

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
**IMPACTO Y RIESGO**  
A M B I E N T A L

## CAPITULO I.

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

---

## I.1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### I.1.1 Nombre del proyecto

LA CALMA

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio del proyecto cuenta con una superficie es de 260,479.96 m<sup>2</sup> (26.05 Has), y se ubica en:

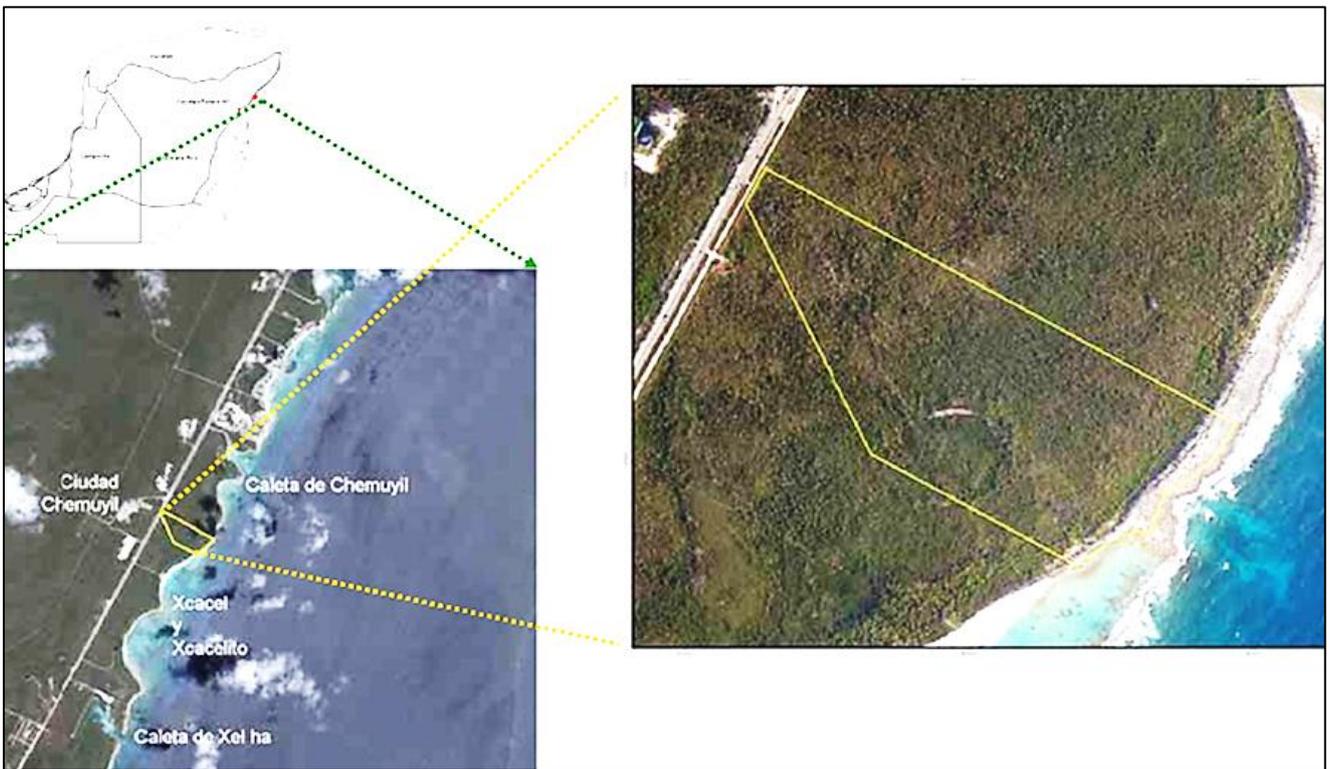
**Domicilio:** Entre el km 247 y 248 de la carretera Federal 307 Reforma Agraria –Puerto Juárez.

**Delegación:** Chemuyil.

**Municipio:** Tulum,

**Estado:** Quintana Roo.

Imagen 1.- Localización espacial del predio en relación con la localidad de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



### **1.1.3 Duración del proyecto.**

El tiempo para la construcción del proyecto se estima de 8 años. La vida útil del proyecto se estima de 90 años la cual se contabiliza a partir de la etapa de operación y mantenimiento. Durante este tiempo se aplicará un programa de mantenimiento preventivo constante con la finalidad de mantener en buenas condiciones de operación las obras que componen el proyecto.

## **I.2.- DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Palmares del Country, S.A. de C.V.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

PCO890720UT5

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

Emiliano Quiroz Zavala

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

Zaruma 21, Col. Lindavista, CDMX, C.P. 07300, Del. Gustavo A. Madero

## **I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.**

### **I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.**

████████████████████

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**

### **I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento**

[Redacted]

Correo electrónico: [Redacted]

## CAPITULO II.

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

---

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

II.1.2 Justificación.

II.1.3 Ubicación física.

II.1.4 Inversión requerida.

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

II.2.1 Programa de trabajo.

II.2.2 Representación gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

II.2.7 Residuos.

## II.1. Información general del proyecto.

### II.1.1- Naturaleza del proyecto.

El proyecto que se promueve es de naturaleza turística-hotelera.

**Sector.** Turismo.

**Subsector:** Hotelero

**Actividades Turísticas:** Acción de viajar por placer, deporte o instrucción, se incluyen entre éstas a los servicios de hospedaje, alimentos y visitas.

El promovente pretende erigir un desarrollo turístico que valore los ecosistemas presentes en la franja de terreno donde se construirá el proyecto, que aplique criterios de sustentabilidad en infraestructura contemplando la disponibilidad de agua, el manejo de residuos, la infraestructura instalada, los diseños arquitectónicos compatibles y el impacto ambiental y social, generando una propuesta con capacidad de planificar el crecimiento a través de un plan maestro, diseñado bajo los pilares de la sustentabilidad.

De acuerdo con NMX-AA-157-SCFI-2012, la tendencia de crecimiento poblacional y patrones de desarrollo y ocupación del territorio evidencian futuros escenarios de alto impacto ambiental, por lo que cabe esperar que de no implementar estrategias de manejo sustentables basadas en indicadores que permitan identificar los problemas y dar seguimiento a las alternativas de solución, se agudizarán los procesos de deterioro como los cambios de usos de suelo, la contaminación ambiental, la pérdida de ecosistemas como manglares, lagunas costeras, playas dunas, arrecifes de coral y de otros recursos naturales, lo que originará problemas económicos, de salud pública y gobernabilidad en la región.

Como parte de las particularidades del proyecto se tomará en consideración los criterios y requerimientos ambientales mínimos establecidos por la NMX-AA-164-SCF1-2013 para una edificación sustentable, los cuales aplican tanto a la edificación como a las obras exteriores, ya sean individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre uno o varios predios, en arrendamiento o propias que indiquen una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio.

Los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental para la operación de establecimientos de hospedaje en la República Mexicana establecidos por la norma NMX-AA-171-SCFI-2014.

Los requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del Sitio, Diseño, Construcción, Operación y Abandono del Sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos en la Zona Costera de la Península de Yucatán establecidos por la norma NMX-AA-SCFI-157-2012.

Con base en estos ejes reguladores de las obras y actividades relacionadas con el turismo, de cumplimiento voluntario, constituyen sin lugar a dudas un marco de referencia tanto para el diseño de un proyecto como para la evaluación del mismo dentro de proceso de evaluación del impacto ambiental, además de considerar que los turistas son cada vez más exigentes y estos se inclinan hacia un turismo comprometido y participativo con respecto a los intereses ambientales y socioculturales del lugar que visita, donde la sustentabilidad se convierte entonces en una condición indispensable de éxito en el contexto de competitividad del sector y del proyecto, dentro del esquema de desarrollo de la Riviera Maya.

## II.1.2 Justificación.

### Criterios jurídico-ambiental.

Mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se generó un análisis espacial del polígono del proyecto, ubicando al predio dentro de los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, determinándose que 25.18 hectáreas se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Cn57 con una política de Conservación, donde se permite el turismo como uso de suelo condicionado, mientras que en la superficie en 0.87 hectáreas, donde le aplica la UGA An55 tiene una política de Protección, donde se permite el turismo como uso de suelo condicionado, con restricciones para la edificación, como se demuestra a continuación.

Tabla 1.- Unidades de Gestión Ambiental aplicables al predio y usos predominantes, condicionado y compatible.

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Uso predominante	Usos compatibles	Uso condicionado	Superficie (Ha)	Porcentaje con respecto la superficie total del predio
An55	Área Natural	Flora y Fauna	Infraestructura y Turismo	0.87	3.34
Cn57	Corredor Natural	Flora y Fauna	Infraestructura y Turismo	25.18	96.66
<b>Superficie total del predio</b>				<b>26.05</b>	<b>100.00</b>

Por lo tanto, para la planeación y diseño del proyecto se consideró la zonificación del POET, así partiendo de los usos de suelo permitidos en cada una de las unidades de gestión ambiental, para el caso de la UGA Cn57, se permite la construcción de cuartos hoteleros tal y como lo establece el criterio ecológico TU3 que regula el uso de suelo Turismo, el cual dice de manera clara y específica que se pueden llevar a cabo desarrollos turístico con una densidad neta de 30 cuartos por hectárea.

TU3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.
-----	--

No siendo el caso para la porción de terreno donde le es aplicable la UGA An55, donde el criterio ecológico TU-5, establece como una prohibición, la construcción de cuartos hoteleros.

TU5	Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros
-----	---

De la lectura de los criterios arriba citados así como del resultado de la consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se desprenden 4 directrices para el diseño y planeación del proyecto;

**Primero**, que el predio de 260,479.96 m<sup>2</sup> (26.04 has) propiedad del promovente, presenta 2 usos de suelo, establecidos por un programa de ordenamiento ecológico, que de acuerdo con el artículo 2 inciso XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es el instrumento de política ambiental que tiene como objetivo, regular el uso de suelo y las actividades productivas, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; 25.18 hectáreas en la UGA Cn57 con una política de Conservación, donde se permite el turismo como uso de suelo condicionado y; 0.87 hectáreas, en la UGA An55 con una política de Protección, donde se permite el turismo como uso de suelo condicionado sin construcciones.

**Segundo**.- que en la superficie del predio correspondiente a la UGA An55, se prohíbe de manera puntual, la construcción de cuartos hoteleros, no siendo el caso, para el uso ecoturístico donde se pueden practicar actividades de campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.

**Tercera**, que la superficie del predio correspondiente a UGA Cn57, es aprovechable para la construcción de infraestructura turística, que de manera puntual establece una densidad neta -indicador resultante de la división del número de cuartos entre una superficie de 1 hectárea- y que para el caso del predio es de 30 cuartos y,

**Cuarta**, que dicha densidad neta, se puede construir en una determinada área de la superficie total de la UGA Cn57 y que para el caso del predio del proyecto, es del 15%, tal y como lo establece el criterio MAE 21 el cual señala a la letra

MAE 21	Solo se permite despallar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'Cacel – X' Cacelito
--------	--

### **Uso de suelo.**

De tal forma, que el proyecto que se promueve se apega al uso de suelo condicionado para la UGA 7, TURISMO, entendiéndose como tal, aquel uso de suelo que por sus repercusiones ambientales debe estar sujeto a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante (corredor natural) y compatible (flora y fauna), acorde a la estrategias del ordenamiento ecológico y la aceptación social.

### **Aprovechamiento sustentable.**

De acuerdo con el POET, la Política de Conservación de la UGA 7, promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto implique cambios drásticos en el uso del suelo. En esta política promueve mantener la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes.

Por lo tanto y en apego a lo anterior, el proyecto considero 2 criterios ecológicos para determinar la superficie o **Área de aprovechamiento Sustentable, definida por el POET como** *“la utilización de los recursos naturales de forma que se respete la integridad funcional y el límite de cambio aceptable (capacidad de carga), de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos para satisfacer las necesidades de la población por periodos indefinidos, con rentabilidad económica y de aceptación social.”*, y que para el caso lo establece el criterio ecológico relacionado con el manejo de ecosistemas MAE 21, el cual permite despallar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel – X' Cacelito, lo que da como resultado una superficie de 3.78 has.

### **Densidad.**

Una vez establecido el uso de suelo y la superficie de aprovechamiento permitidos por el POET en 25.18 has del predio, se procedió a determinar el número de cuartos hoteleros, multiplicando 25.18 has por 30 cuartos /ha, lo que da como resultado un total de 755 cuartos hoteleros y que por norma deben, construirse dentro de las 3.78 has permitidas para el desplante de la vegetación.

Lo anterior, da fundamento y motivación a la propuesta del proyecto turístico Hotelero denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, en una superficie máxima de 3.78 has, tal y como se resumen en la tabla No. 2 y se muestra en el Plano .1

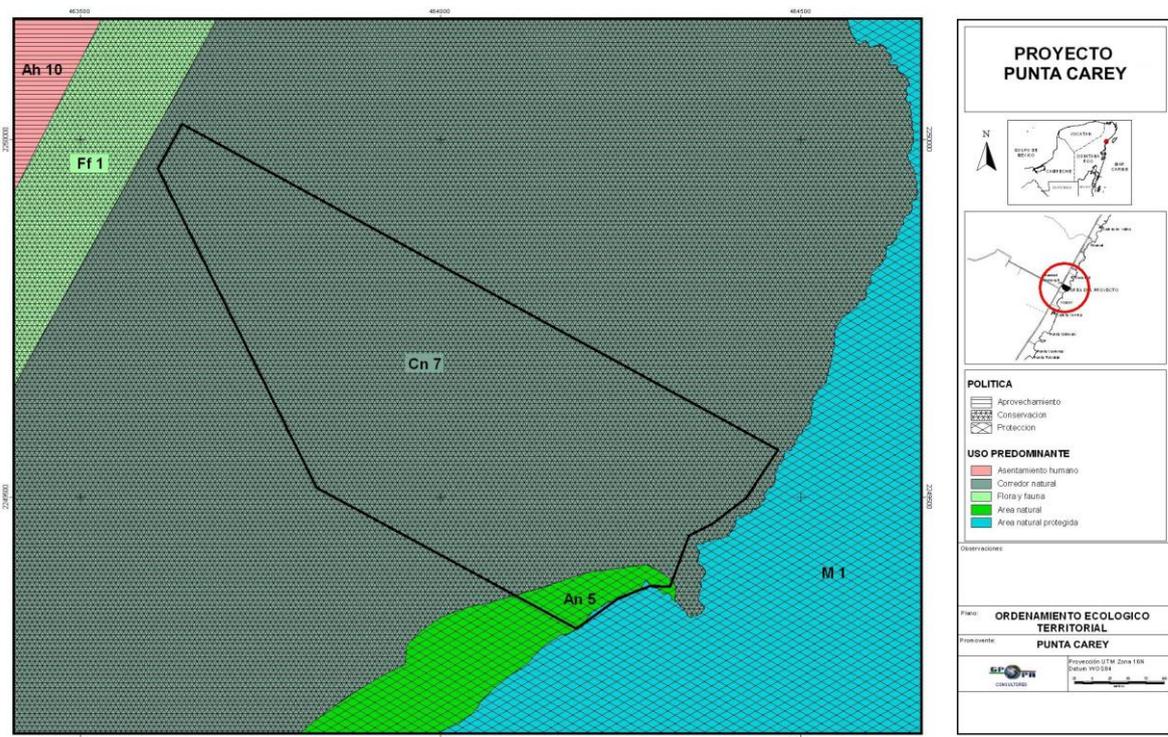
El resto del predio donde es aplicable la UGA An55, no es aprovechable, en términos del Artículo 3 inciso III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que define el aprovechamiento sustentable como; La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman

parte de dichos recursos, por periodos indefinidos, ya que se prohíbe de manera puntual el desmonte y la construcción de cuartos hoteleros, no siendo el caso, para un uso ecoturístico con actividades de campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.

Tabla No. 2.- Porcentaje de desmonte y densidad neta establecida por el POET, 2001 para el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

PARAMETROS ESTABLECIDOS POR EL POET 2001							
Unidad de Gestion Ambiental (UGA)	USO DE SUELO			DENSIDAD		DESPALME	
	Superficie (Ha)	Uso condicionado	Porcentaje con respecto la superficie total del predio (%)	Densidad neta establecida por el POET 2001	Numero de cuartos permitidos	Desmonte permitido esrablecido por el POET 2001	Superficie de desmonte permitido
An <sub>5</sub>	0.87	Infraestructura y Turismo	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00
Cn <sub>7</sub>	25.18	Infraestructura y Turismo	96.66	30 cuartos/ha	755.40	15%	3.78
Totales para el predio	26.05		100.00		755.40		3.78

Plano 1.- Determinación de las Unidades de Gestión Ambiental del POET 2001, aplicables al predio del proyecto.



Con base en lo anterior, se describe de manera general la aptitud territorial del predio en términos de aprovechamiento sustentable acorde a las estrategias y criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001, la cual tiene aceptación social.

## **Criterios de protección al ambiente.**

Una vez definido el uso de suelo, superficie de aprovechamiento y densidad, se analizaron criterios de protección al ambiente, establecidos por disposiciones legales y ambientales de nivel federal, estatal y municipal, respetando el ámbito de sus competencias.

**1.- El primer criterio**, está relacionado con la ubicación del polígono del proyecto en relación con el polígono de un Área Natural Protegida (ANP), el 21 de febrero de 1998 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Decreto por el cual se declara Área Natural Protegida, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina, la región denominada X'cachel-X'cachelito, ubicada en el Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, la superficie donde se traslapan es una franja de terreno de 100m, que parte de la pleamar máxima hacia tierra adentro, incluyendo 20m de la Zona Federal Marítimo Terrestre y 80m de propiedad privada, En la siguiente imagen se muestra en color verde la superficie que se constituye como una restricción para actividades de construcción del proyecto.



Imagen 1.- El achurado en color verde muestra la superficie de traslape del Área Natural Protegida y el Polígono del proyecto.

**2.- El segundo criterio**, esta relaciona con los componentes florísticos del predio, de acuerdo con la zonificación de los tipos de vegetación y usos de suelo que presenta el polígono del proyecto, se identificó una superficie de 3.16 hectáreas cubiertas de manglar compuesto de 2 especies (*Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*), de acuerdo con los criterios ecológicos MAE 13, 45, Ff 36 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001, aplicables a las UGA 's An5 y Cn7. Se prohíben los dragados y uso de explosivos en áreas de manglar así como la desecación, dragado y relleno.

No obstante, el criterio MAE-45 establece que el aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio, lo que sugiere que es posible el aprovechamiento de hasta 0.31 hectáreas.

Por otro lado, a nivel federal se encontró que la Ley General de Vida Silvestre dispone en su 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 la 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 que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”*

Este instrumento señala de manera categórica la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda cualquier actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar.

Por último, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT -2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, dispone en su Especificación 4.0 que,

*“... 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 conservar la integralidad del manglar, para lo cual se vinculó el proyecto con todas y cada una de las especificaciones de la citada norma”.*

Este instrumento normativo, deja abierta la posibilidad de aprovechamiento sustentable del manglar siempre y cuando se vincule con las 42 especificaciones que la componen así como la Especificación 4.43 adicional que señala *“La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.”*,

Imagen 2.- El achurado en color rosa muestra la superficie del predio ocupada por manglar, misma que no se contempla aprovechar.



**3.- El tercer criterio**, está relacionada con lo dispuesto por el Artículo 19 inciso I, de la Ley de Bienes Nacionales la cual señala;

*I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;*

En este mismo sentido, Artículo 4 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, establece que:

“La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos. Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua.

En el caso de los ríos, la zona federal marítimo terrestre se determinará por la Secretaría desde la desembocadura de éstos en el mar hasta el punto río arriba donde llegue el mayor flujo anual, lo que no excederá en ningún caso los doscientos metros.

Por lo tanto, el frente del predio al carecer de una playa y presentar formaciones rocosas (plataforma rocosa), la SEMARNAT, determino la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, misma que no será afectada por la construcción del proyecto.



Imagen 3.- La franja de terreno achurada en color rojo muestra la superficie determinada como Zona Federal Marítimo Terrestre.

### **Zona de Aprovechamiento Libre de restricciones legales.**

En conclusión y derivado del análisis de las disposiciones legales a nivel federal, estatal y municipal, relativas a la protección del ambiente, se determinó el espacio territorial donde se puede ubicar las obras del proyecto denominado “Plan Maestro Eco Resort Luxury” libres de restricciones legales.

La imagen muestra en color blanco dicha superficie dentro del perímetro del predio.

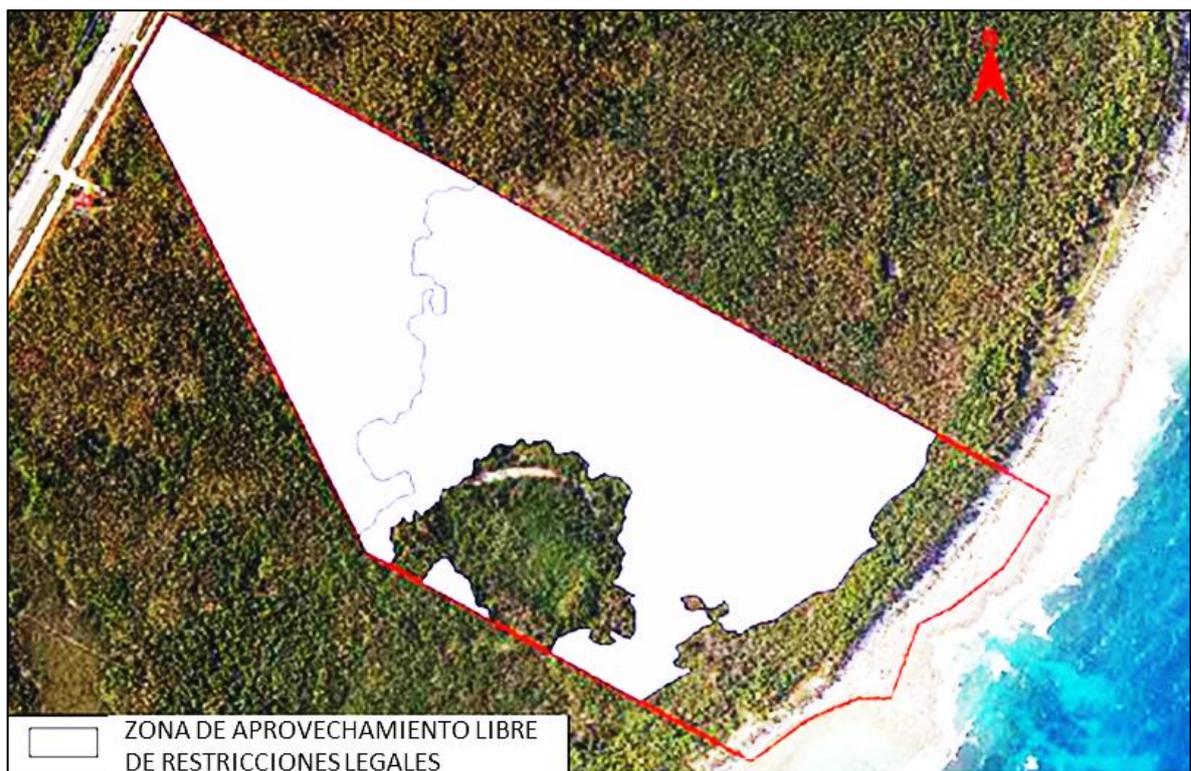


Imagen 4.- La imagen muestra en color blanco, la superficie del predio donde es posible realizar el aprovechamiento con un uso turístico, sin contravenir las restricciones legales que aplican al predio.

### Proyecto propuesto.

Con base en lo anterior, el proyecto propuesto se apega al uso de suelo condicionado para la UGA 7, donde el mismo instrumento normativo prevé repercusiones ambientales por la construcción y operación de este tipo de obras, por lo cual establece criterios ecológicos que regulan las actividades permitidas o permitidas de manera condicionada, como es el caso del TURISMO, para evitar una competencia por la misma base de recursos, con el uso de suelo predominante, que para el caso es de corredor natural y uso compatible de flora y fauna.

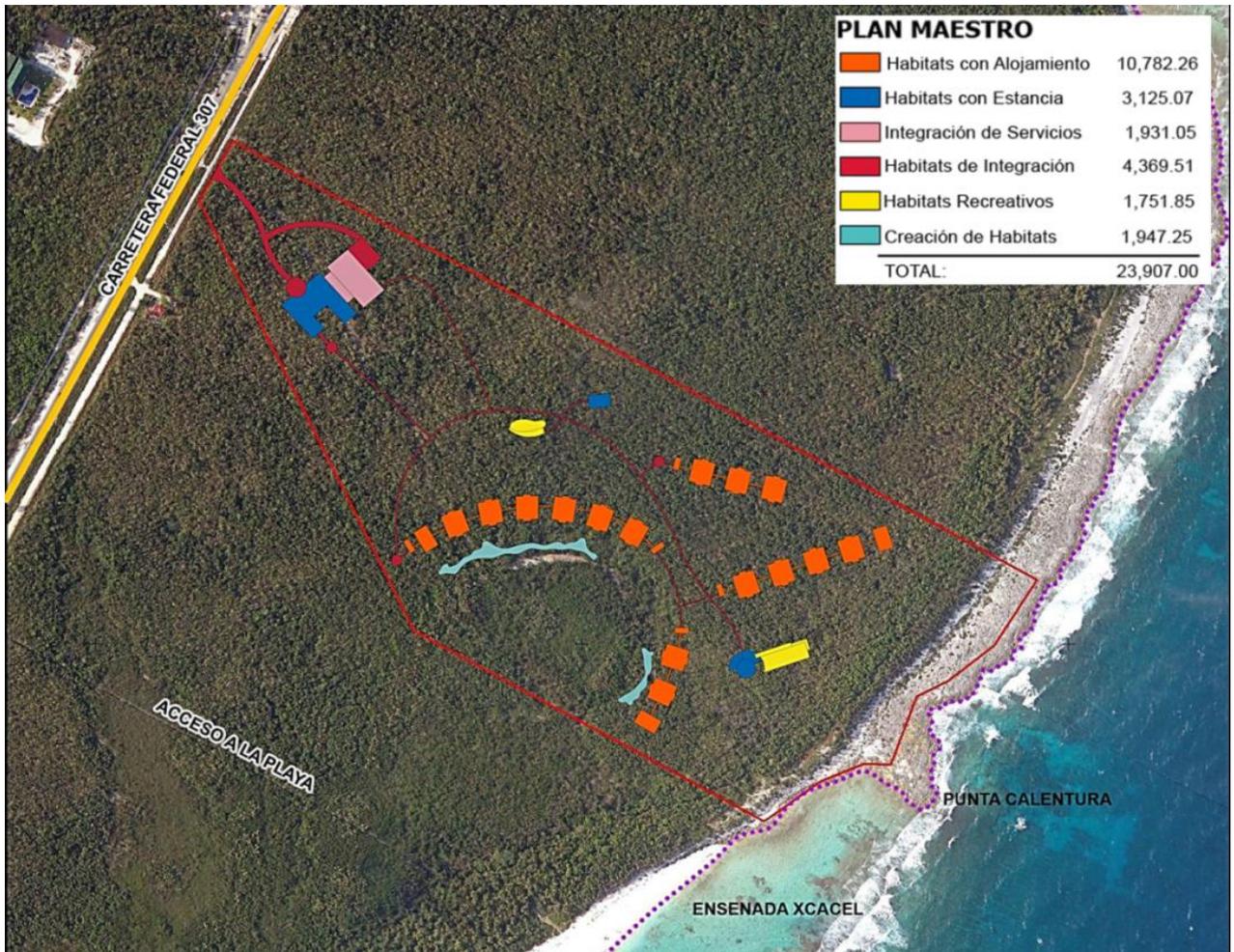
El plan maestro del proyecto se compone de 7 áreas de aprovechamiento, con una superficie de desplante de 23,907.00 m<sup>2</sup> representando el 9.17% de la superficie total del predio y el 9.49% del terreno donde le aplicable UGA 7 del POET.

Tabla 3.- Plan Maestro del proyecto "La Calma Eco Resort Luxury", Obras Superficies y Porcentajes.

PLAN MAESTRO "LA CALMA ECO RESORT LUXURY"			
AREAS DEL PROYECTO	OBRA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE EN RELACION AL PREDIO (%)
AREA HABITATS DE ALOJAMIENTO	Bloque 1	4082.52	
	Bloque 2	1854.15	
	Bloque 3	1639.32	
	Bloque 3	2817.42	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>10,393.41</b>	<b>3.99</b>
AREA HABITATS DE ESTANCIA	Lobby	2200.24	
	Spa	299.99	
	Restaurante	724.81	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>3,225.04</b>	<b>1.24</b>
AREA HABITATS DE SERVICIOS	1 Edificio (Oficinas administrativas, sanitarios, bodega, etc.)	1931.05	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1,931.05</b>	<b>0.74</b>
AREA HABITATS RECREATIVOS	Alberca 1	563.87	
	Alberca 2	1057.13	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1,621.00</b>	<b>0.62</b>
AREA DE HABITATS DE INTEGRACION	Acceso principal	1,507.57	
	Motor Lobby	346.36	
	Estacionamiento	600.00	
	Vialidad secundaria	1,645.63	
	Andador bloque 1	274.24	
	Andador bloque 2	117.72	
	Andador bloque 3	112.01	
	Andador bloque 4	185.72	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>4,789.25</b>	<b>1.84</b>
AREA DE CREACION DE HABITAT	Laguna 1	1394.98	
	Laguna 2	552.27	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1,947.25</b>	<b>0.75</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DE APROVECHAMIENTO</b>		<b>23,907.00</b>	<b>9.18</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL A CONSERVAR</b>		<b>236,572.96</b>	<b>90.82</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>		<b>260,479.96</b>	<b>100.00</b>

Las restantes 236,572.96 m<sup>2</sup> del predio se contempla como Área de Conservación de hábitats, esta superficie de terreno se compone de 227,872.96 m<sup>2</sup> hectáreas de la UGA 7 y 8,700.00 m<sup>2</sup> de la UGA 5.

Figura 1.- Plan Maestro del proyecto “La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



### II.1.3 Ubicación física

El predio del proyecto se encuentra localizado sobre la carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, entre los km 247-248, en la delegación de Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

### Ubicación geográfica.

Las coordenadas geográficas de delimitación del predio, se presentan en el siguiente cuadro de construcción.

Tabla 5.- Cuadro de construcción con coordendas UTM, Datum WGS84 región 16 del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION		
COORDENADAS UTM (WGS 84 REGION 16)		
VERTICES	X	Y
1	464468.18	2249566.17
2	463641.23	2250021.5
3	463607.18	2249959.37
4	463827.86	2249513.31
5	464187.52	2249316.23
6	464192.35	2249318.95
7	464246.77	2249358.4
8	464290.35	2249375.51
9	464318.34	2249374.77
10	464344.53	2249445.99
11	464377.03	2249462.16
12	464424.49	2249498.87
13	464468.18	2249566.17
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO <b>260,479.96 m2</b>		

### Colindancias.

**Al Sureste.-** colinda en 400 m con una plataforma rocosa y el Mar Caribe y el Área Natural Protegida Xcacel-Xcacelito.

**Al Noroeste.-**colinda en 70.85 m con un tramo de la carretera federal 307 entre los Km 247 a 248.

**Al Noreste.-** colinda en 944.01 m con predios privados.

**Al Suroeste.** Colinda en 907.78 m con predios privados y el Área Natural Protegida Xcacel- Xcacelito.

Ver plano1. Ubicación geográfica del predio.

Plano 2.- Localización espacial del predio en relación con la localidad de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Fuente: Archivo Kml derivado de una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) de la Secretaria de Medio Ambiente y Recurso Naturales, el 30 de julio de 2017.

### II.1.4 Inversión requerida.

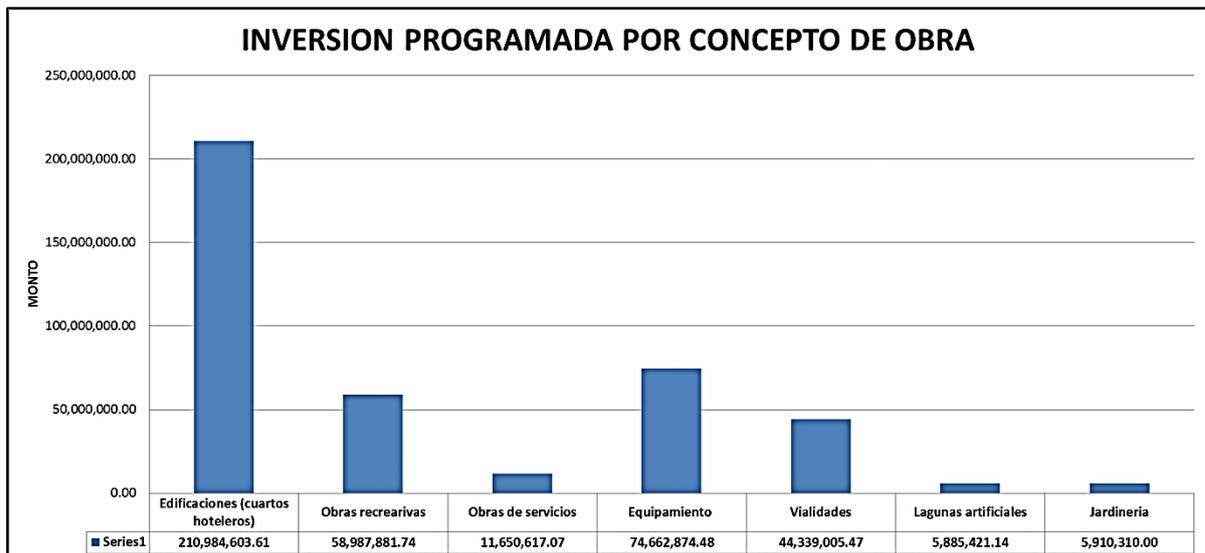
El proyecto contempla una inversión estimada de USD 21,706,353.34 de dólares americanos a una tasa de cambio de \$19.00 pesos por dólar, misma que se ejercerá de acuerdo con el programa de trabajo y una vez que se cuenta con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

La inversión se aplicará en un plazo de 8 años, cuyo origen es capital privado ejercido por el mismo propietario del predio y promovente del proyecto.

El monto parcial que se estima por cada concepto de obra son; \$44,339,005.47 de pesos mexicanos para Vialidades, \$5,885,421.14 de pesos mexicanos para lagunas artificiales, \$74,662,874.48 de pesos mexicanos para Equipamiento, \$210,984,603.61 de pesos mexicanos para Edificaciones (cuartos hoteleros), \$58,987,881.74 de pesos mexicanos para Obras recreativas, \$11,650,617.07 pesos mexicanos para Obras de servicios y \$5,910,310.00 de pesos mexicanos para obras de jardinería.

Cabe destacar que dentro de cada rubro se consideró un porcentaje para aplicación de medidas de mitigación y se estima de 1.2% del total de monto de inversión, equivalente a \$4,949,048.56 de pesos.

Grafica 1.- Inversión por concepto de obra del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



## **II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.**

### **II.2.1.- Descripción del proyecto.**

El Plan Maestro del proyecto es un esquema de gestión de un territorio de 26.05 has, donde se establecen criterios orientadores de la acción, gestión e inversión, que aplicará el promovente, para la materialización del proyecto turístico hotelero, el cual propone; usos, obras y visión de desarrollo para el terreno sujeto a intervención, lo anterior, como resultado de la evaluación de las potencialidades y limitaciones determinadas por las condiciones ambientales del predio, las restricciones ambientales aplicables a los recursos naturales y ecosistemas presentes así como límites administrativos de usos preestablecidos en el sitio, como es el caso, del Área Natural Protegida como Zona Sujeta a Conservación Ecológica Santuario de la Tortuga Marina región denominada Xcacel-Xcacelito y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

#### **a).- Descripción de los Usos de Suelo propuestos.**

##### **Área de hábitats de alojamiento.**

El proyecto contempla la construcción y operación de 520 cuartos distribuidos en 23 edificios agrupados en 4 bloques: Selva con 9 edificaciones y una superficie de aprovechamiento de 4,082.52 m<sup>2</sup> y 3 niveles; Laguna con 4, edificios de 3 niveles y una superficie de aprovechamiento de 1,854.15 m<sup>2</sup>; Costa 4 edificaciones de 3 niveles y una superficie de aprovechamiento de 1,639.32 m<sup>2</sup> y Tucán con 6 edificaciones de 3 niveles y una superficie de aprovechamiento de 2,817.42 m<sup>2</sup>.

En total la superficie de aprovechamiento de esta área es de 10,393.41 m<sup>2</sup> (1.03 has) representando el 3.99% de la superficie total del predio.

Las edificaciones se distribuyen de manera estratégica dentro del predio para un mayor confort y descanso de los huéspedes. Contarán con un máximo de 3 niveles y una altura máxima de 12 m en apego al criterio de regulación número TU-15 del POET. Cabe mencionar que todas las edificaciones se ubicarán a una distancia de 150 en relación a la costa, como medida de seguridad ante las marejadas por eventos climáticos extremos, fenómenos comunes durante la época de huracanes de junio a noviembre de cada año.

El terreno es una planicie semiplana con diferencias altitudinales poco perceptibles, donde las edificaciones propuestas estarán desplantadas sobre pilotes y una base permeable de piedraplén, con la finalidad de mantener los flujos superficiales y sub-superficiales existentes en la zona del predio.

### **Área de Hábitat de Estancia.**

El proyecto contempla espacios para la estancia de los huéspedes del hotel y se compone de un Lobby donde se recibe a los huéspedes de 2,200.24 m<sup>2</sup>, un spa de 299.99 ubicado entre el Lobby y un bloque de cuartos y un restaurante ubicado en la zona más cercana a la costa de 724.81 m<sup>2</sup>.

En total la superficie de aprovechamiento de esta área es de 3,225.04 m<sup>2</sup> (0.32 has).

### **Área de Integración de servicios.**

El proyecto contempla la construcción de 1 edificio ubicado entre el lobby y el estacionamiento con una superficie de 1,931.05 m<sup>2</sup> donde se concentran en 3 niveles; oficinas administrativas, almacenes, bodegas, sanitarios, planta de tratamiento, subestación eléctrica, cuarto frío y sala de usos múltiples.

En total la superficie de aprovechamiento de esta área es de 1,931.05 m<sup>2</sup> (0.19 has) representando el 0.74% de la superficie total del predio.

La provisión de servicios básicos al proyecto, serán proporcionados por el mismo promovente, ya que la zona donde se ubica el predio cuenta con obras de infraestructura de servicios como; acceso terrestre, electricidad, agua potable y planta de tratamiento de aguas negras.

### **Área de Hábitats de Integración.**

La función integradora de la estructura vial del proyecto, es asegurar que éste se mantenga en buenas condiciones y opere de forma continua; optimizando el uso de los recursos de transporte con un gasto mínimo y la circulación de los turistas con un mínimo esfuerzo.

Por lo cual el proyecto contempla; Un acceso al predio y circulación en las áreas interiores del proyecto a través de un sistema de caminos primarios, secundarios y andadores.

**Acceso principal**, este se ubica de la carretera federal 307 a la recepción con una longitud de 505.99 m<sup>2</sup> aproximadamente y 6 m de ancho, ocupando una superficie de 1,507.57 m<sup>2</sup>. La sección vial se compone de un carril en cada sentido, dentro de esta sección se colocarán los ductos de las redes de servicios como; agua potable y electricidad, esta vialidad llevará al visitante del acceso a la recepción y estacionamiento, dado que a partir de este punto la transportación de huéspedes se realizará a través de carros eléctricos tipo golf, de acuerdo al concepto ecológico del desarrollo. Entre el Lobby y el acceso principal se encuentra un motor lobby de 346.36 m<sup>2</sup>.

El diseño de camino no interfiere con el flujo natural del drenaje pluvial ni el tránsito y movimiento de la fauna, lo cual minimiza cualquier tipo de impacto por la construcción de esta obra.

El **camino secundario** está diseñado para permitir la circulación eficiente entre el área de hospedaje y el área de servicios, cuenta con una longitud de 2,232.65 m, con una sección de 1.50m y una superficie de 1,645,63 m<sup>2</sup>, este camino está diseñado para el tránsito exclusivo de vehículos eléctricos y huéspedes.

El **camino terciario o andador**, está diseñado para la circulación de huéspedes y personal de mantenimiento entre las edificaciones del área de alojamiento, cuenta con una sección de 1.20m y una longitud de 705.44 m con una superficie de 846.52 m<sup>2</sup>, y constituyen el acceso y circulación a cada uno de los 4 bloques de cuartos para hospedaje; Andador bloque Selva ocupa una superficie de 274.24m<sup>2</sup>, Andador bloque Laguna 117.72 m<sup>2</sup>, Andador bloque Costa 112.01m<sup>2</sup> y Andador bloque Tucán 185.72 m<sup>2</sup>.

En total la superficie de aprovechamiento del Area Hábitat de Integración ocupa una superficie de 4,789.25 m<sup>2</sup> representando el 1.84% de la superficie total del predio.

Las vialidades se construirán cumpliendo con las normas que establece la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT.) y se ajustarán al relieve natural del terreno con el desnivel transversal necesario para su drenado.

Los pavimentos son considerados el elemento básico de la infraestructura vial, y por lo tanto el de mayor importancia; en torno a ellos se desarrollan los demás elementos complementarios: drenajes, señales y dispositivos de seguridad y aceras.

### **Área de Hábitat recreativos.**

El proyecto contempla espacios para la recreación el descanso adyacentes a las obras recreativas y se compone de 2 albercas; Una de 563.87 m<sup>2</sup> junto al spa y otra, de 1,057.13 m<sup>2</sup> junto al restaurante.

En total la superficie de aprovechamiento de esta área es de 1,621.00 m<sup>2</sup> representando el 0.62% de la superficie total del predio.

### **Área de creación de hábitat.**

El predio presenta una zona semi inundable ubicado en la cota de -0.5 msnm la cual está cubierta de una comunidad de tasistal y manglar,

esta zona como hábitat presenta una reducción de sus servicios ambientales ya que depende del agua pluvial estacional.

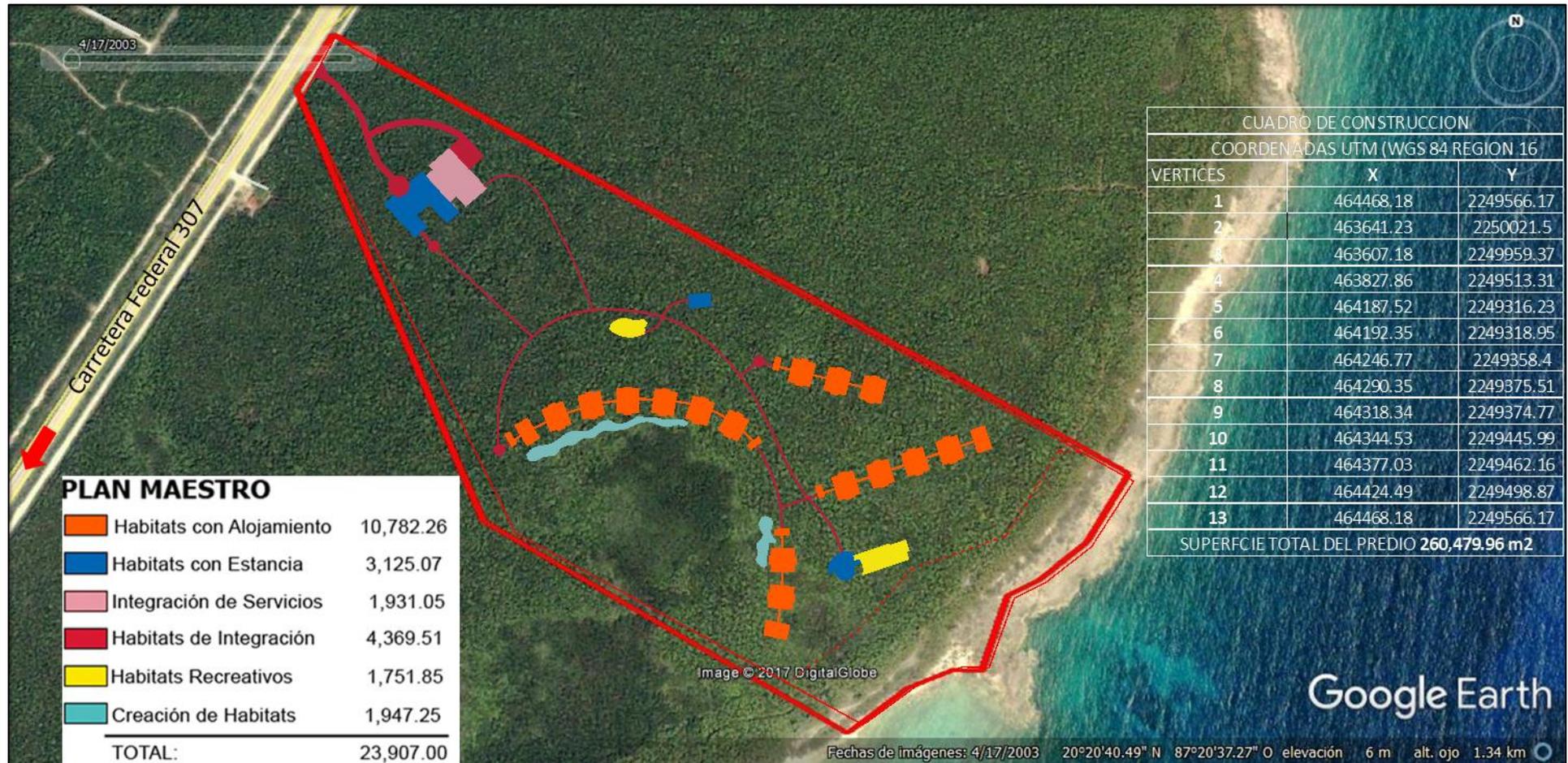
Por lo tanto, el proyecto propone la creación de 2 cuerpos de agua artificiales; Uno de 1,394.98 m<sup>2</sup> y Otro de 552.27 m<sup>2</sup>, ambos con una profundidad de 2m, los cuales mantendrá un nivel de inundación del manglar a lo largo de año, lo que sin lugar a dudas repercutirá favorablemente sobre los procesos ecológicos, su diversidad y sus servicios ambientales.

En total la superficie de aprovechamiento de esta área es de 1,621.00 m<sup>2</sup> representando el 0.62% de la superficie total del predio.

### **Área de conservación del hábitat.**

Esta área se define en el Plan Maestro como el espacio territorial, en buen estado de conservación, en el cual conviven especies animales y vegetales en conjunto con los factores abióticos como el agua, el suelo y la luz del sol, proporcionando servicios ambientales cuya eficiencia depende del tamaño de fragmento y que para el caso es de 236,572.96 m<sup>2</sup> representando el 90.82% de la superficie total del predio.

Plano 3.- Distribución de la obras del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



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

El programa de trabajo contempla un tiempo estimado de 8 años para la construcción de las obras que componen el proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” y su ejecución se divide en 3 etapas:

**1.-Etapa de preparación del sitio** contempla obras preliminares previas a la construcción y se compone de 6 actividades; Trazo de acceso y vialidades, Rescate de flora y fauna, Despalme, Instalación de obras provisionales (campamento, bodega, almacén y sanitarios portátiles), Nivelación de vialidades y andadores, Zanjales para redes de servicios, para lo cual se requiere de un plazo de 2 años.

**2.- Etapa de construcción**, esta etapa se divide en 2 grandes rubros:

**1).- Construcción de obras de servicios, recreativos, estancia e integración**, se compone de 5 actividades: Construcción de la red de drenaje sanitario, pluvial, agua potable y electricidad, Desplante y cimentación de obras de estancia, servicios y recreativas, Construcción de obras de estancia, servicios y recreativas, Conformación de áreas verdes y jardines y Pavimentación, para lo cual se requiere de un plazo de 2.5 años.

**2).- Construcción de edificios de alojamiento**, se compone de 4 actividades; Desplante de los edificios de alojamiento, Piloteado de los edificios de alojamiento, Construcción de los edificios de alojamiento, Conformación de áreas verdes y jardines, para lo cual se requiere de 3.5 años.

**3.- Etapa de Operación de obras de alojamiento, servicios, estancia y recreación.** Esta etapa es el inicio de las obras del proyecto los cuales se estima una vida útil de 90 años. Se compone de 7 actividades: Ocupación, Consumo de alimentos (naturales, empacados, enlatados, etc.), Consumo de productos de limpieza, Consumo de agua, Consumo de electricidad, Generación de desechos sólidos y peligrosos y Generación de desechos líquidos.

Tabla 4.- Programa de Trabajo del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

		PROGRAMA DE TRABAJO															
		PROMOVENTE: PALMARES DEL COUNTRY, S.A. DE C.V.										RESPONSABLE AMBIENTAL: CECILIO HERNANDEZ SALAZAR					
		PROYECTO: PLAN MAESTRO LA CALMA ECO RESORT LUXURY										REGISTRO FORESTAL NACIONAL.- Número 16, Volumen 2, Tipo UI, Libro Campeche, del Registro Forestal Nacional (SEMARNAT) de fecha 16 de abril de 2007.					
		UBICACIÓN: CHEMUYIL, MUNICIPIO TULUM, QUINTANA ROO.										RESPONSABLE FORESTAL: ADRIAN VAZQUEZ MARQUEZ					
ETAPA	CONCEPTO DE OBRA / ACTIVIDAD	TIEMPO EN SEMESTRES															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																
	Trazo de acceso y vialidades	■															
	Rescate de flora y fauna.		■														
	Instalación de obras provisionales (campamento, bodega, almacén y sanitarios portátiles)		■	■													
	Nivelación de vialidades y andadores			■	■												
	Zanjas para redes de servicios.				■												
ETAPA DE CONSTRUCCION	<b>CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS Y RECREATIVO</b>																
	Construcción de la red de drenaje sanitario, pluvial, agua potable y electricidad.				■	■											
	Desplante y cimentación de obras de estancia, servicios y recreativas						■	■									
	Construcción de obras de estancia, servicios y recreativas							■	■								
	Conformación de áreas verdes y jardines								■	■							
	Pavimentación									■	■						
	<b>CONSTRUCCION DE EDIFICIOS DE ALOJAMIENTO</b>																
	Desplante de los edificios de alojamiento										■	■					
	Piloteado de los edificios de alojamiento											■	■				
	Construcción de los edificios de alojamiento												■	■	■	■	
Conformación de áreas verdes y jardines															■	■	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	<b>OPERACIÓN DE OBRAS DE SERVICIOS, RECREATIVAS Y ALOJAMIENTO</b>																
	Ocupación																■
	Consumo de alimentos (naturales, empacados, enlatados, etc.)																■
	Consumo de productos de limpieza																■
	Consumo de agua (para operación de la casa y potable)																■
	Consumo de electricidad																■
	Generación de desechos sólidos y peligrosos																■
	Generación de desechos líquidos																■
Generación de desechos peligrosos																■	

## II.2.2 Representación gráfica regional.

El polígono del proyecto se ubica en la porción sur de la región denominada Riviera Maya que va desde el aeropuerto de Cancún hasta la Cabecera Municipal de Tulum, en la zona norte del Estado de Quintana Roo, la cual se caracteriza por sostener una industria turística pujante desde los años 90, creciendo de manera sostenida hasta mediados del 2008, posteriormente decayó como resultado de la recesión económica mundial cuyos efectos se prolongaron hasta el 2012 volviendo a repuntar hasta la fecha, ubicando al destino como el 10º lugar a nivel mundial.

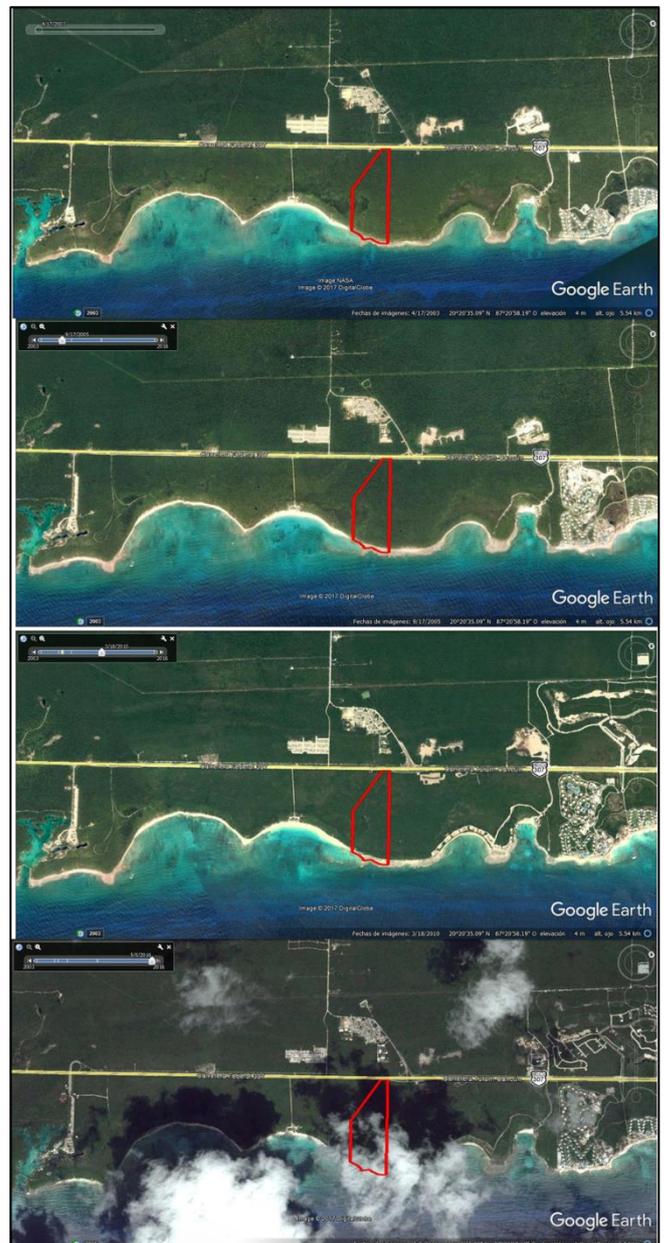
A nivel regional el trazo de la carretera federal 307 ha fragmentado la comunidad vegetal de selva baja subcaducifolia, dando origen a una franja costera compuesta de selva baja, manglares, matorrales costeros, dunas costeras, plataformas rocosas y cenotes, delimitada al Este por el Mar Caribe.

### Tendencia de aprovechamiento del territorio.

La franja de terreno que se forma entre la carretera federal y el Mar Caribe, ha sido objeto de una mayor presión sobre sus ecosistemas naturales toda vez que los desarrolladores buscan esta zona para la construcción de desarrollos turísticos por su cercanía con el mar, elemento explotado en la región por los hoteleros, residencias, marinas, palafitos, servicios náuticos, etc.

Por el contrario, la zona ubicada al Oeste de la carretera federal presenta un desarrollo habitacional solo en los centros de población; Puerto Morelos, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras, Akumal, Chemuyil y Tulum, además de bancos de materiales y pequeños desarrollos ecoturísticos asociados a cenotes y cavernas principalmente.

El sistema ambiental regional seleccionado cuenta con una superficie de 578.65 has de las cuales 518.63 has presentan vegetación y las restantes 60.02 has no cuenta con vegetación y de estas 59.38 has presentan un cambio de uso de suelo por obras de tipo turístico



(Bahía Príncipe), el proyecto Fiesta Americana el cual no fue construido y el proyecto Xel-Ha.

Mediante un análisis de imágenes satelitales de 2003, 2005, 2010 y 2016, se pudo identificar que el cambio de uso de suelo ha sido muy bajo en un periodo de 13 años.

### **Distribución de vegetación.**

La vegetación caracterizada por los árboles de mayor altura y vigor tienden desarrollarse en las áreas del interior de la Península ya que disminuye la influencia marítima.

La vegetación muestra gradientes de distribución –tanto en sentido norte-sur como de oriente a poniente– en los que las asociaciones vegetales se distribuyen en relación con la geomorfología, los materiales parentales, las condiciones edáficas y las características microclimáticas. Con base en lo anterior se pueden distribuir 2 grandes zonas: Franja costera y planicies, dividida por el trazo de la carretera federal 307 Chetumal-Cancún.

1. **Franja costera**, de amplitud variable y distribuida en el Noreste a Sureste, presenta la vegetación natural de matorral y duna costera entremezclada con manglares y humedales. Entre los tipos de vegetación de esta franja costera, destacan:

**(a).- Plataforma rocosa.**- de anchura variable con escasa vegetación rastrera de tipo halófito, se encuentre en el frente costero y su altura varía entre 0 y 1 m, constituye la zona de rompiente del oleaje. Las plantas que se desarrollan en esta zona son especies pioneras que se distribuyen sobre sustratos rocosa.



Imagen 6.- Detalle de la vegetación que se desarrolla sobre la plataforma rocosa en las inmediaciones de Chemuyil, Quintana Roo.

**(b) Matorral costero**, Por atrás de la plataforma rocosas, se encuentra vegetación de matorral costero, algunas de las especies que dan forma al matorral costero son: *Suriana maritima* (pantzil), *Scaevola plumierii* y

*Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), *Bumelia americana* (mulche), *Pithecellobium keyense* (dziuche), *Coccothrinax readii* (nakas), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Metopium brownei* (chechen), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Thrinax radiata* (chit) y *Rhacoma crossopetalum*. En la franja costera destacan también, como una manifestación de estadios sucesionales, los matorrales constituidos por: *Ernodea littoralis* (chechen); palmares con *Thrinax radiata* (chit), en asociación con *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera*, *Metopium brownei* y *Pouteria campechiana*. Otro tipo de vegetación, característico de la franja costera, desde Tulum hasta Punta Alen y desde Punta Herrero hasta Xcalak, lo constituye la selva baja costera con *Thrinax radiata* (chit) y *Metopium brownei* (Chechen).

**(c) Vegetación arbórea y arbustiva con desarrollo secundario**, que corresponde a aquellas áreas en las que la vegetación natural de la selva ha sido reemplazada por especies de desarrollo secundario, características de una vegetación alterada, pero que conserva cierto rasgos, como la altura del estrato arbóreo (6 a 8 m) y una composición florística similar a la selva baja subcaducifolia.

Entre las causas que han dado lugar a estas alteraciones, se encuentran tanto los fenómenos naturales: impacto de huracanes, incendios, como a las acciones antropogénicas: desmontes para vialidades como la carretera federal 307, trazo de torres de alta tensión, caminos de acceso a la selva, desarrollos turísticos inmobiliarios como Bahía Príncipe, Campos de golf y el asentamiento humano de Chemuyil, así como de saqueo de especies forestales maderables. De acuerdo con la fase sucesional, en el estrato arbóreo, con alturas de hasta 6 m y diámetros de 10 a 15 cm es posible encontrar especies como *Manilkara zapota* (zapote), *Mastichodendron foetidissimum* (caracolillo), *Coccoloba spicata* (boob) y *Lonchocarpus rugosus* (kanasin). Entre los árboles con alturas de 4 a 8 m, que son los de mayor abundancia, se encuentran *Brosimum alicastrum* (ramón), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Drypetes lateriflora* (kekenche), *Guettarda combsii* (tastab), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Nectandra coriacea* (laurelillo). El estrato arbustivo, que por su hábito de crecimiento y su densidad dificultan el acceso, intercalado con el estrato arbóreo, presenta especies como *Cupania glabra* (palo chachalaca), *Pithecellobium stevensonii* (cacaoche), *Psychotria nervosa*, *Casearia corymbosa* (isinche), *Ardisia escallonioides* (Plomoche) y *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo).



Además, dependiendo de la intensidad de la perturbación, es posible observar especies arbustivas de hasta 2.5 m de altura, entre las que destacan *Thevetia gaumeri* (akitz), *Acacia collinsii* (cornezuelo), *A. gaumeri* (katzim), *Guazuma ulmifolia* (guazima), *Colubrina greggii* (pixoy), *Hampea trilobata* (majahua),

*Iresine celosia* (saktexiu), *Pluchea symphytifolia* (santa maría) y *Hamelia patens* (xcanan).

**2.- Llanuras y planicies**, estas formaciones que se caracterizan por la presencia de manchones con vegetación mediana y la recurrencia de áreas con vegetación secundaria debido a las interacciones antropogénicas y que forman un continuo en la región; al noreste se encuentra el desarrollo turístico inmobiliario Bahía Príncipe y al Sureste se encuentra el Centro de Población de Chemuyil.

**(a) Selva baja subcaducifolia**, es definida así porque combina especies arbóreas caducifolias [*Bursera simaruba* (chaka roja), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Piscidia piscipula* (habin)] y perennifolias [(*Esembeckia berlandieri* (yaaxhokob), *Malpighia emarginata* (manzanita) y *Sapium caribaeum* (chechén blanco)]. Se distribuye en áreas de altitud (entre 5msnm y 7 msnm), sobre suelos húmidos, rocosos, con profundidades de 10 a 20 cm. Con un dosel semiabierto, alturas de 2.5 a 5 m y con diámetros inferiores a los 15 cm, las especies conspicuas (sin un estrato arbustivo, pero con individuos arbóreos aislados) son *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) aunque también son típicas *Randia aculeata*, *Psychotria nervosa* y *Malvaviscus arboreus*, etc. En el estrato herbáceo destaca *Bromelia alsodes*, una bromeliácea de afiladas fuertes espinas.

**(b) Selva mediana subperennifolia**, esta vegetación se distribuye por atrás de la selva baja hacia el centro de la península se considera una comunidad de transición, entre la vegetación de selva baja caducifolia (al norte de la península de Yucatán) y la selva mediana subperennifolia (localizada al sur de la península). Además, este tipo de vegetación se distribuye en un área cuyos suelos son de tipo tzequel, que son someros, rocosos, con una coloración rojo pardo oscuro, ricos en humus y materia orgánica

Las especies características de esta formación vegetal son *Metopium brownei* (chechen), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Bursera simaruba* (chaka), *Piscidia piscipula* (habin), *Ficus tecolutensis* (amate) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik). El estrato arbóreo, está constituido por árboles caducifolias de hasta 12 m de altura: *Metopium brownei* (chechen) y *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), además de *Caesalpinia gaumeri* (kitanche), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaaxnik), entre otras. Dentro de las especies perennifolias se encuentran *Coccoloba spicata* (boob), *Ficus maxima* (amate), *Pouteria unilocularis* (zapotillo), *Sabal japa* (guano) y *Talisia olivaeformis* (huaya).

**(c) Selva baja subperennifolia**, es un tipo de vegetación que se distribuye en gran parte del territorio al norte del Estado de Quintana Roo (en los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Tulum y norte de Carrillo Puerto), una región en la que se pierde totalmente la influencia del medio marino a causa de la

presencia de franjas de vegetación de transición, pero en la que son evidentes los signos de perturbación a causa de fenómenos climatológicos como los huracanes y la incidencia de incendios de grandes proporciones que en conjunto contribuyen a la total modificación del paisaje y la aparición de comunidades con vegetación secundaria. Diodoro, et al (1997).

### Riqueza faunística regional

Regionalmente, se han identificado alrededor de 316 especies pertenecientes a 30 órdenes, 82 familias y 238 géneros. Respecto al total de las especies, 248 se han registrado en la porción continental, entre Cancún y Tulum y 68 en la isla de Cozumel, aunque aquí se han reportado en total 160 especies, de las que 63 no se encuentran en la región costera, pues nueve de ellas son endémicas de la isla.

Tabla 5.- Composición taxonómica de la fauna de vertebrados en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	(%)
Anfibios	1	5	7	11	3.50
Reptiles	3	12	41	53	16.88
Aves	19	43	142	188	59.24
Mamíferos	8	22	50	64	20.38
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>82</b>	<b>238</b>	<b>316</b>	<b>100.00</b>

Fuente: López, 1991

A nivel global, tanto en la isla como en el continente, el grupo más importante es el de las aves y el menos representado es el de los anfibios. Respecto a la distribución de la fauna en la región, no se ha encontrado alguna diferencia marcada en relación con un gradiente con orientación norte-sur, lo que indica, en primera instancia, que existe un patrón de distribución discontinuo, aunque se han hallado diferencias en la distribución con una orientación de oriente a poniente, lo que se evidencia por el marcado gradiente entre el número de especies de la línea costera hacia el interior.

Tabla 6- Distribución de los grupos de vertebrados en relación con los distintos hábitats en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Hábitat								
	Mar	Playa rocosa	Playa arenosa	Manglar	Selva baja	Acahual	Potrero seco	Potrero en bajos	Selva mediana
Anfibios	----	----	1	6	5	9	4	5	9
Reptiles	3	7	13	19	19	21	6	6	37
Aves	8	25	43	61	56	108	64	52	64
Mamíferos	1	1	7	17	30	43	17	5	47
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>33</b>	<b>64</b>	<b>103</b>	<b>110</b>	<b>181</b>	<b>91</b>	<b>68</b>	<b>161</b>

Fuente: López, 1991

En relación con la sucesión de los ambientes marítimos hacia la selva, la distribución espacial de las diferentes clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos, muestra un patrón similar a lo largo del gradiente altitudinal, desde la línea costera hasta la selva mediana, en el que

los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos tienden a una mayor diversidad en la selva mediana, seguida por los acahuales; las aves, a pesar de seguir el mismo patrón, muestran su preferencia por los acahuales.

### Factores Abioticos.

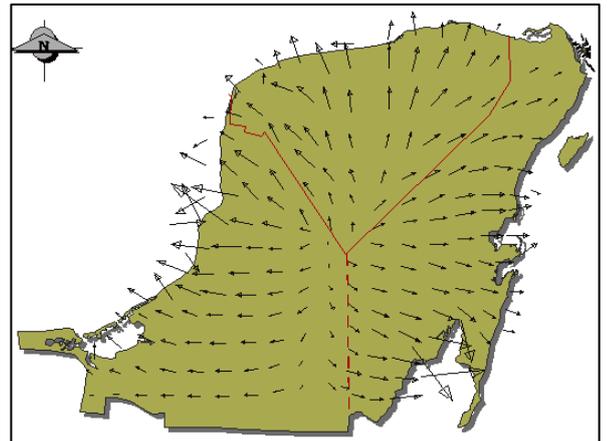
**Clima.-** La región presenta un clima semiseco del tipo Bsw, con lluvias de verano, una precipitación de 400 a 800 mm anuales y una temperatura media anual de más de 22 °C, con oscilaciones entre 18 °C (durante los meses más fríos: septiembre a diciembre) y 26 °C (durante los meses más cálidos). La temperatura media anual es de 25.5 °C, sin oscilaciones marcadas a lo largo del año.

**Hidrología.-** La región se ubica en la Región Hidrológica XII, que comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche y está conformada por trece Unidades Hidrogeológicas; 6 ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; 3 en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y 4 en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

Estas 13 regiones hidrogeológicas se dividen en subregiones, de las cuales dos corresponden al estado de Quintana Roo:

- Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo.
- Región hidrológica No. 33 Quintana Roo (RH 33), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

El predio del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No. 32 cuenca A Quintana Roo.



**Hidrología subterránea.-** El agua subterránea se pone en circulación a través de fracturas y conductos de disolución moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce al mar. De lo anterior se desprende que la dirección general del flujo subterráneo es radial a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la península.

**Aspectos geológicos.-** La península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, lo que da lugar a la formación de una depresión causada por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica y a la conformación de la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que constituye el basamento de la porción actualmente emergida de la Península de Yucatán (Waytt, 1985).

De acuerdo con Butterlin y Bonet (1962), la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente; las rocas más antiguas se localizan al sur del estado de Yucatán y corresponden a rocas de la época del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas e incluyen a las rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, que son ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente. El origen sedimentario es relativamente joven para esta gigantesca loza caliza, son las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino. De acuerdo con su composición y la velocidad del intemperismo, las rocas calizas sedimentarias de esta formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone.

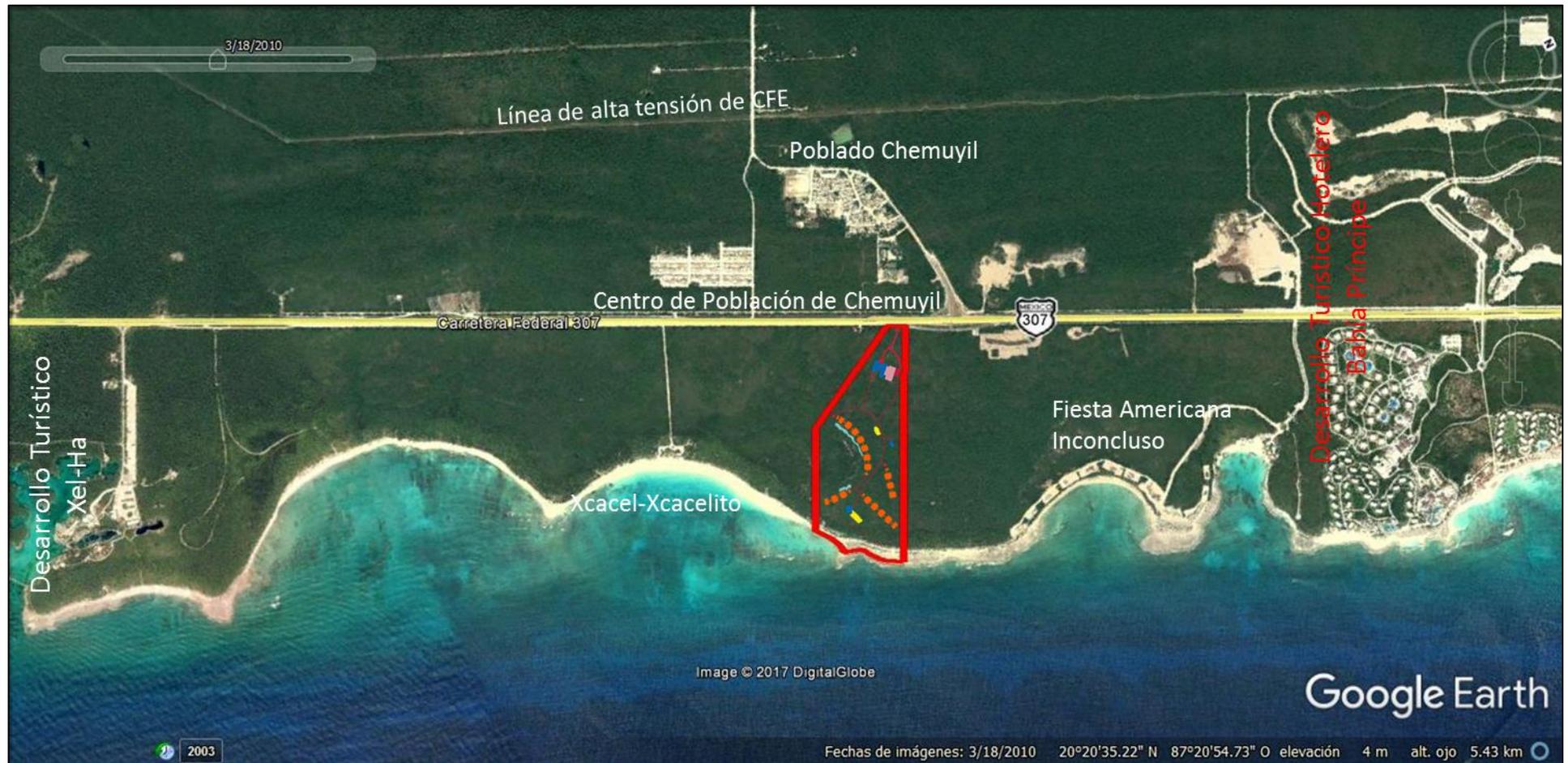
**Relieve.-** La topografía de la región de Chemuyil, es muy suave y está asociada con formas kársticas de absorción, lo cual se evidencia por la presencia de dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas, lagunas y llanuras de inundación, cuyas dimensiones pueden alcanzar algunos kilómetros y su formas puede variar de circulares hasta alargadas e irregulares.

De acuerdo con Patricia Fragozo-Servon et al, 2014, en las depresiones kársticas se presentan inundaciones, lo cual es determinante en las actividades económicas relacionadas con los cultivos agrícolas, la infraestructura urbana y el turismo.

**Suelos.-** De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los tipos de suelos presentes en la península son: Leptosol, Gleysol, Vertisol, Regosol, Luvisol, Solonchak, Cambisol, Fluvisol. INEGI, 2005

La región cuenta con una clasificación de los suelos generada por los campesinos mayas, los cuales identifican diferentes clases de suelo, con base en la observación de características como; color, pedregosidad –según el diámetro de los fragmentos más gruesos; de 75 a 600 mm-, rocosidad (trozos cuyo diámetro es mayor a 600mm), contenido de gravas (fragmentos gruesos, con diámetro de 2mm a 75 mm), profundidad, textura, estructura y drenaje, es decir, las propiedades del suelo de uso universal están consideradas en las clasificaciones indígenas de los suelo.

Plano 4.- Sistema ambiental regional del predio del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



### II.2.3 Representación gráfica local.

El proyecto se construirá en un predio de 26.04 has, ubicado sobre la carretera federal 307 entre los Km 247-248 en la Delegación de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

Colindancias:

Al Sureste colinda en 400m con una Plataforma rocosa y el Mar Caribe.

Al Noroeste colinda con 70.85m con un tramo de la carretera federal 307.

Al Noreste colinda en 944.01m con predios privados.

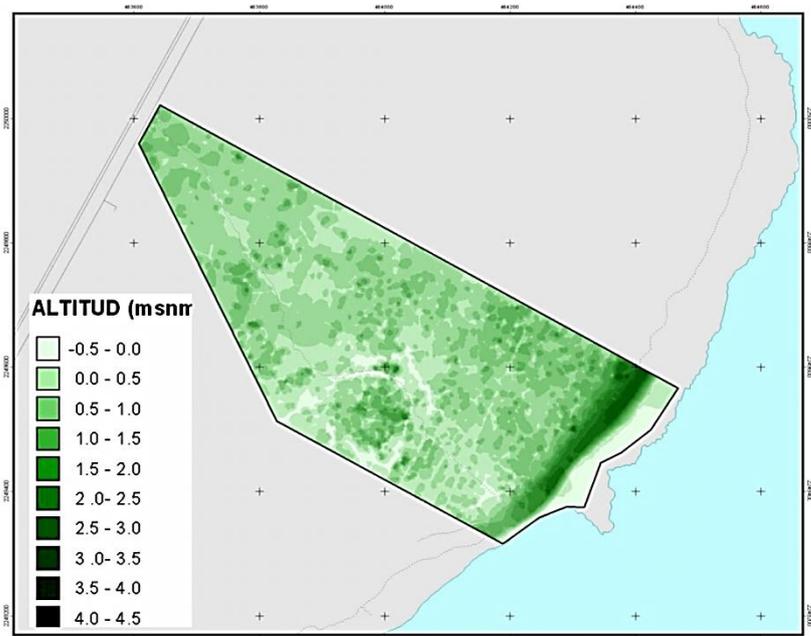
Al Suroeste colinda en 907.78 m con predios privados y el Área Natural Protegida Xcacel-Xcacelito.

### Medio abiótico.

**Relieve.-** El predio en general es un terreno semiplano que presentan un gradiente altitudinal descendente de su colindancia con la carretera federal 307 hacia el centro-sur, donde se encuentra una zona semiinundable que se ubica entre la cota de -0.5 a 0.5msnm., la cual sale de los límites del predio con dirección hacia el sur del sistema ambiental regional.

De la carretera federal 307 hacia la costa, recorriendo la colindancia norte del predio con dirección noroeste-sureste, el terreno es más uniforme y se ubica entre la cota de 0.5msnm a 2msnm hasta llegar a la franja de terreno elevado que se ubica en el frente del predio a la plataforma rocosa.

Por último, el frente del predio al mar, paralelo a la costa se ubica una franja de terreno que se eleva con un recorrido de sur a noreste con una altitud de 2.5msnm a 4.5msnm y entre esta franja de terreno y el mar se encuentra una plataforma caliza con una suave pendiente de Oeste a Este.



## Medio Biótico.

El predio presenta una cobertura vegetal de 25.29 has y 0.75 has no tiene vegetación es una zona sin vegetación con cantos calcáreos.

TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
Vegetación halofita costera	2.76	10.60
Humedal con manglar y tasistal	3.29	12.63
Selva baja	19.24	73.89
<b>Subtotal con vegetación</b>	<b>25.29</b>	<b>97.12</b>
Zona sin vegetación con cantos calcareos	<b>0.75</b>	<b>2.88</b>
<b>Superficie total del predio</b>	<b>26.04</b>	<b>100.00</b>

## Tipos de vegetación.

### Selva baja

El ecosistema dominante en el sistema ambiental regional del proyecto es la selva baja, representando el 71.40% y el 73.89% respectivamente, es una franja de más de 1km de amplitud que se extiende hacia las propiedades aledañas, al norte y sur, y está delimitado por el trazo de la carretera federal 307, Reforma Agraria- Puerto Juárez al poniente y por el Mar Caribe al Oriente.

Este tipo de vegetación se ubica en una zona de terreno firme, donde la topografía se eleva a una altitud entre 1 y 6 msnm. Esta situación favorece la presencia de alta diversidad florística con 107 especies de plantas distribuidas en 40 familias botánicas, por lo que existe una predominancia de elementos arbóreos con una abundante representación de arbustos, herbáceas y plantas trepadoras.

Este ecosistema se caracteriza por tener ambientes muy húmedos que se derivan de las fuertes precipitaciones y de la influencia del aire marítimo tropical proveniente del Mar Caribe. Estos entornos naturales están formados por un dosel de ramas entrelazadas donde emergen árboles altos que buscan los rayos del sol. La humedad es la clave para mantenerse en perfectas condiciones, aunque en los climas tropicales las precipitaciones son estacionales y la sensación de sequedad es imperceptible.

Los distintos niveles de vegetación se forman por la presencia de especies emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, se manifiesta un dosel superior y a veces uno inferior, sigue el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen pequeños arbustos y hierbas.

Los troncos de los árboles tienden a ser de color claro, rectos y verticales, con una corteza lisa. Las plantas epifitas, que se desarrollan encima de otras, y trepadoras, tales como las lianas, proliferan en los árboles altos. Por lo general las palmeras se identifican fácilmente, sin embargo, son más propias de temperaturas especialmente cálidas y resisten la ausencia de agua durante periodos prolongados.

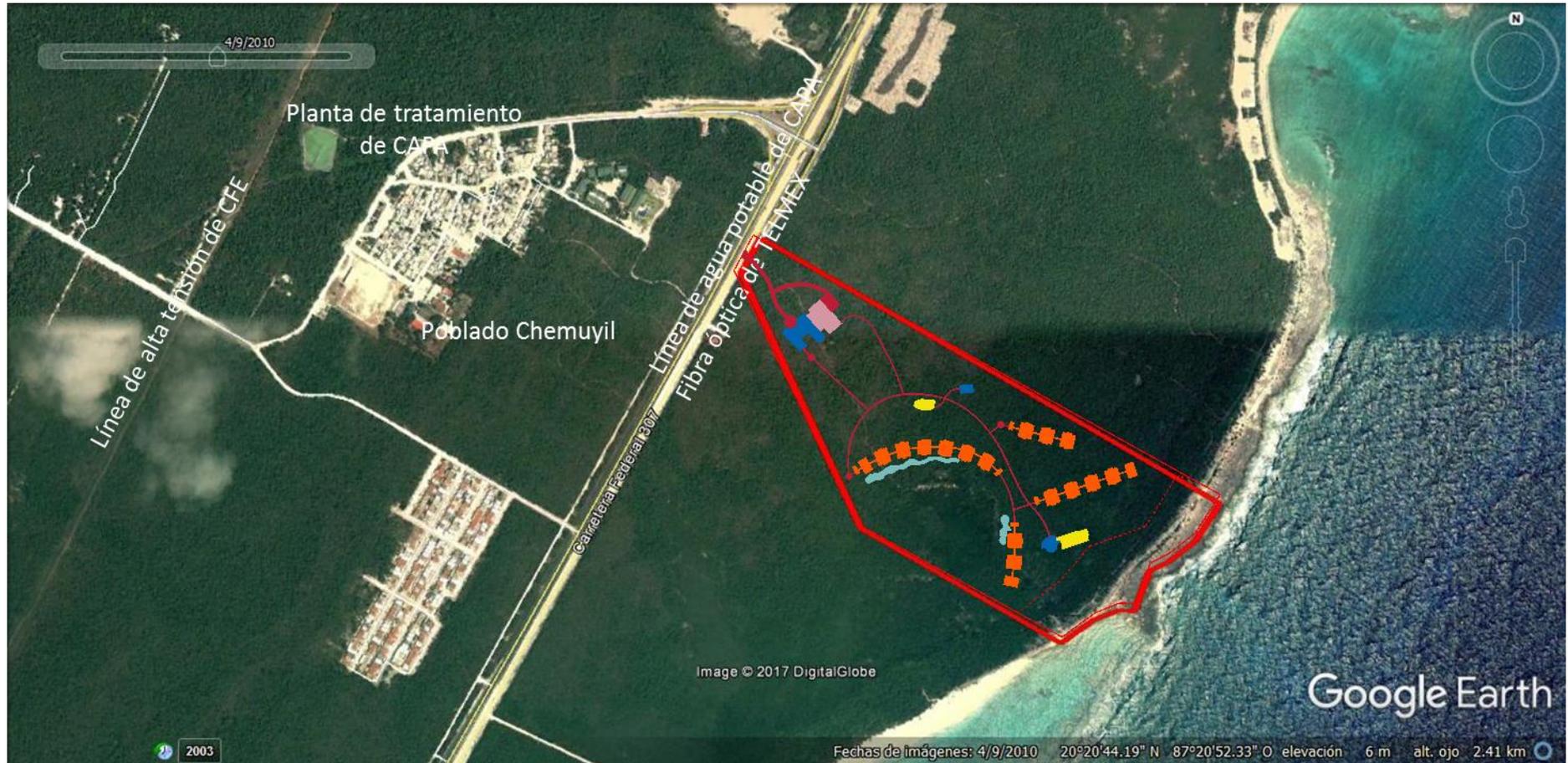
Para el caso específico del sistema ambiental regional y el predio del proyecto el ecosistema de selva presenta 3 diferentes características fisonómicas y estructurales como resultado directo de las condiciones del suelo, el relieve, la influencia marina y del acuífero:

- 1a.- Selva Baja costera.**
- 1b.- Selva Baja de Transición.**
- 1c.- Selva Baja Subcaducifolia.**

**Especies Endémicas.** El endemismo de la flora de la región está referido a la unidad Fisiográfica que es la Península de Yucatán. La carencia de una topografía accidentada en esta amplia región, hace que exista una homogeneidad en los tipos de vegetación, no obstante, el predio presenta un total de 13 especies endémicas.

**Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.-** De acuerdo el listado de la NOM-059 se identificaron un total de 6 especies bajo alguna categoría de riesgo; 3 bajo la categoría de amenazadas (A) y 3 bajo la categoría de riesgo de Protección especial (PR).

Plano 5.- Predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



## II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

El programa de trabajo contempla un tiempo estimado de 8 años para la construcción de las obras que componen el proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” y su ejecución se divide en 3 etapas:

### Obras Preliminares.

Éstas consistirán básicamente en Trazo del área de aprovechamiento, Rescate de flora y fauna, Despalme, Instalación de obras provisionales (campamento, bodega, almacén y sanitarios portátiles), Nivelación de vialidades y andadores, Zanjales para redes de servicios como son; sistema de drenaje pluvial y sanitario, subestación y red eléctrica, red telefónica y la planta de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se requiere de un plazo de 2 años.

**Trazo del área de aprovechamiento.** Se realiza el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto. Con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura. Esta actividad requiere de un plazo de 6 meses.

**Rescate de flora y fauna.** En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a un vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas de conservación del proyecto.

Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorre las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de lenta movilidad y de trasladarlos a las áreas donde no serán objeto de aprovechamiento. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

**Despalme.** Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizan las actividades de desmonte y limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente y dispuestos temporalmente en alguna área prevista para la construcción. Esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de áreas ajardinadas.

Esta actividad se realizará con maquinaria pesada Bulldozers DC8 y DC9 con capacidad para un avance de 300m lineales por día, así como una flotilla de 20 trabajadores generales, 4 cabos y 1 director de terracerías.

**Instalación de obras provisionales.**- Una vez terminada el despalme de la superficie de aprovechamiento se destinarán sitios donde se acopiará el suelo fértil así como la vegetación triturada para composta y el vivero temporal, aunado a estas obras se construirán las obras provisionales consistentes en campamento de obra, oficina de obra, bodega de materiales, almacén de equipos y herramientas, comedor y sanitarios portátiles.

**Excavación, relleno y nivelación.** Después de realizada la limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos, delimita físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizan las actividades de excavación, relleno y nivelación necesarias para el área de edificaciones e infraestructura de servicios, como son el sistema de drenaje pluvial y sanitario, la subestación y red eléctrica, la red telefónica y la planta de tratamiento de aguas residuales, entre otras.

El trazo geométrico de las vialidades se planificó sobre el terreno semiplano del predio, durante esta actividad y una vez despalmado y abierta la trinchera o zanja, se procederá a levantar un perfil longitudinal del tramo, con la finalidad de elaborar un informe de nivelación geométrica que permita establecer la altura de la vialidad principal. Las vialidades secundarias se determinarán a partir del nivel final de la vialidad principal, para evitar obstrucciones del escurrimiento pluvial y con ello, encharcamientos o inundaciones en el futuro.

Paralelamente se llevará a cabo la excavación de la Laguna, una vez realizada la limpieza del terreno, se hacen los trazos topográficos necesarios para dar inicio a la extracción de turba y posteriormente a la excavación en material rocoso, para posteriormente retirarlo de la zona de construcción, llevándolo a áreas de relleno.

Para la realización de esta actividad se requiere de una flotilla de 20 trabajadores generales, 4 cabos, 3 topógrafos, 2 dibujantes y 1 director de terracerías.

**Zanjas o trincheras para las redes de servicios.** Una vez nivelada y compactada la sección del arroyo vehicular de las vialidades, se procederá a la excavación de una zanja en el centro de 1.50m de profundidad aproximadamente para colocar el ducto de la red de drenaje sanitario, cuyo diámetro se apegará al proyecto ejecutivo.

Por otro lado, dentro de la sección de la banqueta o andador peatonal, se abrirá una zanja o trinchera, para los ductos de agua potable y electricidad así como drenaje pluvial y telefonía.

## **2.- Etapa de construcción.**

La etapa de construcción se divide en 2 grandes rubros:

**1).- Construcción de obras de servicios, recreativos, estancia e integración**, se compone de 5 actividades: para lo cual se requiere de un plazo de 2.5 años.

La propuesta del proyecto es construir la infraestructura de manera centralizada, con la capacidad necesaria para cubrir la demanda de los servicios, asegurando el acceso fiable y haciendo uso de nuevas tecnologías para asegurar la eficiencia de los servicios dentro del proyecto.

### **Red de agua potable.**

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, las zanjas o trincheras, para la instalación de tuberías se pueden instalar superficialmente, enterradas o una combinación de ambas, dependiendo de la topografía, tipo de tubería y características del terreno.

La propuesta del proyecto para la instalación de la red de agua potable, son enterradas para obtener la máxima protección de las tuberías y se colocarán por debajo de la banqueta.

La profundidad mínima de la zanja para evitar rupturas será de 1.20m con tubos de PVC hidráulico a partir de la línea principal se derivará una toma domiciliaria con una profundidad de 60cm hasta el paramento del predio o lote. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>

El abastecimiento del agua potable es a través de la red de CAPA que se localiza en la servidumbre de la carretera federal 307 durante los 2 primeros años y posteriormente a través de una planta de ósmosis inversa que se prevé que pueda tratar influentes de hasta 36,000 ppm de SDT y generar un efluente de agua potable de menos de 500 ppm de SDT. Para ello, se tramitarán los permisos para crear una batería de pozos autorizada por la Comisión Nacional del Agua, con una profundidad de 10 metros. Los volúmenes de agua requeridos para satisfacer la demanda de agua potable del proyecto.

El proyecto contempla la construcción de un sistema de alcantarillado compuesto de una red de atarjeas, colectores, interceptores, emisores y obras conexas. La red de agua potable se compone de obras de almacenamiento, líneas de conducción y regulación así como una red de distribución. Estas obras se realizara tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.

## Electricidad

El promovente del proyecto construirá la red interna de servicio eléctrico. El punto de conexión se efectuará por medio de una transición aérea subterránea de la línea existente de Comisión Federal de Electricidad de la red de distribución de 34,500 voltios que se localiza sobre la carretera federal 307, para la configuración interna del proyecto.

El suministro de energía eléctrica estará a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, mediante la línea de conducción existente a lo largo de la Carretera Federal Cancún-Tulum. Cuando se disponga de la autorización correspondiente para la conexión, se instalarán transformadores para cubrir las necesidades totales de cada área del proyecto.

El alumbrado público será a base de luminarias de vapor de sodio localizadas cada 35 m y canalizadas por medio subterráneo, mediante tubería de pvc conduit tipo pesado, encofradas en concreto simple y registros prefabricados de concreto armado.

El sitio del proyecto cuenta con una red de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuyas líneas de transmisión se localizan sobre la servidumbre de la carretera federal 307.

Estas líneas de energía eléctrica tienen la capacidad para cubrir los requerimientos del proyecto, por lo que para tal efecto, se realizarán los trámites que correspondan ante la CFE para la conexión de energía eléctrica en el caso de que el proyecto sea aprobado por la SEMARNAT.

Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea con transformadores de piso y una subestación eléctrica, cuyo objetivo es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades.

## Drenaje y Alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. De acuerdo con la CONAGUA, la red de alcantarillado sanitario se compone de varios elementos certificados, tales como de tuberías, conexiones, anillos y obras accesorias: descargas domiciliarias, pozos de visita, estructuras de caída, sifones y cruzamientos especiales, todos los elementos que conforman la red de alcantarillado sanitario y su instalación deben cumplir con la **norma oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-1995**, Sistema de alcantarillado sanitario – Especificaciones de hermeticidad.

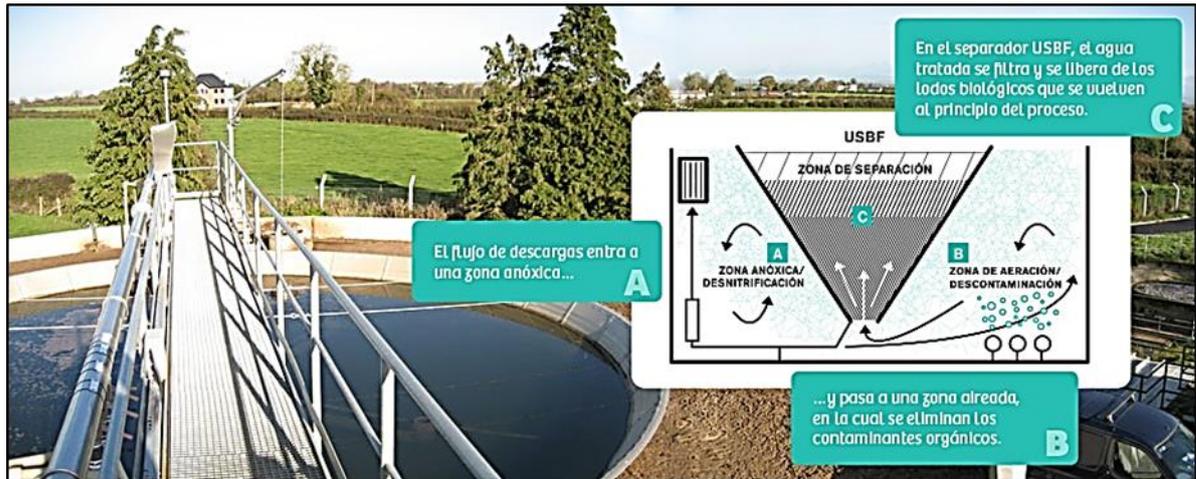
La propuesta del proyecto para la red de drenaje sanitario es subterránea para obtener la máxima protección de las tuberías y se colocarán por debajo del arroyo vehicular y de los andadores.

La profundidad mínima de la zanja para evitar rupturas será de 1.20m con tubos de PVC hidrosanitario a partir de la línea principal se derivará una toma domiciliaria con una profundidad de 60cm hasta el paramento del predio

El sistema de drenaje y alcantarillado sanitario funcionará por gravedad, pero estará apoyado de cárcamos de bombeo para conducir las aguas negras hasta la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Cuyo objetivo principal de ésta es el tratamiento de las aguas residuales generadas por las descargas sanitarias de la infraestructura hotelera, por medio de un sistema compacto de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64. <http://www.think-tim.mx/reciclar-agua/oxiclar>

Se construyen a base de tanques de concreto o acero inoxidable, en forma circular o rectangular, con un tiempo prolongado de retención de lodos altos dentro del proceso de tratamiento aeróbica que permite la remoción biológica de macronutrientes; nitrógeno y fosfato, cuenta con un reciclaje extendido de los lodos y su exposición repetida con condiciones anóxicas y oxicas en el reactor biológico de la planta, los lodos salen aeróbicamente estables (60% SSV) y no requieren digestión aerobia.

El tratamiento se lleva a cabo en un solo tanque, la descarga de aguas residuales ingresa a una zona anoxia, la sedimentación se omite, y en su lugar se separan los sólidos en suspensión del agua tratada por medio de una filtración ascendente conocida como USBF- Upflow Sludge Blanket Filtration-, en la zona anoxica, las bacterias remueven el nitrógeno y el fosfato, el agua fluye de manera repetida en el separador USB y pasa a una zona de aireación donde se eliminan los contaminantes orgánicos, el proceso de tratamiento no requiere aditivos químicos, y el efluente resultante cumple con los parámetros de la NOM-003-SEMARNAT, por lo que el agua tratada puede ser reutilizable en riego, lavado de pisos o en sanitarios. Esta tecnología tiene capacidades de 150 hasta 50,000 personas y por su tecnología permite construir plantas en superficies 40% menor que las plantas típicas, además de producen olores, los lodos activados resultantes son estables y no requieren digestión aeróbica.



Se estima una generación de aguas residuales equivalente al 80% del consumo de agua potable, por lo cual el volumen máximo diario a tratar se estima en 124.8 m<sup>3</sup>/día para el total de la infraestructura turística planteada por el proyecto. Las aguas residuales tratadas, provenientes de la planta se utilizarán para el riego de las áreas verdes. Los excedentes serán infiltrados a una profundidad en la que el contenido del Ion cloruro o sólidos disueltos totales sea igual o mayor a 19 mil o 20 mil mg/l respectivamente en concordancia con la normatividad de la CNA. Se estima que la profundidad óptima de inyección se ubica entre 120 y 150 m. E

## Telefonía

La zona presenta una red de fibra óptica adyacente a la carretera federal a cargo de Teléfonos de México S. A. de C. V. por lo que el servicio será convenido con esta empresa.

Cabe mencionar, que las instalaciones necesarias para el proyecto serán llevadas dentro de una berma de servicios que será ubicada en la parte inferior de los caminos de acceso, a fin de no impactar áreas adicionales de vegetación. Para un fácil mantenimiento de las mismas se colocarán registros de servicio cada 50 metros de distancia. Se considera la instalación de 50 líneas telefónicas para todo el proyecto.

## 2.- Desplante y cimentación de obras de estancia, servicios y recreativas,

El proyecto contempla una superficie de desplante de 8,724.34 m<sup>2</sup> (0.87 has) de los cuales: 3,225.04 m<sup>2</sup> (0.32 has) son para la cimentación sobre para obras de la estancia de los huéspedes del hotel y se compone de un Lobby donde se recibe a los huéspedes de 2,200.24 m<sup>2</sup>, un spa de 299.99 ubicado entre el Lobby y un bloque de cuartos y un restaurante ubicado en la zona más cercana a la costa de 724.81 m<sup>2</sup>; 1,931.05 m<sup>2</sup> (0.19 has) representando el 0.74% de la superficie total del predio es para la construcción de 1 edificio ubicado entre el lobby y el estacionamiento donde se concentran en 3 niveles; oficinas

administrativas, almacenes, bodegas, sanitarios, planta de tratamiento, subestación eléctrica, cuarto frío y sala de usos múltiples. En esta zona se encuentra la planta de osmosis inversa y la planta de tratamiento de aguas negras; 1,621.00 m<sup>2</sup> representando el 0.62% de la superficie total del predio es para obras recreativas compuestas de 2 albercas; Una de 563.87 m<sup>2</sup> junto al spa y otra, de 1,057.13 m<sup>2</sup> junto al restaurante.

### **3.- Construcción de obras de estancia, servicios y recreativas,**

El volumen de construcción de las obras de estancia contempla un Lobby de 2,200.24 m<sup>2</sup> en una zona planta de 6m de altura aproximadamente, Spa de 299.99 m<sup>2</sup> en una sola planta y un Restaurante de 724.81 m<sup>2</sup> en 2 niveles.

El Hábitat de servicios contempla 1 edificio de 3 niveles el cual alberga en la planta baja; planta de osmosis inversa, la planta de tratamiento de aguas negras, bodegas, almacenes y cuartos fríos así como pasillos y escaleras. El segundo nivel cuenta con oficinas administrativas, sanitarios y comedores. El tercer nivel cuenta con un salón de usos múltiples.

Las obras del hábitat recreativo se componen de 2 albercas. Una de 563.87 m<sup>2</sup> junto al spa y otra, de 1,057.13 m<sup>2</sup> junto al restaurante., estas son a ras de piso.

### **4.- Conformación de áreas verdes y jardines**

Entorno a las edificaciones y las vialidades se contempla la conformación de áreas verdes y ajardinadas, para lo cual se contempla en primera instancia el uso de las plantas rescatadas al inicio de la obra, con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas al sitio.

**5.- Pavimentación.** El pavimento es la capa o base que constituye el suelo de una construcción, que para el caso, son el acceso principal/ vialidad principal, vialidad secundaria y andadores en una superficie de 4,789.25 m<sup>2</sup> (4.78 has).

Las vialidades tienen la función de constituirse en el nuevo sustento de los seres vivos y de los medios de transporte que por ella, transiten, el proyecto contempla colocar como pavimento, concreto hidráulico estampado que permita crear un ambiente urbano, con buen rendimiento de soporte que permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños además de proporcionarle un color ocre, para evitar contraste en el paisaje de selva además de un sobrecalentamiento de la superficie pavimentada.

Esta obra es de gran importancia ya que determina de manera directa la transitabilidad, los procesos de intercambio de servicios, eficiencia de comunicación, etc.

**2).- Construcción de edificios de alojamiento**, se compone de 4 actividades; para lo cual se requiere de 3.5 años.

### **Desplante de los edificios de alojamiento,**

Durante la etapa de construcción el proyecto contempla el desplante de 23 edificios agrupados en 4 bloques:

- 1) Selva con 9 edificaciones y una superficie de desplante de 4,082.52 m<sup>2</sup> en 3 niveles;
- 2) Laguna, con 4 edificios de 3 niveles y una superficie de desplante de 1,854.15 m<sup>2</sup>;
- 3) Costa, con 4 edificaciones de 3 niveles y una superficie de desplante de 1,639.32 m<sup>2</sup> y
- 4) Tucán, con 6 edificaciones de 3 niveles y una superficie de aprovechamiento de 2,817.42 m<sup>2</sup>.

En total la superficie de desplante del área de hábitat de alojamiento es de 10,393.41 m<sup>2</sup> (1.03 has) representando un Coeficiente de Ocupación del Suelo de 4.09% en relación con la superficie del terreno donde le es aplicable la UGA 7 del POET.

**Piloteado de los edificios de alojamiento**, Las edificaciones se encontrarán cimentadas sobre pilotes, por lo cual las superficies por debajo de los edificios permitirán el flujo superficial y sub-superficial. Las edificaciones se armarán a base de elementos prefabricados de concreto suministrados por una empresa local especializada. Esta medida disminuirá sensiblemente la generación de impactos derivados de la generación de residuos sólidos y líquidos comunes en la etapa de construcción.

Para la cimentación se excavará 0.3 m de profundidad sobre el terreno calizo y posteriormente se hará un relleno permeable de 0.70 m de piedraplén y se colocará una capa de sascab sobre la cual entrará la maquinaria a colocar los pilotes que tendrán una altura final a nivel del suelo natural.

### **Construcción de los edificios de alojamiento,**

Una vez colocados los pilotes, se procederá a montar las traveses y losas de concreto, después se colocarán las instalaciones y los muros y acabados interiores.

Los 23 edificios con cuartos de alojamiento se construirán a base de partes prefabricadas, con un máximo de 12 m de altura y/o 3 niveles, en la planta baja se concentran 183 habitaciones, en la segunda planta se encuentran 186 cuartos y 154 cuartos en el tercer nivel, lo que suma un total de 520 Cuartos.

La superficie construída es de 31,180.23 m<sup>2</sup>: 10,393.41 m<sup>2</sup> por cada nivel representando un Coeficiente de Utilización del Suelo del 12.35% en relación con la superficie del terreno donde le es aplicable la UGA 7 del POET.

Cabe mencionar que todas las edificaciones se ubicarán a una distancia de 150 m del mar, como medida de seguridad ante las marejadas por eventos climáticos extremos y en concordancia con los instrumentos legales-ambientales aplicables.

### **Conformación de áreas verdes y jardines**

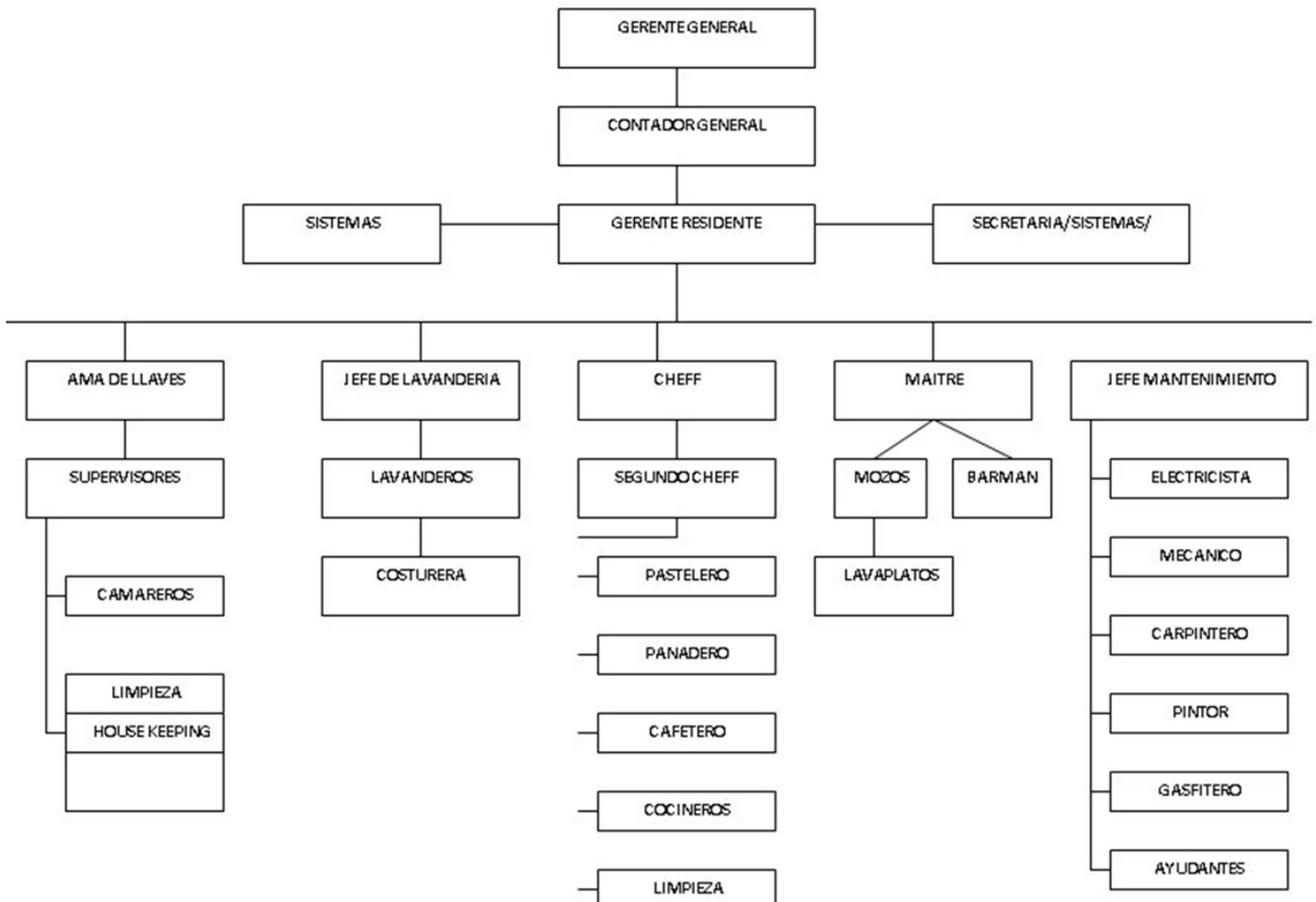
Entorno a las 23 edificaciones con cuartos de alojamiento se crearán áreas verdes y ajardinadas, para lo cual se contempla en primera instancia el uso de las plantas rescatadas al inicio de la obra, con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas al sitio.

## II.2.5 Operación y mantenimiento.

El proyecto contempla un Programa de Operación y Mantenimiento considerando la infraestructura, servicios, manejo y destino de materiales, procesos y residuos a lo largo de la vida útil, que se estima de 90 años. Dicho programa tiene 2 componentes:

- a) la operación y mantenimiento de los servicios tales como agua, energía eléctrica y alumbrado público, señalamiento vial, jardinería, recolección y tratamiento de residuos sólidos y líquidos, y sistema de prevención contra incendios, entre otros y
- b) Administración y supervisión ambiental del proyecto.

A continuación se describen las actividades de operación del proyecto, considerando la **operación de obras de alojamiento, servicios, estancia y recreación**. Este componente tiene 7 actividades: Ocupación, Consumo de alimentos (naturales, empacados, enlatados, etc.), Consumo de productos de limpieza, Consumo de agua, Consumo de electricidad, Generación de desechos sólidos y peligrosos y Generación de desechos líquidos.



### II.2.5.1.- Demanda de servicios.

Para el funcionamiento de las áreas del hotel se requieren servicios públicos, y estos, son aquellos que se reciben en el domicilio o lugar de trabajo, para satisfacer las necesidades básicas de bienestar, confort y salud de la empleados y usuarios de las instalaciones, y que para el caso del proyecto son: agua potable, energía eléctrica, red de comunicaciones, drenaje sanitario, drenaje pluvial, sistema de tratamiento de aguas negras y manejo de residuos sólidos domésticos o urbanos.

#### a).- Agua potable.

De acuerdo con el Comité Consultivo del Agua, A.C., la huella hídrica de una persona, empresa o país, se refiere al volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios que se consumen a diario. Se expresa en términos del volumen de líquido utilizado por año. Se calcula tomando en cuenta el uso doméstico de los recursos hídricos y el uso de agua procedente de fuera del sistema, e incluye tanto el agua superficial como la subterránea, sin olvidar el uso de la humedad del suelo para fines agrícolas.

Bajo este contexto, el proyecto contará con una densidad poblacional de 1.040 huéspedes al 100% de ocupación distribuida en 520 habitaciones o cuartos hoteleros, que demanda en promedio 1.5m<sup>3</sup>/cuarto/día, por lo tanto, la demanda total de agua al año se estima de **592,212.50 m<sup>3</sup>**

Tabla 15.- Demanda estimada de agua potable para el proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Luxury Resort", Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo

	Area	Capacidad (Usuarios/día)	Demanda/Usuario (litros/día)	Demanda total (litros/día)
LA CALMA Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	1040	1500	1,560,000
	Habitat de Estancia	150	250	37,500
	Habitat de Servicios	100	250	25,000
	Habitat Recreativo	250		
	Area de creación de habitat			
		1540		
Demanda total por día				<b>1,622,500</b>
Demanda total por año				<b>592,212,500</b>

La demanda de agua potable del proyecto, en primera instancia será cubierta por Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), ya que cuenta con la infraestructura instalada para dotar de este servicio al proyecto, a través de una línea de conducción de 14pulgadas de PVC que se encuentra a 40m de predio sobre la servidumbre de la carretera federal 307.

#### a).-Agua para riego

El proyecto contempla el reúso de las aguas residuales tratadas para el riego de las áreas verdes y jardinadas del desarrollo en una proporción de 2 litros por metro cuadrado, los excedentes serán infiltrados al acuífero salino a una profundidad estimada de 120-150 m.

**a´).- Agua para lagunas artificiales.**

El proyecto contempla la creación de 2 cuerpos de aguas; Uno con una capacidad de 2,789.96 m3 y otro de, 1,104.54 m3, los cuales será llenados con agua de lluvia.

**d).- Demanda de energía eléctrica.**

La zona donde se encuentra el predio del proyecto cuenta con infraestructura eléctrica, la construcción de las obras de infraestructura eléctrica interna del proyecto correrá a cargo de la promotente. El diseño del proyecto de la red de electricidad cumple con las Normas Eléctricas vigentes para Instalaciones Eléctricas y Constructivas de la Red de Energía Eléctrica, aplicando en su caso fuentes alternas de energía sustentable que reduzcan el consumo de energía convencional, preferentemente las áreas comunes, andadores y servicios.

Las instalaciones eléctricas se basan en los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Septiembre de 1999, las Normas de Distribución, Construcción de Líneas Subterráneas 2008. Respetando de igual forma lo dispuesto por el departamento de Medición y Servicios de la Comisión Federal de Electricidad.

La red de distribución eléctrica es un sistema subterráneo en Media y Baja Tensión, por medio de la cual se alimentaran un total de 1 subestación y 6 transformadores tipo pedestal de los cuales 1 destinado para el alumbrado.

**Demanda de energía eléctrica del proyecto.**

El consumo de electricidad se mide en kilovatios (kilowatts) por hora, y el proyecto contempla una demanda de 8 Kva por cuarto en promedio, más el consumo para el área de servicios, instalaciones recreativas, cuya demanda total anual se estima de 1,496,800 Kva.

Tabla 15.- Demanda estimada de energía eléctrica del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

	Area	Instalaciones	Demanda/Usuario (Kva/día)	Demanda total (Kva/día)
<b>LA CALMA</b> Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	520	8	4,160
	Habitat de Estancia	2	8	16
	Habitat de Servicios	1	8	8
	Habitat Recreativo	3	8	24
	Area de creación de habitat			
			526	
<b>Demanda total por día</b>				<b>4,208</b>
<b>Demanda total por año</b>				<b>1,535,920</b>

El servicio de energía eléctrica se cubrirá a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de su Zona de Distribución Riviera Maya, aclarando que las obras necesarias para el suministro del servicio, deben ser con cargo al solicitante y solo podrá determinarse una vez que reciban la información con las especificaciones de acuerdo al formato "Solicitud de suministro de Energía Eléctrica bajo el Régimen de Aportaciones" el cual forma parte del procedimiento para la construcción de obras por tercero.

Una vez construido la totalidad del proyecto eléctrico, el sistema será donado a la Comisión Federal de Electricidad, con concentración de medidores cumpliendo con las normas de distribución construcción establecidas por la misma comisión federal, para dotar de energía eléctrica al Desarrollo a lo largo de su vida útil, lo anterior, en apego a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento,

#### **e).- Alumbrado público.**

La red de alumbrado público propuesta para este desarrollo será de tipo subterráneo, estará formada con los conductores forrados THHW CU calibres No. 6 (2 Fases + tierra) o equivalente en aluminio y será alimentada por medio de la subestación particular de servicios generales y/o alumbrado, con su correspondiente equipo de, control, protección y medición.

Se contempla la aplicación de fuentes alternas de generación de energía que reduzcan el consumo de energía convencional, preferentemente en lo correspondiente a áreas comunes, andadores y servicios.

#### **c).- Demanda de drenaje sanitario**

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), las aguas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos, son aguas residuales y están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos. Estas aguas residuales son depositadas al alcantarillado, que es el sistema tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población, cuyo fin es evitar daños a la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales y contaminación del suelo y subsuelo.

Bajo este contexto, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) notifico a la promovente del proyecto, la factible la dotación de tratamiento de aguas negras a través de su planta de tratamiento que se encuentra a 150m del proyecto, dentro del Centro de Población de Chemuyil.

Cabe señalar, que la descarga de aguas negras o residuales al alcantarillado, está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, cuyo objetivo es establecer límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas. Y están obligados al cumplimiento de estos límites, los responsables de dichas descargas.

Cabe aclarar que, esta norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.

Tabla 15.- Volumen estimado de aguas negras que generará el proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo

	Area	Capacidad (Usuarios/día)	Demanda/Usuario (litros/día)	Demanda total (litros/día)	Volumen de aguas negras (Lts/hab)
LACALMA Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	1040	1500	1,560,000	1,248,000.00
	Habitat de Estancia	150	250	37,500	30,000.00
	Habitat de Servicios	100	250	25,000	20,000.00
	Habitat Recreativo	250			
	Area de creación de habitat				
		1540			
Demanda total por día				1,622,500	1,298,000.00
Demanda total por año				592,212,500	473,770,000.00

El proyecto presenta 4 áreas generadoras de aguas negras las cuales se determinan a partir de la demanda de agua potable, siendo el 80% del consumo, la resultante de aguas negras y que para el caso se estima de 473,770 m<sup>3</sup> al año, mismas que serán enviadas a la planta de tratamiento por medio de la red de tuberías de la línea de drenaje sanitario.

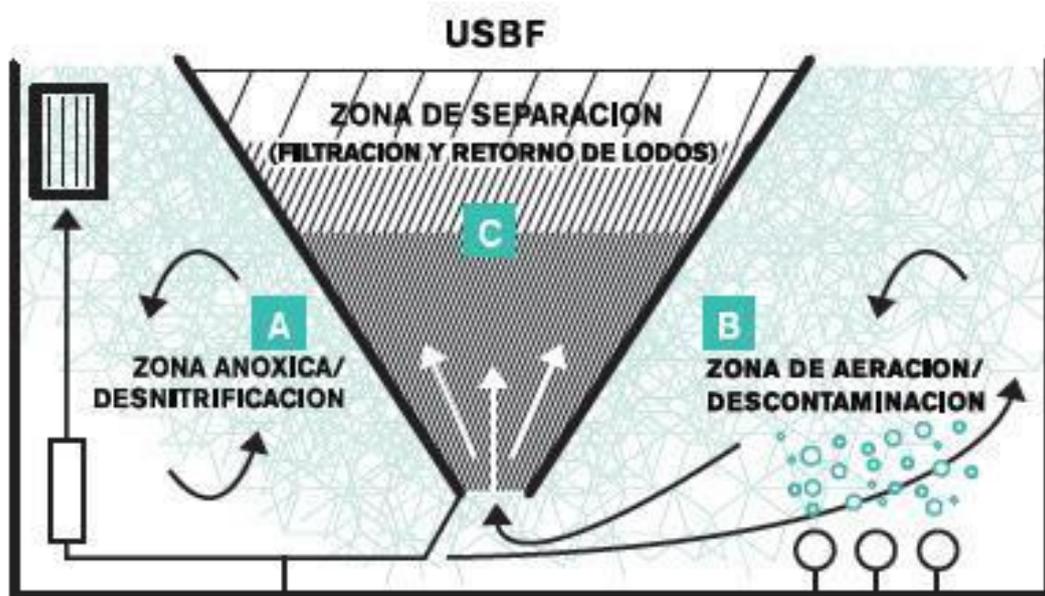
### Sistemas de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento de tipo modular, modelo OXICLAR SCT64 con capacidad suficiente para cubrir el 100% de la demanda del hotel. <http://www.think-tim.mx/reciclar-agua/oxiclar>

Este tipo de plantas se construyen a base de tanques de concreto o acero inoxidable, en forma circular o rectangular, con un tiempo prolongado de retención de lodos alto dentro del proceso de tratamiento aeróbico, que permite la remoción biológica de macronutrientes; nitrógeno y fosfato, incluyendo un reciclaje extendido de los lodos y su exposición repetida con condiciones anóxicas y oxicas dentro del reactor biológico de la planta, de tal forma que los lodos salen aeróbicamente estables (60% SSV) y no requieren digestión aerobia.

El tratamiento se lleva a cabo en un solo tanque, la descarga de aguas residuales ingresa a una zona anoxia, la sedimentación se omite, y en su lugar se separan los sólidos en suspensión del agua tratada por medio de una filtración ascendente conocida como USBF- Upflow Sludge Blanket Filtration-, en la zona anoxica, las bacterias remueven el nitrógeno y el fosfato, el agua fluye de manera repetida en el separador USB y pasa a una zona de aireación donde se eliminan los contaminantes orgánicos, el proceso de tratamiento no requiere aditivos químicos, y el efluente resultante cumple con los parámetros de la NOM-003-SEMARNAT, por lo que el agua tratada puede ser reutilizable en riego, lavado de pisos o en sanitarios.

Tabla 15.- Volumen estimado de aguas negras que generará el proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo



Esta tecnología tiene capacidades de 150 hasta 50,000 personas y por su tecnología permite construir plantas en superficies 40% menor que las plantas típicas, además no producen olores, los lodos activados resultantes son estables y no requieren digestión aeróbica

### Manejo de desechos domésticos y urbanos.

En el edificio se servicios se contempla la construcción de 3 cuartos para el manejo de desechos; Orgánicos e Inorgánicos (plástico, papel y cartón y vidrio, metales).

Tabla 15.- Volumen estimado de aguas negras que generará el proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo



### II.2.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Durante el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto se requieren obras de tipo provisional como; oficina de campo, bodega, letrinas, almacén de materiales, comedor de obra y vivero temporal.

Estas estructuras de apoyo se construirán previo al inicio de obras, durante la etapa de preparación del sitio (urbanización) y se mantendrán durante la etapa de construcción de vialidades, construcción de equipamiento de servicios y construcción de viviendas.

A continuación se describen las obras provisionales proyectadas.

**Oficina de obra.**- Dada la necesidad de supervisión y control de las empresas constructoras se colocará una oficina de obra donde se encontrará el director de obra, supervisores, encargados de cada obra y supervisores ambientales. Se estima ubicar 3 remolques de 8 m de largo por 4 m de ancho, el cual contará con aire acondicionado y un sanitario portátil.

**Bodegas.**- Durante la construcción de las obras de urbanización se requiere de una bodega para el resguardo de materiales de construcción como; cemento, mortero, etc., misma que será construida de estructura de madera y láminas de cartón con piso de cemento pulido.

**Almacén de materiales.**- El proyecto contará con un almacén de 10.0 m x 5.0 m para el resguardo de los materiales generales; material de plomería, electricidad y diversos, mismo que será construido con estructura de madera y láminas de cartón.

**Sanitarios portátiles.**- Se proyecta colocar módulos de sanitarios portátiles para el uso exclusivo de los trabajadores de la obra, a fin de evitar el fecalismo al aire libre, estos se ubicarán estratégicamente en los frentes de trabajo en una proporción de 1 por cada 20 trabajadores.

**Comedor de obra.**- Se colocará un comedor de obra exclusivo para trabajadores de obra el cual contará con un firme de cemento, paredes de block y techo de láminas de asbesto.

**Vivero temporal.**- Una de las actividades a realizar previo al inicio de obras, es el rescate de flora, por lo que se construirá un vivero temporal de 1,000 m<sup>2</sup> el cual contará con un mínimo de instalaciones, ya que se desmontará al final de la obra, cabe aclarar que este vivero dará servicio a los lotes de vivienda, por lo que su vida útil es de 8 años.

Una vez construido el 100% del proyecto se habrá cubierto las posibilidades de desarrollo establecidas por los instrumentos normativos del uso del suelo, por lo que no se contempla el abandono del sitio, por lo menos en el plazo de 90 años solicitados por el promovente.

En caso de abandonar el sitio, previo a la demolición de las obras que componen el proyecto, se enviará un comunicado a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en Quintana Roo (PROFEPA) y la Dirección General de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Municipio de Tulum, para su conocimiento.

## II.2.10 Residuos

De acuerdo con el artículo 3 fracción XXXII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), los residuos son *“cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.”*

En este mismo sentido, el artículo 1 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), establece como principios fundamentales, entre otros.

- Promover, valorizar y hacer un manejo integral bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
- Responsabilidad compartida de productores, consumidores y autoridades.
- El generador de residuos debe asumir los costos de su disposición.
- Los lugares que ha sido afectados por la disposición inadecuada de residuos debe ser atendidos para que dejen de ser fuentes de contaminación.
- Es indispensable que los procesos de producción se realicen bajo condiciones de eficiencia ambiental, en términos de uso de recursos, insumos y generación de residuos.

El artículo 5 inciso VIII define la generación de residuos como la acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, como es el caso del proyecto de referencia.

El mismo artículo 5 en su inciso IX define al generador de residuos sólidos; identificando a persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo, y los clasifica en 3 categorías: Grandes generadores, cuando generan una cantidad igual o superior a 10 toneladas de peso bruto total de residuos al año; Pequeños generadores, cuando generan una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año; y Microgenerador, cuando genera una cantidad menor a 400 kg en peso bruto total de residuos al año.

Para la caso del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” se estima generar 8,137.22 toneladas al año, ubicándolo como un generador Pequeño ya que se encuentra entre los 400 kg y las 10 toneladas anuales definidos

Tabla 15.- Volumen estimado de aguas negras que generará el proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo

	Area	Instalaciones	Volumen generado/Usuario (Kg/día)	Volumen Total (Kg/día)
LA CALMA Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	520	3.15	1,638
	Habitat de Estancia	2	3.15	315
	Habitat de Servicios	1	2.75	138
	Habitat Recreativo	3	2.75	138
	Area de creación de habitat			
		526		
	<b>Demanda total por día</b>			<b>2,228</b>
	<b>Demanda total por año</b>			<b>813,220</b>

Por otro lado, en el inciso XXXII define a los Residuos Peligrosos como *“aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.”*, y en el inciso XXXIII define a los Residuos Sólidos Urbanos como *“los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.”*

El Estado de Quintana Roo a través de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAQROO) en su artículo 4° fracción XXII, define a los Residuos domésticos como *“aquellos que se generan en las casas habitación, construcciones, demoliciones, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, establecimientos de servicios, y en general todos aquellos generados en actividades humanas que no requieran técnicas especiales para su manejo, tratamiento y disposición final.”*

Por último, la legislación ambiental municipal (Tulum, Quintana Roo), a través del Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos en el Municipio de Tulum, establece en su artículo 7, que *“un residuo sólido, es el material generando en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, tratamiento de cualquier producto cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó que provenga de actividades que se desarrollen en casa habitación, establecimientos mercantiles, industriales o de servicios y de las vías públicas.”*

En este contexto, el proyecto prevé que para su construcción se generarán residuos sólidos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, mismos que se describirán a continuación.

**II.2.10.1.- Etapa de Preparación del sitio.**

De acuerdo con el programa de trabajo del proyecto, la etapa de preparación del sitio contempla 6 actividades destacando el desmonte y la nivelación de las áreas de aprovechamiento que para el caso es de 2.39 has. Los residuos generados se describen a continuación:

<b>ETAPA DE PRERACION DEL SITIO</b>	
<b>OBRAS Y ACTIVIDADES</b>	<b>RESIDUOS GENERADOS</b>
<p><b>Trazo de acceso y vialidades</b>, por un periodo de 6 meses, se llevará a cabo el trazo topográfico del acceso al predio y las vialidades.</p>	<p>-Derivados de las actividades de trazo de las vialidades y el acceso al predio , prevé generar residuos líquidos se contempla el ingreso de una flotilla de 25 trabajadores al predio, los cuales se prevé generaran 1kg/día/trabajador, generando un estimado de 25 lts/día</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas con una generación estimada de 15.60 Kg/día.</p>
<p><b>Rescate de vegetación y fauna</b>. Una vez trazada la superficie que ocuparan las vialidades, se procederá al rescate de vegetación y fauna, por un periodo de 6 meses.</p>	<p>De acuerdo con el programa de trabajo se contempla una flotilla de 25 trabajadores que ingresarán al predio a realizar el rescate de vegetación del área de aprovechamiento propuesta en el plan maestro del proyecto, esta actividad generará los siguientes residuos:</p> <p>-Residuos líquidos a razón de 1lt/día/trabajador, generando un estimado de 25 lts/día</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas con una generación estimada de 15.60 Kg/día.</p> <p>-Residuos orgánicos derivados de las plantas rescatadas, de acuerdo al avanece de la actividad de rescate.</p>
<p><b>Despalme</b>, la actividad de despalme implica la remoción de una capa de suelo de 20cm aproximadamente y la vegetación que sustenta, esta actividad se realizará</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>-Residuos provenientes de sanitarios</p>

<p>con maquinaria pesada; Bulldozers DC8 y DC9 con capacidad para un avance de 300m lineales. Se estima un plazo de 6 meses para la realización de esta actividad.</p>	<p>portátiles, con un volumen de 30 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos orgánicos derivados de la remoción de la vegetación en una proporción de 9 m<sup>3</sup>/ha.</p> <p>-Residuos terrígenos (suelo fértil) derivados del despalle del trazo del área de aprovechamiento a razón de 2m<sup>3</sup>/ha.</p> <p>-Envases de aceites, grasas y estos de combustibles, grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.</p>
<p><b>Nivelación de vialidades</b>, el proyecto contempla una superficie de 4,789.25 m<sup>2</sup> para vialidades así como estacionamiento, andadores, motor lobby y acceso principal.</p> <p>El tiempo estimado para esta actividad es de 12 meses</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Restos de materiales terrígenos de sascab, gravas, para conformar la capa de suelo firme (compactado al 90 proctor) correspondiente a la sección de arroyo vehicular.</p> <p>-Restos de envases de grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria.</p>
<p><b>Redes de servicios (agua potable, electricidad, drenaje sanitario y pluvial).</b> Una vez niveladas la sección del arroyo vehicular de las vialidades se procederá a la excavación de una zanja en el centro de 1.50m de profundidad y 90cm de ancho, en la cual se colocarán los ductos de PVC</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 40 lts/día.</p>

<p>sanitario para el drenaje sanitario con pozos de visita a cada 100m aproximadamente.</p>	<p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Residuos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV sanitario, PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</p> <p>-Restos de materiales de construcción de pozos de visita; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</p>
<p><b>Pavimentación</b>, esta actividad consiste en colocar una carpeta de 10cm de concreto hidráulico estampado, con una pendiente suave (2%) del centro hacia los extremos, de las vialidades, el acceso principal, andadores, estacionamiento y motor lobby en una superficie de 4,789.25 m<sup>2</sup>. El plazo para esta actividad se estima de 6 meses.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>-Residuos provenientes de sanitarios portátiles, con un volumen de 20 lts/día.</p> <p>-Residuos sólidos provenientes del comedor de trabajadores, 0.6 kg/día/personas.</p> <p>-Restos de materiales de construcción del pavimento; concreto, mortero, tierras, etc.</p>

**II.2.10.2.- Etapa de Construcción.**

De acuerdo con el programa de trabajo la etapa de construcción contempla 2 grandes conceptos de obra: Una, la construcción de las obras de equipamiento y servicios y Dos, edificios de alojamiento, a continuación se describen los residuos que se prevé generar en cada una de ellas:

<b>1.- CONSTRUCCION DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS.</b>	
<b>OBRAS/ACTIVIDADES</b>	<b>RESIDUOS GENERADOS</b>
<p><b>Construcción de la red de drenaje sanitario y agua tratada y agua potable.</b> Estas obras se realizara tomando en consideración los componentes, materiales y pruebas de hermeticidad establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PCV hidrosanitario.</li> <li>-Restos de materiales de construcción de pozos de visita; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</li> </ul>
<p><b>Construcción de la red de electricidad.</b> Esta obra se construirá tomando en consideración los términos de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas, para Líneas de distribución Subterránea.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de materiales de construcción de los ductos de las redes de servicios; PVC eléctrico, pegamentos, uniones, etc.</li> <li>-Restos de materiales de construcción de banco de equipos; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</li> </ul>
<p><b>Planta de tratamiento y Humedal Artificial.-</b> La planta de tratamiento modelo OXICLAR SCT64, es de tipo modular construida de aluminio en forma circular o rectangular, por lo que solo se requiere el acondicionamiento de la base donde se colocará la planta, dentro del edificio de servicios El que se requiere de un tiempo de 6 meses.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de materiales de construcción de banco de equipos; blocks, concreto, mortero, tierras, etc.</li> </ul>

<p><b>Conformación de jardines.</b>- Una vez terminada la construcción de las redes de servicios y equipamiento se procederá a la reforestación de las áreas verdes adyacentes al edificio de servicios.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Resto de tierra fértil.</li> <li>-Restos de plantas.</li> <li>-Envases de fertilizantes y fungicidas.</li> </ul>
--	--

<b>2.- CONSTRUCCION DE EDIFICIOS DE CUARTOS HOTELEROS</b>	
<b>OBRAS/ACTIVIDADES</b>	<b>RESIDUOS GENERADOS</b>
<p><b>Desplante de los edificios cuartos hoteleros,</b> esta actividad contempla la remoción de una capa de 40cm del suelo y roca con la finalidad de colocar una plantilla de pedraplen sobre la cual se colocará el cimiento del edificio.</p> <p>El proyecto contempla un total de 23 edificios de 3 niveles con una superficie de desplante de 10,393.41 m<sup>2</sup>.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de materiales terrígenos como piedra caliza y tierra caliza.</li> <li>-Envases de grasas y aceites por el uso de maquinaria.</li> </ul>
<p><b>Colocación de pilotes en la base de los edificios de cuartos hoteleros,</b> los edificios no se cimentan sobre el terreno natural, se utilizarán pilotes preconstruidos de concreto de diferentes tamaños, a nivel del pedraplen donde se construirá la cimentación del edificio. El tiempo para el hincado de los pilotes se estima de 12 meses.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de tierra caliza por el hincado de los pilotes de la base de los edificios.</li> <li>-Restos del descabezado de pilotes.</li> <li>-Restos de mezcla de arena, grava y cemento.</li> <li>-Restos de envases de grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria para el hincado de pilotes.</li> </ul>
<p><b>Construcción de edificios de cuartos hoteleros,</b> el método constructivo de los edificios, contempla el uso de materiales prefabricados a base de paneles de</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Restos de mezcla de arena, grava y cemento.</li> </ul>

<p>concreto.</p> <p>El tiempo estimado para la construcción de 520 cuartos hoteleros se estima de 2 años.</p>	<p>-Restos de envases de grasas y aceites derivados de la operación de la maquinaria para el acoplamiento de las partes prefabricadas.</p> <p>-Restos de madera, vidrio, aluminio, clavos, tornillos, pegamentos, restos de PVC para las instalaciones, etc.</p>
<p><b>Conformación de áreas verdes y jardines</b>, la jardinería es mínima, y se encuentra entre el área de andadores entre los edificios de cuartos hoteleros, se contempla el uso de plantas nativas y solo pequeños espacios, serán ajardinados, con especies tropicalizadas.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>-Resto de suelo fértil.</p> <p>-Restos de plantas, se integrarán en una composta.</p> <p>-Restos de envases de fertilizantes y plaguicidas.</p>

### II.2.10.3.- Etapa de Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto contempla el uso de servicios como; el agua potable y electricidad para el funcionamiento de las obras de equipamiento como la red de agua potable, la red de electricidad, la red de drenaje sanitario, que permitirán el buen funcionamiento de las áreas recreativas, de estancia y de alojamiento del hotel.

De acuerdo con la tabla X el volumen total estimado de residuos que generará el proyecto por día es de 2,228 kg , a continuación se describen los residuos que se prevé generar en cada una de las áreas del proyecto:

	Area	Instalaciones	Volumen generado/Usuario (Kg/día)	Volumen Total (Kg/día)
LA CALMA Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	520	3.15	1,638
	Habitat de Estancia	2	3.15	315
	Habitat de Servicios	1	2.75	138
	Habitat Recreativo	3	2.75	138
	Area de creación de habitat			
		526		
<b>Demanda total por día</b>				<b>2,228</b>
<b>Demanda total por año</b>				<b>813,220</b>

Subestación eléctrica, planta de tratamiento el uso y aprovechamiento del agua productos químicos de limpieza, alimentos naturales, alimentos empacados, gas butano y gasolina, genera residuos de tipo sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquidos y peligrosos, mismos que deben ser manejados de manera adecuada para evitar convertirse en un contaminante del medio ambiente circundante.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS	TIPO DE RESIDUOS
<p><b>Área de Alojamiento.</b> El área de alojamiento se compone de 520 cuartos con una capacidad de 1.040 huéspedes.</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Residuos sólidos (basura) de tipo doméstico en proporción de 1.57 Kg/huésped/día, con un total de 1,638 Kg/día cuyo contenido estimado es: 30% de tipo orgánico (restos de comida) y 70% de tipo inorgánico (12% vidrio, 5% cartón, 8% papel, 5% plástico rígido, 8% plástico película, 5% envases de cartón, 6% metales y 20% otros)</li> <li>-Residuos líquidos o aguas negras, en proporción de 1,200 lts/huésped/día, con un volumen total por 1,248 m<sup>3</sup>/día, cuyo contenido estimado es;</li> </ul>

Parámetro de calidad	Concentración
<b>Sólidos : Totales</b>	<b>720 mg/l</b>
Volátiles	365 mg/l
Fijos	355 mg/l
<b>Sólidos Suspendidos</b>	<b>220 mg/l</b>
Volátiles	165 mg/l
Fijos	55 mg/l
<b>Sólidos Disueltos</b>	<b>500 mg/l</b>
Volátiles	200 mg/l
Fijos	300 mg/l
<b>Sólidos Sedimentables</b>	<b>10 ml/l</b>
<b>DBO a 5 días y a 20°C</b>	<b>270 mg/l</b>
<b>DQO</b>	<b>500 mg/l</b>
<b>Oxígeno disuelto</b>	<b>0</b>
<b>Nitrógeno: Total</b>	<b>50 mg/l</b>
Orgánico	20 mg/l
Amoniacal	30 mg/l
Nitritos	0.05 mg/l
Nitratos	0.20 mg/l
<b>Cloruros</b>	<b>100 mg/l</b>
<b>Alcalinidad (como CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>100 mg/l</b>
<b>Grasas y aceites</b>	<b>20 mg/l</b>
<b>Temperatura</b>	<b>20 °C</b>
<b>pH</b>	<b>7</b>

Otros.- Se prevé otro desechos como pilas alcalinas, televisores, pantallas, frigoríficos, envases de limpiadores, empaques de rastrillos, jabones, shampoo, acondicionado, etc.

**Área de Estancia**, se compone de spa, lobby y restaurante con capacidad para 150 personas.

Los residuos generados por esta actividad son:

-Residuos sólidos (basura) de tipo doméstico en proporción de 1.57 Kg/huésped/día, con un total de 235.5 Kg/día cuyo contenido estimado es: 30% de tipo orgánico (restos de comida) y 70% de tipo inorgánico (12% vidrio, 5% cartón, 8% papel, 5% plástico rígido, 8% plástico película, 5% envases de cartón, 6% metales y 20% otros)

-Residuos líquidos o aguas negras, en proporción de 1,200 lts/huésped/día, con un

	<p>volumen total por 180 m<sup>3</sup>/día, cuyo contenido estimado es similar al del área de alojamiento.</p> <p>Otros.- Se prevé otro desechos como pilas alcalinas, teléfonos celulares, pantallas, frigoríficos, envases de limpiadores, envases de jabón, cloro, cremas faciales, impresoras, lámparas, computadoras, etc.</p>
<p><b>Area recreativa</b>, compuesta de 2 albercas, con capacidad para 250 personas</p>	<p>Los residuos generados por esta actividad son:</p> <p>-Residuos sólidos.- Toallas, pantuflas y envases de bebidas refrescantes.</p>

Ante esta situación y en apego al artículo 50 del Reglamento del Servicio de Limpia del H. Ayuntamiento de Tulum, que establece las obligaciones de los propietarios de bienes inmuebles, que generan desechos, de contribuir al sostenimiento del servicio municipal de limpia y recolección de residuos sólidos no peligrosos, mediante el pago de los derechos que se establezcan como contraprestación del servicio que reciban, de conformidad con lo dispuesto por los ordenamientos respectivos, se establecerá un contrato con dicho organismo para el transporte y disposición final, previa separación y reciclado de los residuos.

En este contexto, el promovente está consciente de su obligación de prever los efectos negativos derivados de la generación de desechos sólidos y peligrosos en la etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a través de un adecuado programa de manejo en el interior del predio del proyecto, donde se establecerán acciones y estrategias de manejo, considerando que el sistema municipal realiza las actividades de; recolección, transporte y disposición final de los mismos, toda vez que como se ha señalado es una obligación del H. Ayuntamiento de Tulum, cuya contraprestación será cubierta por el promovente a través de pago de derechos que el mismo municipio determine.

## **II.2.1. Emisiones y descargas**

### **II.2.1.1.- Emisiones.**

De acuerdo con el artículo 6º inciso II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, las emisiones se definen como; la descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

La contaminación del aire proviene de una mezcla de miles de fuentes de emisión que van desde chimeneas industriales y vehículos automotores hasta el uso de productos de limpieza y pinturas domésticas. Incluso la vida animal y vegetal puede desempeñar un papel importante en la contaminación del aire y las fuentes se clasifican en

- I. Fuentes puntuales o fijas
- II. Fuentes móviles (de vehículos automotores)
- III. Fuentes múltiples

Para el caso del predio del proyecto y su sistema ambiental regional, las fuentes existentes de emisiones identificadas son de tipo móvil, ya que a lo largo de la carretera federal se desplazan un volumen considerable de automotores de carga, transporte de personal, transporte de turistas y de uso privado autobuses, motocicletas, equipos de construcción, que con motivo de su operación generen emisiones contaminantes a la atmósfera.

No obstante, la principal fuente de dispersión de las emisiones contaminantes son los vientos del Este, los cuales se presenta con intensidades de 5 a 12km/h en promedio, desplazando los contaminantes en sentido contrario a la ubicación del predio.

### **Emisiones del proyecto.**

Mediante un análisis de las actividades que se desarrollarán en cada una de las obras del proyecto; durante la etapa de operación, se identificaron fuentes móviles, compuestos de vehículos automotores (transporte de turistas, privados, empleados y proveedores) que ingresan al predio 150m a partir de la carretera federal 307 hasta el lobby, estacionamiento y edificio de servicios. El resto del predio es recorrido por transporte eléctrico tipo golf el cual produce ningún tipo de residuos a la atmósfera.

Por lo tanto, la operación de los automóviles estará regido por la NORMA Oficial Mexicana 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, establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el

nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.

Estas disposiciones son de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

### **II.2.1.2.- Ruido.**

De acuerdo con la legislación vigente en materia de ruido, todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas y/o fauna, en el caso de sitios naturales, se define como ruido.

En este sentido, es necesario diferenciar entre ruido y nivel sonoro de fondo, que se define como el nivel de presión acústica sopesado en ponderación "A", producido por todas las causas, excepto del vehículo automotor que pretenda medirse y que está presente en torno a dicho vehículo automotor durante el período de observación.

Muchos vertebrados forestales, tales como rapaces nocturnas (cárabo, búho chico, autillo,...), anfibios (rana ágil, rana bermeja,...), y un gran número de paseriformes, utilizan el sonido (a modo de canto) como marcaje territorial, comunicación intraespecífica o interespecífica, llamadas de alerta, como parte del cortejo reproductor, etc. Es evidente, que la CA puede tener una influencia negativa sobre la biología de estas especies, ya que en condiciones de inaudibilidad o dificultades para expandir adecuadamente los sonidos que producen, su esfuerzo a la hora de producir estos cantos se tendrían que ver incrementado, o simplemente podría dejar de ser efectivo. Por este motivo, la CA puede actuar como barrera virtual para las especies de bosque, debido a la imposibilidad de mantener su territorialidad o por afectar en algún momento a su ciclo vital (Reijnen y Foppen 1994; Kaseloo y Tyson 2004).

El sonido producido por el hombre interfiere potencialmente en las señales de comunicación animal que estos deben usar para orientarse, cazar, defenderse y comunicarse entre ellos. Las implicaciones biológicas del enmascaramiento de estas señales depende en gran medida de la función de éstas y del contexto en el que nos encontremos (OSB 2003). Por ejemplo, la reproducción de muchas especies de ranas se inicia cuando, tras la madurez sexual de los machos, éstos usan vocalizaciones para advertir de su condición sexual, receptividad, localización e identidad específica (Odendaal y cols. 1986). El sonido ambiental puede interferir en estos procesos de comunicación y crear problemas con respecto a la detección, discriminación y localización adecuada de las señales (Wollerman 1998). En una población sana el efecto de la CA podría ser pequeño, sin embargo, en poblaciones pequeñas o fragmentadas la interferencia acústica puede tener serias

consecuencias (OSB 2003). Además, existen estudios que evidencian que la CA complica y aumenta el efecto que otros problemas ambientales producen, como la pérdida de hábitat (Archibald y cols.1987; Dyer y cols. 2001; McLellan y Shackleton 1998).

### **Emisiones de ruido del proyecto.**

Mediante el análisis de las actividades que se desarrollan en cada una de las obras del proyecto; durante la etapa de operación, se identificó que las fuentes generadoras de ruidos son:

**El área de integración**, está diseñado para el tránsito de vehículos automotores (transporte de turistas, privados, empleados y proveedores) que ingresan al predio 150m a partir de la carretera federal 307 hasta el lobby, estacionamiento y edificio de servicios y será la zona con mayor actividad humana y de vehículos en un radio de 150m adyacente a la carretera federal 307.

El resto del predio es recorrido por transporte eléctrico tipo golf el cual produce niveles de ruido bajo así como la actividad humana.

Para minimizar los efectos negativos, se establecerá un programa de supervisión ambiental que vigile los niveles de ruido, que apeguen a los niveles límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición establecidos por la NOM-080-SEMARNAT/1994.

### **II.2.1.2.- Descargas.**

De acuerdo con la legislación ambiental vigente, una descarga, es la acción de verter aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal y este a su vez se define como el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de un servicio público de alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

Las aguas residuales son de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

En este sentido, se identificaron 3 Norma Oficiales Mexicanas que regulan los límites máximos permisibles de las descargas:

1.- La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, tiene como objeto y campo de aplicación, establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, en aguas y bienes

nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

2.- La Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, tiene por objeto y campo de aplicación, establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas. Es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.

3.- La Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, la cual tiene por objeto y campo de aplicación, establecer los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reuso.

En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reuso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

### **Descargas del proyecto.**

Bajo este contexto, el proyecto contempla la generación de 1,298 m<sup>3</sup>/día, por la operación de 520 cuartos hoteleros, área de estancia, área recreativa y área de servicios, los cuales recolectará a través de un sistema de drenaje sanitario separado del drenaje pluvial, que llevara las aguas residuales hasta la planta de tratamiento OXICLAR SCT6, donde a través de un tratamiento terciario se elimina el fósforo, se remueve el 99% de los lados y se reduce el DBO ya que el agua tratada se pretende usar en el riego de áreas verdes y el excedente se inyectará a través de un pozo de absorción entre 120 y 150m de profundidad de acuerdo con los resultados del estudio geohidrológico.

Tabla 16.- Volumen de aguas negras del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

	<b>Area</b>	<b>Capacidad</b> (Usuarios/día)	<b>Demanda/Usuario</b> (litros/día)	<b>Demanda total</b> (litros/día)	<b>Volumen de aguas negras (Lts/hab)</b>
<b>LACALMA</b> Eco Resort Luxury	Habitats de Alojamiento	1040	1500	1,560,000	1,248,000.00
	Habitat de Estancia	150	250	37,500	30,000.00
	Habitat de Servicios	100	250	25,000	20,000.00
	Habitat Recreativo	250			
	Area de creación de habitat				
			1540		
<b>Demanda total por día</b>				<b>1,622,500</b>	<b>1,298,000.00</b>
<b>Demanda total por año</b>				<b>592,212,500</b>	<b>473,770,000.00</b>

Cabe destacar, que no se contempla afectaciones al medio natural terrestre o acuático, dado que los equipos de tratamiento, así como la redes de recolección del agua residual, operarán en perfectas condiciones y serán sometidos a programa continuo de mantenimiento para evitar contingencias de derrames al suelo o al agua.

## CAPÍTULO III

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

---

### **3.1- ANÁLISIS JERÁRQUICO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES AL PROYECTO.**

#### **3.1.1.- De los instrumentos de planeación normativa del uso de suelo y ambiental.**

Para determinar la situación jurídico-ambiental del proyecto denominado “**Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury**”, cuyo predio se ubica en la zona costera del Municipio de Tulum, Quintana Roo; surge el imperativo de analizar, en los ámbitos federal, estatal y municipal, el marco jurídico vigente en materia de usos del suelo, mismo que emana del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que en su párrafo tercero consagra la autoridad de la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, para cuyo efecto dictará las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Para proveer el cumplimiento de los fines previstos en el párrafo tercero del artículo 27 constitucional, y atento a lo dispuesto por el precitado artículo 73, fracción XXIX-C de la misma Carta Magna, el Congreso de la Unión expidió **la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, estableciendo en su artículo 1, que 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.

De acuerdo con el artículo 1 incisos I,II,V,VI y VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), esta 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 y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases, entre otras, para:

*I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;*

*II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*

*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;*

*VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*

*VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*

La misma Ley en su artículo 5º inciso X, establece que es facultad de la Federación, 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. El PROYECTO es de naturaleza turística-hotelera que se componen de; Área de hábitat con alojamiento, Área de hábitat con estancia, Área de hábitat de servicios, Área de hábitat recreativos, Área de hábitats de integración, Área de creación de hábitat, y que por su ubicación afecta ecosistemas costeros en el Municipio de Tulum, delimitado; al Noroeste; en 70.85 m con la carretera federal 307; al Sureste en 400, con el polígono del Área Natural Protegida X'cacel-X'cacelito"; al Suroeste en 907.78 m con predio privados; y al Noreste en 944.01m con predio privados.

De lo anterior se desprende que:

- ➔ *Los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y*
- ➔ *El cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*

Son obras y actividades que requieren de una autorización en materia de impacto ambiental y se encuentra enumeradas en los incisos VII y IX del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el artículo 5º incisos O,Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REGLAMENTO), por lo tanto, el PROYECTO, descrito en el Capítulo 2 del presente documento, se deberá someter al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la SEMARNAT.

### **3.1.2.- De la evaluación y resolución del proyecto.**

De acuerdo con el artículo 5 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Son Facultades de la Federación son entre otras:

*"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..."*

Por otro lado, de acuerdo con el Artículo 35 de la misma ley, establece que:

*"Dichas resoluciones que expida la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate."*

Por lo que, atento a las facultades de la federación antes descritas y con base en la ubicación de polígono la sociedad moral Palmares del Country S.A. de C.V. (PROMOVENTE), solicita la autorización en materia de impacto ambiental en apego

a los aspectos ambientales. En cumplimiento a las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establecen respectivamente que "(...) la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la SEMARNAT, determina las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente y que en relación a ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras y actividades que dicho lineamiento enlista, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT ( ... )" y que "(...) para obtener la autorización a que se refiere en el Artículo 28 de dicha Ley, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental"; LA PROMOVENTE, pone a consideración de esa H. Autoridad, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del PROYECTO denominado "**PLAN MAESTRO LA CALMA ECO RESORT LUXURY**" a construirse en el predio rustico ubicado entre el Km 237 y 238 de la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, Delegación de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

La Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la Modalidad Regional (MIA-R) de conformidad con lo establecido en el artículo 11 del REGLAMENTO, toda vez que el PROYECTO queda inserto en los supuestos establecidos en la fracción II, que a la letra dice;

*" II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;"*

En cuanto al contenido de la MIA-R este se apega a lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento de la misma Ley así como a la guía que para tal efecto se publica en la página Web de la misma institución.

A efecto de referenciar los preceptos legales, que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al PROYECTO, a continuación se transcriben literalmente dichas disposiciones legales.

## **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA):**

*"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..."*

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

o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

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

**“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.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.”

**“Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:
  - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
  - b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
  - c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los

*impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.*

*La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

*La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.”*

**“Artículo 35 Bis.-** *La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.*

*La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.*

*Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.*

## **REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (REGLAMENTO):**

**“Artículo 4.-** *Compete a la Secretaría:*

*I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”*

**“Artículo 5.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

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

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

*II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

*III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

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

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

*a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*

*b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*

*c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

**“Artículo 49.-** *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*

## **DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).**

**Artículo 9.-** *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

*La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*

*La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

**Artículo 11.-** *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad **regional** cuando se trate de:*

*I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

*II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

*III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

*IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

*En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*

**Artículo 17.-** *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:*

*I. La manifestación de impacto ambiental;*

*II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y*

*III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*

*Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.*

**“Artículo 44.-** 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.**

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

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”.**

**Artículo 45.-** Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada. En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

**Artículo 49.-** Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y su REGLAMENTO en materia de impacto ambiental norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del PROYECTO en sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, a continuación se vinculará las obras y actividades del PROYECTO con los instrumentos normativos del uso de suelo y la **preservación, 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 y de las entidades estatales y municipales.**

### III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de nominada Corredor Cancún –Tulum (POET), 2001.

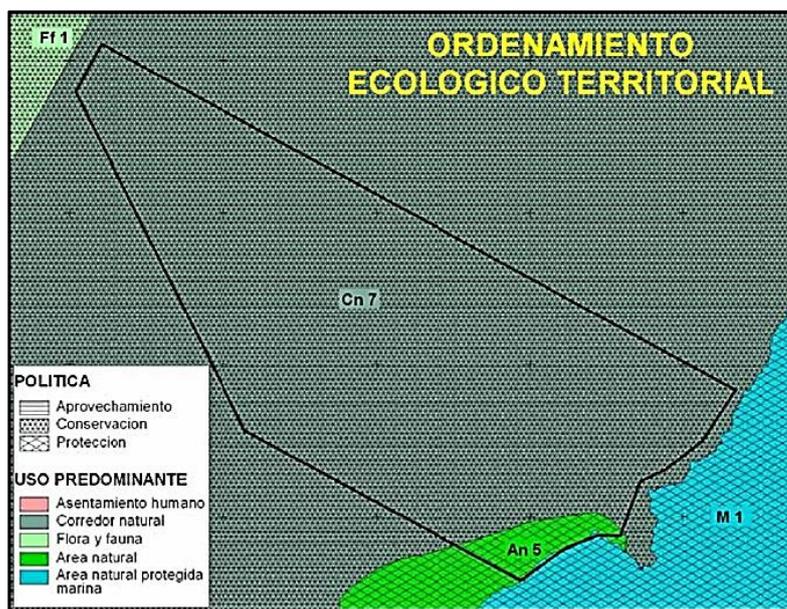
El artículo 3 inciso XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define al ordenamiento ecológico, como el instrumento de política ambiental que tiene como objetivo, regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Mediante una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se generó una imagen en formato kml (Google Earth®) del polígono del PROYECTO, así como una análisis de geometrías cuyo resultado ubica al PREDIO dentro de los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum; 25.18 has en la UGA An57 y 0.87 has en la UGA Cn55.

El Artículo 3 de dicho instrumento normativo establece que su 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”, entre otros. A continuación se analiza la vinculación y cumplimiento de las obras y actividades que lo componen.

#### 1.- Planos de Unidades de Gestión Ambiental.

Del análisis de los planos y limites anexos al Decreto de referencia, citados en el Artículo 1 del POET, 2001, se identificó que el predio del proyecto se ubica dentro de 2 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's); 3.34% en la UGA Cn55 con una Política de Protección y 96.66% en la UGA An57 con una Política de Conservación y colinda con la UGA marina M1, tal y como se puede observar en la siguiente figura.



Plano 2.- Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado el 16 de Noviembre de 2001 en el Periódico Oficial del Estado, aplicables al predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Tulum, Quintana Roo.

## 2.- Asignación de criterios ecológicos.

Del análisis de las tablas de “Asignación de criterios ” del POET 2001, se identificó que;

- a).- La **UGA Cn55**, tiene una **Política ambiental** de Protección, la cual está incluida en los límites del decreto por el que se declara Área Natural Protegida la región denominada Xcacel-Xcacelito, con la categoría de zona sujeta a conservación de la tortuga marina, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo., con una **fragilidad ambiental de nivel 5**, entendiendo como tal al indicador del nivel de susceptibilidad de modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y procesos.

En lo que usos de suelo se refiere, el **Uso Predominante** es Área Natural, entendiendo que históricamente éste se ha desarrollado en la región y es congruente con la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico; el **Uso Compatible** es Flora y Fauna, entendiendo como tal, que éste, es congruente con la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico así como la aceptación social, constituye una alternativa sustentable que no compite directamente con el uso predominante.; el **Uso Condicionado** es Infraestructura y Turismo, estos usos se prevé producirán repercusiones ambientales por lo que están sujetos a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante (Área Natural) y compatible (Flora y Fauna).; Los **Usos Incompatibles** son; Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario y Pesca, se prevé que estos generarán impactos ambientales severos además de ser contrarios a la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico.

- b).- La **UGA Cn57**, tiene una **Política ambiental** de Conservación, la cual promueve, la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que implique cambios drásticos en el uso del suelo, manteniendo la estructura y procesos de los ecosistemas bajo un esquema sustentable de manejo de los recursos existentes; con una **fragilidad ambiental de nivel 5**, entendiendo como tal al indicador del nivel de susceptibilidad de modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y procesos.

El **Uso Predominante** es Corredor Natural, entendiendo como el espacio de continuidad de ecosistemas, que permita la conectividad entre áreas de conservación o protección mayores y aisladas por la fragmentación del entorno; el **Uso Compatible** es Flora y Fauna, entendiendo como tal, que éste, es congruente con la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico así como la aceptación social, constituyendo una alternativa sustentable que no compite directamente con el uso predominante (Corredor Natural).; el **Uso Condicionado** es Infraestructura y Turismo, estos usos se prevé producirán repercusiones ambientales por lo que están sujetos a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante (Corredor Natural) y compatible (Flora y Fauna).; Los **Usos Incompatibles** son; Acuicultura, Agricultura, Asentamientos humanos,

Forestal, Industria, Minería, Pecuario y Pesca, se prevé que generarán impactos ambientales severos además de ser contrarios a la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico.

La **UGA M1**, tiene una **Política ambiental de Protección**, la cual está incluida en los límites del decreto por el que se declara Área Natural Protegida la región denominada Xcacel-Xcacelito, con la categoría de zona sujeta a conservación de la tortuga marina, ubicada en el municipio de Solidaridad (ahora Tulum), Estado de Quintana Roo., con una fragilidad ambiental de nivel 5, entendiéndose como tal al indicador del nivel de susceptibilidad de modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y procesos.

El **Uso Predominante** es Área Natural Protegida, entendiéndose como tal, las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas; el **Uso Compatible** es Corredor Natural, entendiéndose como el espacio de continuidad de ecosistemas, que permita la conectividad entre áreas de conservación o protección mayores y aisladas por la fragmentación del entorno; el **Uso Condicionado** es Turismo, este uso se prevé producirá repercusiones ambientales por lo que está sujeto a una regulación estricta para evitar competir por la misma base de recursos con los usos predominante (Área Natural Protegida) y compatible (Corredor Natural).; Los **Usos Incompatibles** son; Acuicultura, Infraestructura y Pesca, se prevé que generarán impactos ambientales severos además de ser contrarios a la aptitud territorial y las estrategias del ordenamiento ecológico.

Tabla No. 1.- Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, aplicables al predio del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Tulum, Quintana Roo

UGA	POLITICA/FRAGILIDAD AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES	CRITERIOS ECOLOGICOS
5	PROTECCION 5 ZONAS ARQUEOLOGICAS DE TULUM Y XEL-HA	AREA NATURAL	FLORA Y FAUNA	INFRAESTRUCTURA, TURISMO	ACUACULTURA, AGRICULTURA, ASENTAMIENTOS HUMANOS, FORESTAL, INDUSTRIA, MINERIA, PECUARIO, PESCA	C 2, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19; EI 3, 4, 5, 8, 9, 13, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 36, 37, 38, 43, 44, 49, 50, 51, 53 FF 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 32, 34, 36; MAE 1, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 39, 40, 50, 55 TU 5, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 21, 22, 24, 34, 40, 43, 44.
7	CONSERVACION 5 P. SOLIMAN, CHEMUYIL, AKUMAL, XAAC, KANTENAH, CHAK-HALAL, YANTE Y PUNTA VENADO	CORREDOR NATURAL	FLORA Y FAUNA	INFRAESTRUCTURA, TURISMO	ACUACULTURA, AGRICULTURA, ASENTAMIENTOS HUMANOS, FORESTAL, INDUSTRIA, MINERIA, PECUARIO, PESCA	C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19; EI 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 52, 53; FF 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34; MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59. TU 3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45.
M1	PROTECCION 5 LITORAL COSTERO	AREA NATURAL PROTEGIDA	CORREDOR NATURAL	TURISMO	ACUACULTURA, INFRAESTRUCTURA, PESCA	EI 1, 36, 37 FF 3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35 MAE 3, 6, 56 TU 6, 7, 8, 9, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

### 3.- Vinculación del proyecto con los criterios de ordenamiento ecológico.

A continuación se vincula cada uno de los criterios de ordenamiento ecológico con las obras y actividades del proyecto y se detalla la forma de cumplimiento.

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CONSTRUCCION			
UGAs		Descripción	Vinculación con el proyecto
An55	Cn57		
	X	C1.- Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	<p>De acuerdo con el plano de las UGAs y la tabla de asignación de criterios, la porción de terreno donde le es aplicable la UGA 7, es de 25.18 has, presenta un Uso de Suelo Condicionado de TURISMO, entendiéndose como el Uso del suelo que se prevé producirá repercusiones ambientales por lo que están sujetos a una regulación estricta para evitar competir con la base de los recursos con los usos predominantes (Corredor natural).</p> <p>Con base en la disposición establecida en este criterio ecológico, la superficie mínima para la construcción de las obras (TURISMO), podrá ser despalmada—<i>remoción masiva de vegetación, que incluye a todos los estratos desde la raíz.</i></p> <p>Para el caso de la porción de terreno donde es aplicable la <b>UGA7</b>, la superficie de desmonte permitida es del 15% -tal y como lo establece el criterio ecológico MAE 21- del POET, por lo tanto, para determinar la superficie de despalmado permitido se multiplica.</p> <p><math>25.18 \text{ has} \times 0.15 = 3.77 \text{ has.}</math></p> <p>Por otro lado, el proyecto contempla una superficie de 2.39 has para el desplante de las obras, por lo que cumple con la disposición establecida en este criterio ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará a un Programa de Manejo Integral de</p>

			Vegetación (PMIV) cuyo seguimiento y verificación quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>C2.-</b> Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	<p>El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Fauna (PMIF) así como un Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV), donde se detallan las acciones de rescate de vegetación y fauna en las zonas de desplante, el mantenimiento de un vivero temporal y la reubicación de los ejemplares dentro del predio, con lo cual se dará cumplimiento a lo requerido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará a un Programa de Manejo Integral de Fauna (PMIF), Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV) cuyo seguimiento y verificación quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	<b>X</b>	<b>C3.-</b> Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	<p>El proyecto contempla la ubicación de las obras provisionales, como oficinas, almacenes, área para trituración de material de desmonte, baños y campamento de trabajadores, entre otras, sobre las zonas de selva con menor calidad ambiental que presenta el predio mismo que serán ocupadas por edificaciones permanentes, de manera que su habilitación no implicará desmontes adicionales. Por lo tanto se dará cumplimiento a lo requerido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Este criterio se integrará al Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	<b>X</b>	<b>C4.-</b> Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in	El proyecto considera un sistema de separación de residuos sólidos y estrategias para la reducción y

		situ de desechos sanitarios	<p>disposición final de los mismos durante las diferentes etapas de implementación del proyecto, los trabajadores durante la etapa de preparación y construcción contarán con módulos de baños móviles que garantizan un manejo adecuado de los residuos sanitarios hasta su disposición final.</p> <p>Este criterio se integrará al Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	X	<b>C5.-</b> Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos	<p>El proyecto considera un sistema de separación de residuos sólidos y estrategias para la reducción y disposición final de los mismos durante las diferentes etapas de implementación del proyecto.</p> <p>Los trabajadores durante la etapa de preparación y construcción contarán con contenedores de basura con la finalidad de garantizar un manejo adecuado de los residuos sólidos hasta su disposición final. Este criterio se integrará al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y su cumplimiento y verificación quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	X	<b>C7.-</b> Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	<p>El proyecto se compromete a remover toda la infraestructura asociada al campamento, almacenes, oficinas y todas aquellas obras temporales utilizadas durante la etapa de construcción, este requerimiento de carácter obligatorio se incluirá en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA) para su cumplimiento.</p>
X	X	<b>C8.-</b> Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de Restauración de sitio.	<p>El programa de trabajo del proyecto contempla la realización del proyecto en 5 años y una vida útil de 90 años. En el remoto caso, de que el proyecto llegue a una etapa de abandono, el promovente se compromete a la elaboración y presentación, previo a</p>

			la etapa de abandono, de un Programa de Restauración ante la SEMARNAT para su evaluación y autorización, con la finalidad de dar cumplimiento a lo requerido en este criterio de ordenamiento ecológico.
X	X	<b>C10.-</b> No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	El programa de trabajo no contempla el uso de explosivos durante el proceso constructivo del proyecto. Este requerimiento se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental con la finalidad de darle cabal cumplimiento a lo largo de la obra.
X	X	<b>C11.-</b> No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto, las áreas de conservación de hábitats, serán delimitadas físicamente con mallas de plástico con la finalidad de evitar que durante el proceso de obra, los trabajadores de las empresas constructoras, realicen disposiciones de materiales fuera de los frentes de trabajo así como el aparcamiento de maquinaria. Este criterio se integrará en el Programa Integral de Manejo de la Vegetación así como el Programa de Supervisión Ambiental.
X	X	<b>C12.-</b> Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	El proyecto contempla el diseño y aplicación de un Programa Integral de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PIMRSLP), el cual propone una serie de estrategias y acciones para el manejo de los residuos incluyendo la disposición final, con el objetivo de evitar que se conviertan en un contaminante del medio ambiente.  Cabe señalar que por disposición legal, la disposición final de estos será en confinamientos autorizados por la autoridad Municipal, que para el caso en el H. Ayuntamiento de

			Tulum, en el Estado de Quintana Roo.
X	X	<p><b>C13.-</b> Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p>	<p>El proyecto contempla las siguientes medidas preventivas para la eliminación de aceites, grasas, ruido y emisiones a la atmosfera, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.</p> <p><b>Etapas de preparación del sitio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico.</li> <li>2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio.</li> <li>3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio.</li> </ol> <p><b>Etapas de construcción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Uso de maquinaria en buen estado mecánico.</li> <li>2.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio.</li> <li>3.- Prohibir el llenado de combustible dentro del predio.</li> <li>4.- Uso de dispositivos anticontaminantes en cada uno de los equipos y maquinaria y para el caso de las emisiones de ruido.</li> <li>5.- Realización de trabajos durante el horario de 8 de la mañana a 8 de la noche, evitando el uso de maquinaria en la noche.</li> <li>6.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</li> <li>7.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</li> </ol>

			<p><b>Etapa de Operación y Mantenimiento:</b></p> <p>8.- Prohibir la realización de mantenimiento de equipos y maquinaria dentro del predio.</p> <p>9.- Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p>10.- Cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>El seguimiento de estas medidas preventivas, estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<p><b>C14.-</b> No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, y <i>Coccothrinax readii</i> ( chit, cuca y nakás ), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.</p>	<p>El proyecto no contempla la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, y <i>Coccothrinax readii</i>, como material de construcción con lo cual se cumple con este requerimiento.</p> <p>No obstante, este criterio se integrará a un Programa de Manejo Integral de Vegetación (PMIV) y al Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	<b>X</b>	<p><b>C15.-</b> El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.</p>	<p>El programa de trabajo contempla durante la etapa de construcción, el uso de un área de almacenamiento de materiales de construcción, el uso de láminas y lonas para evitar la dispersión de polvos y la afectación de la flora y fauna adyacente, así como al personal, con lo cual se cumple el requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico.</p>

			No obstante, para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>C16.-</b> Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	<p>El programa de trabajo contempla durante la etapa de construcción, el uso de los materiales descritos en este criterio de ordenamiento ecológico, por lo que se considera la contratación de prestadores de servicios que cuente con las autorizaciones correspondientes.</p> <p>No obstante, para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la obra y del PSA, debe presentar bitácoras específicas y facturas de venta, donde se describa el tipo de material, la forma de transporte, el volumen así como el banco de materiales.</p>
	<b>X</b>	<b>C17.-</b> Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	El proyecto no considera el establecimiento de campamentos fuera del predio.
	<b>X</b>	<b>C18.-</b> Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	El programa de trabajo del proyecto contempla la construcción de la infraestructura turístico hotelera, con cimentaciones sobre pilotes, esta técnica de cimentación asegura que la superficie por debajo de los edificios, permitirán el libre flujo superficial y sub-superficial del agua, garantizando que no se afectará la pequeña área de manglar que se encuentra en el predio ni el manglar del sistema ambiental regional, para fundar y motivar esta aseveración se realizaron estudios geohidrológicos en el predio, cuyos resultados determinaron que a la profundidad de 7m se encuentra la zona donde la relación roca-agua demuestra una

			<p>intrusión franca de agua de mar hacia el interior y a la profundidad de 23m a 90m, el flujo de agua es mayor, los flujos preferenciales de agua subterráneos drenan de Noreste hacia el Sureste, esto es, hacia la zona marina adyacente</p> <p>Este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la obra y del PSA, deben presentar un informe de la calidad ambiental de los humedales y la vegetación en general, así como de la zona marina adyacente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>C19.-</b> Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El programa de trabajo contempla la construcción de las instalaciones (red de electricidad y telefonía) en forma subterránea, por debajo de la sección de rodamiento de vialidades, la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al desarrollo, asegurando así el cumplimiento de este criterio.

<b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA.</b>			
<b>UGAs</b>		<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>An55</b>	<b>Cn57</b>		
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>EI 3.-</b> La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	<p>La provisión de los servicios al proyecto como; agua potable, alcantarillado y electricidad, estarán a cargo del promovente del proyecto, cuenta con las factibilidades de servicio eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y la factibilidad de dotación de agua potable y alcantarillado, por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), hasta pie de lote.</p> <p>Para el cumplimiento de este</p>

			<p>requerimiento el promovente elaboro la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional sin actividad riesgosa, la cual describe las características del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", y la someterá ante la SEMARNAT para su evaluación en términos del procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA).</p>
X		<p><b>EI 4.-</b> La instalación de infraestructura estará sujeta al Programa de Manejo.</p>	<p>El proyecto contempla el diseño y aplicación de un Programa de Manejo Ambiental, entendiéndose como tal, documento técnico operativo que integre las políticas, usos de suelo, asignación de criterios y criterios de ordenamiento ecológico del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum así como los las obras del proyecto y las actividades en cada una de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, estableciendo metas e indicadores de éxito en función del hábitat y las poblaciones del predio.</p> <p>Dicho programa se compone de un programa de manejo ambiental dividido en 6 programas;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Manejo Integral de la vegetación (SMIV),</li> <li>2) Manejo Integral de fauna (SMIF),</li> <li>3) Manejo Integral de Residuos sólidos, líquidos y peligrosos (SMIRSLP),</li> <li>4) Manejo de contingencias ambientales (SMCA),</li> <li>5) Concientización y difusión ambiental (SMIDA),</li> <li>6) Supervisión ambiental (SSA).</li> </ol>

X	X	<p><b>El 5.-</b> Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.</p>	<p>El proyecto es de naturaleza turística hotelera y por lo tanto, considera para las etapas de preparación, construcción y operación, la implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos (SIMRSLP), incluye estrategias para el manejo, control, almacenamiento, reciclado y disposición final de residuos sólidos.</p> <p>Para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
X	X	<p><b>El 8.-</b> Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto considera el uso de residuos orgánicos producidos durante la preparación, construcción y operación del proyecto, para integrarse en una composta, por lo que se elaborará y aplicará un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PIMRSLP), que incluye estrategias para el compostaje y utilización en las áreas ajardinadas del proyecto.</p> <p>Para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
X	X	<p><b>El 9.-</b> Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.</p>	<p>Para el manejo de los desechos humanos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el proyecto contempla la instalación de sanitarios portátiles, para evitar que dichos residuos se conviertan en un contaminante del medio ambiente.</p>
	X	<p><b>El 10.-</b> Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el</p>	<p>El plan maestro del proyecto no contempla la construcción de clínicas, hospitales o centros médicos, por lo que el requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico no es aplicable proyecto</p>

		manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	
	X	<p><b>El 11.-</b> Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.</p>	<p>El plan maestro del proyecto contempla la construcción de un cuarto frio para el manejo de residuos sólidos orgánicos, un cuarto seco para la separación de desechos sólidos inorgánicos y una red de drenaje sanitario que desemboca en una planta de tratamiento para el manejo de residuos líquidos, por lo que el requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico se cumple.</p> <p>Para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA) el responsable de la obra y del PSA, debe presentar bitácoras específicas y volúmenes generados por mes a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>
	X	<p><b>El 12.-</b> Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras con una capacidad de 125 m<sup>3</sup>/día, produciendo un volumen de 74.89 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales tratadas aprovechables.</p> <p>Las aguas tratadas se contemplan utilizar en el riego de áreas verdes en proporción de 5 Lts/m<sup>2</sup>/día, previo cumplimiento de los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al publico</p> <p>El excedente de agua tratada así como el agua de rechazo de la PTAR (124.80 m<sup>3</sup>/día), será infiltrado al acuífero salado a través de un pozo de inyección previo cumplimiento de</p>

			<p>los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> <p>Un pozo de inyección tendrá entre 120-150 m de profundidad para el agua de rechazo de la Planta de tratamiento y será construido con un tubo liso de ademe de PVC de 60m de profundidad y un tubo ranurado entre 20 y 30 m de profundidad por medio del cual se inyectarán los excedentes de las aguas residuales tratadas por debajo de la interfase salina en agua subterránea con un contenido mayor a 30,000 ppm de sólidos totales disueltos, la cual se ha medido en el predio a una profundidad promedio de 25 m por debajo de la superficie del terreno.</p> <p>El segundo pozo de inyección tendrá una profundidad de 75 m y se utilizará para el agua de rechazo de la planta desalinizadora, esta servirá para infiltrar el agua de rechazo de la planta de ósmosis inversa.</p> <p>Para su verificación en obra, este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la obra y del PSA, debe presentar bitácoras específicas y volúmenes generados por mes de los residuos líquidos a lo largo de la vida útil del proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación del suelo, de humedales, del acuífero y de la zona marina adyacente.</p>
X	X	<p><b>El 13.-</b> Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución,</p>	<p>El proyecto no considera la canalización del drenaje pluvial o residual al mar y cuerpos superficiales de agua.</p> <p>No obstante, contempla la construcción de 2 pozos de absorción</p>

		se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	por lo que solicitará la autorización a la Comisión Nacional del Agua (CNA) una vez que se obtenga la autorización del proyecto y específicamente de los pozos de absorción por parte de la SEMARNAT.
	<b>X</b>	<b>El 14.-</b> Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales	El proyecto contempla el diseño de un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. El drenaje sanitario será tratado con forme a lo referido en el criterio EI-12. El drenaje pluvial será conducido a pozos de absorción con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, y filtración arenosa, dando cumplimiento al requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico.
	<b>X</b>	<b>El 16.-</b> Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales	La naturaleza del proyecto que se promueve es turístico-hotelera y el proyecto contempla la provisión del servicio de recolección y conducción de las descargas sanitarias de las diversas áreas del proyecto, la cuales cumplirán los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal y que para el caso será la red interna del proyecto.
	<b>X</b>	<b>EL17.-</b> Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento cuyos lodos serán secados por métodos mecánicos, apegándose a las disposiciones de la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, se contratará a empresas

			<p>acreditadas con registros vigentes para su disposición final.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la operación de la planta y del PSA, deben presentar bitácoras específicas sobre los volúmenes de agua tratada y manejo de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.</p>
	<b>X</b>	<p><b>El 18.-</b> Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>El proyecto contempla el uso de agua tratada para el mantenimiento de las áreas verdes, sobre todo en la época de sequía (feb-jun), para lo cual se construirá una red de agua tratada que se derivará de la planta de tratamiento hacia las diversas áreas verdes de los extremos de las edificaciones y los caminos y andadores.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se realizara a partir de la operación de la planta de tratamiento y a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable del mantenimiento de las áreas verdes y del PSA, debe presentar bitácoras específicas sobre los volúmenes de agua tratada que se utilizan para el riego de las áreas verdes.</p>
<b>X</b>		<p><b>El 19.-</b> Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.</p>	<p>El proyecto cumple con la prohibición establecida en este criterio de ordenamiento ecológico ya que no contempla las descargas de aguas residuales crudas al subsuelo ni al suelo.</p> <p>No obstante, es menester aclarar que se realizará la descarga de los excedentes de agua tratada al acuífero salobre a una profundidad que garantiza la no contaminación del acuífero (salobre y dulce)</p>

			<p>subyacente y de la zona marina vecina así como, al suelo donde es aplicable la UGA 5.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se realizara a partir de la etapa de operación y a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable del mantenimiento de la Planta de tratamiento y del PSA, debe presentar bitácoras específicas sobre los volúmenes de agua tratada, sus usos y los volúmenes a inyectar así como los parámetros de calidad aplicables por la NOMs correspondientes.</p>
	<b>X</b>	<b>El 20.-</b> No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	<p>El proyecto cumple con la prohibición establecida en este criterio de ordenamiento ecológico ya que no contempla las descargas de aguas residuales tratadas en el manglar del predio ni del sistema ambiental regional.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se realizara a partir de la operación de la planta de tratamiento y a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable del mantenimiento de la Planta de tratamiento y del PSA, debe presentar bitácoras específicas sobre los volúmenes de agua tratada, sus usos y disposición final.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>El 21.-</b> Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	<p>El proyecto no contempla el mantenimiento del derecho de vía ubicado en la colindancia Norponiente del predio, con la carretera federal 307, esos trabajos están a cargo de la SCT hasta la fecha, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.</p> <p>No obstante, en caso de realizarlo se</p>

			hará en coordinación con SCT, de manera manual y los residuos serán utilizados para el composteo.
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>El 22.-</b> Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	<p>El proyecto contempla las conformación de un sistema de caminos con una longitud de 5,585.16 m, cuyo trazo y construcción no se prevé formará taludes, ya que el relieve del predio presenta una diferencia altitudinal de 60cm máximo.</p> <p>No obstante, se sembrará la vegetación nativa rescatada previo al inicio de obras, en los extremos de los caminos con la finalidad de dar cumplimiento al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Para ello, elaborará un catálogo con especies nativas y propias de la región que serán las únicas a utilizar por el proyecto en las áreas verdes, las cuales formarán parte del Programa de Manejo Integral de la vegetación (PMIV).</p> <p>La verificación en campo de este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la conformación de áreas verdes y del PSA, debe presentar bitácoras específicas sobre el avance de obras y la cantidad de plantas a sembrar así como la descripción de las especies a utilizar.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>El 23.-</b> Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	<p>El proyecto contempla la conformación de un camino de acceso al predio a partir de la carretera federal 307, mismo que se protegerá con árboles y arbustos nativos, en apego al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Para ello, elaborará un catálogo con especies nativas y propias de la</p>

			<p>región que serán las únicas a utilizar por el proyecto en las áreas verdes, las cuales formarán parte del Programa de Manejo Integral de la vegetación (PMIV).</p> <p>La verificación en campo de este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable responsable de la conformación de áreas verdes y del PSA, debe presentar bitácoras específicas sobre el avance de obras y la cantidad de plantas a sembrar así como la descripción de las especies a utilizar.</p>
X	X	<p><b>El 24.-</b> No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.</p>	<p>El proyecto contempla la conformación de caminos en una superficie de 4,789.25 m<sup>2</sup> (0.47 has) y el trazo se diseñó respetando los arboles más significativos en cuanto a DPA (Diámetro a la altura del pecho), en apego al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se integrará en el Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la construcción de los caminos y andadores y del PSA, deben presentar bitácoras específicas sobre la etapa de preparación del terreno, el marcaje de los árboles y arbustos que serán conservados a los lados de los caminos, para evitar su corte y derribo.</p>
X	X	<p><b>El 25.-</b> Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.</p>	<p>El proyecto contempla la conformación de caminos y andadores, los cuales contarán con señalamientos alusivos a la protección de la fauna así como reductores que indiquen y obliguen a los conductores a reducir la velocidad, en apego al requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico.</p>

			<p>La verificación en obra de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la construcción de los caminos y andadores y del PSA, deben presentar en primera instancia un proyecto de señalización con un plano donde se muestre los sitios donde se colocaran las señales y posteriormente una bitácora que muestre el avance en la colocación de señalamientos, contenidos, diseño y número de reductores de velocidad.</p>
X	X	<p><b>El 26.-</b> Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.</p>	<p>El proyecto no contempla la conformación de caminos en el terreno cubierto por manglar, tal y como se puede observar en el plano de Plan Maestro, por lo que se da cumplimiento estricto a este criterio.</p> <p>La verificación en obra de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la construcción de los caminos y andadores y del PSA, deben presentar una bitácora donde se detalle el avance de obras así como el estado de conservación del manglar.</p>
	X	<p><b>El 27.-</b> Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de caminos sobre la zona inundable del predio que es precisamente la zona cubierta de manglar.</p> <p>No obstante, tanto el predio como el sistema ambiental regional, es una planicie costera con oscilaciones altitudinales de 0 a 36cm, por lo que durante la época de lluvia está sujeta a inundaciones temporales y perenes, por lo que para la conformación de los caminos se considera la implementación de un sistema de rellenos permeables y</p>

			<p>tubería de 12 pulgadas de diámetro (pasos hidráulicos) que aseguren la no afectación de la hidrología superficial y subsuperficial así como el funcionamiento de los corredores biológicos.</p> <p>La verificación en campo de este criterio se realizará a través del Subprograma de Supervisión Ambiental (PSA), el responsable de la construcción de los caminos y andadores y del PSA, deben presentar una bitácora donde se detalle el proceso de construcción y el avance de obras, con anexo fotográfico.</p>
X	X	<b>EI-28.-</b> Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	<p>El proyecto no contempla la construcción y operación de ningún tipo de instalación para la disposición final de residuos sólidos, por lo que se cumple con el requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación en obra de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deben vigilar el cumplimiento de este criterio.</p>
X	X	<b>EI 36.-</b> No se permite la construcción de muelles.	<p>El proyecto no contempla la construcción de muelles, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p>
X		<b>EI 37.-</b> No se permite la construcción de embarcaderos.	<p>El proyecto no contempla la construcción de embarcaderos, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p>
X	X	<b>EI 38.-</b> Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de	<p>El promovente contempla la implementación de sistemas ahorradores de energía en sitios</p>

		energía.	<p>específicos, iluminación externa, iluminación de áreas públicas, aire acondicionado de cuartos y áreas públicas, principalmente con la finalidad de gestionar la certificación LEED, con alto prestigio en los E. U. y otorgada por el USGBC (US Green Building Council).</p> <p>En una segunda fase, considera la instalación de fuentes alternas de energía eléctrica de tipo solar, sustituyendo de forma gradual la fuente de energía de cada módulo de cuartos.</p>
X	X	<b>EI 43.-</b> Se prohíben los campos de golf.	El proyecto no contempla la construcción de un campo de golf, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
X		<b>EI 44.-</b> Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación y rescate de la zona arqueológica.	El predio no cuenta con vestigios arqueológicos, por lo que esta restricción no aplica al proyecto.
	X	<b>EI 48.-</b> Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	El predio no cuenta con accesos públicos a la ZOFEMAT máxime que su frente está conformado por una plataforma rocosas –no hay playa-, no obstante, dentro del sistema ambiental regional, al sureste del predio se encuentra el acceso a Xcachel siendo el principal acceso a la ZOFEMAT mismo que no será afectado por la construcción y operación del proyecto.

<b>X</b>	<b>X</b>	<b>EI 49.-</b> No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	<p>El proyecto contempla la construcción de las instalaciones de infraestructura para conducción de drenaje, telefonía y energía eléctrica por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades, con la cual se da cumplimiento al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Para las etapas de preparación y construcción del proyecto, el proyecto considera la posibilidad del uso de acometidas aéreas temporales en las áreas desmontadas; mismas que serán removidas al término del proceso constructivo.</p> <p>La verificación en obra de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deben verificar el cumplimiento de este criterio</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>EI 50.-</b> En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	El proyecto no contempla la construcción de obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
<b>X</b>		<b>EI 51.-</b> Se prohíbe la construcción de nuevos caminos perpendiculares a la costa.	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos perpendiculares a la costa, en la UGA 5, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
	<b>X</b>	<b>EI 52.-</b> El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	El proyecto no contempla la construcción de un camino paralelo a la costa, el sistema vial se ubica totalmente por detrás de la duna y fuera del humedal. Es importante destacar, que la totalidad de los caminos y andadores están

			diseñados para permitir el libre paso de la fauna, además de contar con señalamientos en los puntos de mayor cruce o presencia de fauna terrestre.
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>EI 53.-</b> Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	En la zona de humedales del predio, actualmente no existen caminos, y tampoco se considera la construcción de caminos sobre los mismos.

<b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE FLORA Y FAUNA</b>			
UGAs		Descripción	Vinculación con el proyecto
An55	Cn57		
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>Ff-1.-</b> Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial	<p>El proyecto en todas sus fases no considera la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.</p> <p>La verificación del cumplimiento en obra de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deberá verificar el cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
	<b>X</b>	<b>Ff-2.-</b> Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	<p>El proyecto contempla minimizar el impacto a la fauna del predio al considerar la conservación del 90.25% de la superficie total del predio así como la vegetación que sustenta y con ello de los hábitats correspondientes.</p> <p>Una vez construido el proyecto el grado de fragmentación de los ecosistemas y de vegetación es bajo, conservando el libre tránsito y movimiento de la fauna.</p>

			<p>La verificación del cumplimiento en campo de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, son los responsables del cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
	<b>X</b>	<p><b>Ff-4.-</b> En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.</p>	<p>El proyecto contempla un área de circulación cuyo ancho promedio es de 6m en el caso de la vialidad principal y de 1.50m en el caso de las vialidades secundarias y andadores, favoreciendo la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.</p> <p>Durante la construcción de los caminos y andadores el proyecto considera el desmonte estrictamente necesario de la vegetación, pero manteniendo en lo posible la conectividad de las copas de los árboles. Es importante destacar que el reducido ancho del sistema vial favorecerá con el paso del tiempo la conectividad requerida por este criterio.</p> <p>La verificación del cumplimiento en campo de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, son los responsables del cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<p><b>Ff-5.-</b> 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.</p>	<p>La naturaleza del proyecto es turístico hotelero, a ubicarse en un predio que cuenta con un frente al mar con una plataforma rocosa, donde no se lleva a cabo el proceso de arribo y anidación de tortugas marinas, aun cuando esta porción de terreno del frente de mar se ubica dentro de los límites del Área Natural</p>

			<p>protegida Santuario para la conservación de la Tortuga Marina X'cachel-X'cachelito.</p> <p>Para el cumplimiento de este requerimiento el promovente elaboro la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional sin actividad riesgosa, la cual describe las características del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", y la podrá a consideración de la SEMARNAT para su evaluación en términos del procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA).</p>
X	X	<p><b>Ff-6.-</b> En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.</p>	<p>El proyecto presenta un frente costero de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se registran anidaciones de ninguna especie de tortuga marina.</p> <p>Por otro lado, el proyecto contempla la construcción de todas las edificaciones a una distancia mayor de 100 m de la ZOFEMAT y de la línea de costa, dando así cumplimiento al requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico ya que se ubican fuera de los límites del Santuario.</p>
X	X	<p><b>Ff-7.-</b> Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.</p>	<p>Como se refiere en los dos últimos criterios, a pesar de que el predio del proyecto se encuentra parcialmente en el ANP X'cachel-X'cachelito, no se registra que la zona litoral del predio sea una zona de anidación de tortuga, debido a que está compuesta en su mayoría por una costa rocosa y las edificaciones se proyectan a 100m tierra adentro, por lo que no hay áreas a proteger.</p> <p>No obstante, el proyecto se apegará a lo establecido por el ANP y aplicará las medidas y recomendaciones derivadas del estudio correspondiente.</p>

X	X	Ff-8.- La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	El proyecto no contempla ningún tipo de actividades en sitios de anidación de tortugas marinas, por lo que no requiere de la autorización a la que se refiere este criterio de ordenamiento ecológico.
X	X	Ff-9.- Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas	El proyecto no contempla la alteración de la duna costera y playas en áreas de arribazón de tortugas marinas, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
X	X	Ff-10.- En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	<p>El proyecto contempla la ubicación de la infraestructura turística a una distancia del litoral mayor a 100 m. Esta situación, más la conservación de la vegetación, atenúan completamente la iluminación hacia la zona litoral.</p> <p>No obstante, se aplicarán las siguientes medidas de mitigación, durante la fase de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La iluminación de la obra y los horarios de trabajo serán adecuados para evitar la fotopolución en la zona marina adyacente.</li> <li>➤ Se consideran periodos de trabajos de 8am a 6 pm.</li> <li>➤ De ser indispensable el turno nocturno para la obra, será planeado e implementado con estructuras que bloqueen cualquier emisión de luz en la dirección de la playa.</li> </ul> <p>Durante la operación, los aparatos de luz artificial en exteriores, serán diseñados y colocados de tal manera que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La emisión de luz directa o por reflexión no apunte hacia las áreas de vegetación costera.</li> <li>➤ Se utilizarán luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utilizarán focos de bajo voltaje (50 watts o menos) o lámparas fluorescentes ahorradoras de luminosidad equivalente con carcasas de superficie interna no reflejante.</li> <li>➤ Se utilizarán fuentes de luz de longitud de onda larga, como las de vapor de sodio de baja presión.</li> <li>➤ Se utilizarán preferentemente fuentes de luz de coloración amarilla, ámbar o roja.</li> <li>➤ Se utilizarán apagadores automáticos sensibles al movimiento y/o temporizadores para apagarlas cuando ya no se necesiten.</li> <li>➤ Por reglamento no estará permitido encender fogatas en la plataforma rocosas.</li> <li>➤ La fijación de las lámparas será en elevaciones lo más bajas posible.</li> <li>➤ No se utilizarán spotlights para propósitos decorativos o de acentuación para los edificios que puedan ser visibles desde la playa, o que indirectamente o acumulativamente iluminen la plataforma rocosa.</li> <li>➤ La Iluminación externa con propósitos de seguridad se limitará al número mínimo indispensable.</li> <li>➤ No se iluminarán las partes altas de palapas y otras edificaciones de altura.</li> <li>➤ La iluminación interna en habitaciones y zonas comunes, será instalada de tal manera que ilumine sólo las zonas específicas donde sean requeridas y evitar su difusión o reflejo hacia la zona de la plataforma rocosa con cortinas, mamparas, filtros integrados o cualquier dispositivo.</li> </ul>
--	--	--	---

X	X	<p><b>Ff-11.-</b> En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.</p>	<p>El proyecto contempla el uso de iluminación artificial de tipo ámbar en todo el desarrollo, lo que aunado a la ubicación de las edificaciones a una distancia del litoral mayor a 100m, más la conservación de la vegetación, atenúan completamente la iluminación hacia el mar, garantizando el arribo de las tortugas marinas en las playas del sistema ambiental regional.</p>
X	X	<p><b>Ff-12.-</b> Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.</p>	<p>El proyecto no contempla el uso de vehículos en la zona de playa, debido a que su frente de mar está ocupado por una plataforma rocosa, misma que será conservada en su estado actual.</p>
X	X	<p><b>Ff-13.-</b> Se realizara la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.</p>	<p>Este criterio no aplica a la zona del frente al mar del predio del proyecto, ya que está ocupada por una plataforma rocosa donde no se presentan arribos de tortugas marinas.</p>
X	X	<p><b>Ff-14.-</b> En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.</p>	<p>El frente al mar del predio del proyecto está ocupado por una plataforma rocosa donde no se presentan arribos de tortugas marinas, por lo que este criterio de ordenamiento ecológico no es aplicable al predio.</p>
	X	<p><b>Ff-15.-</b> En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.</p>	<p>El proyecto contempla durante la etapa de preparación del terreno, la identificación y marcaje de los árboles más desarrollados de vegetación nativa dentro de las áreas verdes planteadas por el proyecto,</p>

			<p>para que no sean removidos.</p> <p>La verificación del cumplimiento en campo de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, serán responsables del cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>Ff-16.-</b> Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	<p>El proyecto no considera la extracción, captura o comercialización de especies de flora o fauna, por lo que da cumplimiento a las restricciones establecidas en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación del cumplimiento en campo de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deberá dar cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>Ff-17.-</b> Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	<p>El proyecto contempla la implementación de un vivero temporal en una zona de conservación del predio, que será ligeramente socolada, para ser utilizada como área de sombra natural y para la producción de especies nativas y propias de la región.</p> <p>La verificación del cumplimiento en campo de este criterio se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deberán dar cumplimiento de este criterio a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>Ff-18.-</b> Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas.	<p>El proyecto contempla el mantenimiento de las plantas rescatadas hasta su reubicación en</p>

		Se promoverá el control mecánico o biológico.	<p>las áreas verdes, lo que implica el uso de compuestos químicos para el control de plagas, promotores de enraizamiento, y promotores de crecimiento, para el cumplimiento de la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico, se hará uso de productos que sean preferentemente orgánicos biodegradables y autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio en campo, se realizará a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director de obra y responsable del PSA, deberán presentar un listado de productos a utilizar y volumen, previo a su uso, con la finalidad de corroborar que sean productos autorizados por la CICOPLAFEST.</p>
X	X	<b>Ff-19.-</b> Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	<p>El proyecto contempla una superficie de 236,572.96 m<sup>2</sup> (23.65 has) has que representan el 90.82% del predio como "Área de Conservación de hábitats", incluyendo la porción del predio que se encuentra dentro de los límites del Área Natural Protegida Xcacel-Xcachelito.</p> <p>Esta zona se promoverá como una UMA una vez que se resuelva la solicitud de autorización de construcción del proyecto de referencia.</p> <p>El seguimiento y gestión de la UMA quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Promovente, Director del proyecto y responsable del PSA, deberán presentar el trámite correspondiente así como los estudios básicos.</p>

X	X	<p><b>Ff-20.-</b> No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.</p>	<p>El predio no cuenta con cenotes por lo que la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico, no es aplicable al proyecto.</p>
X	X	<p><b>Ff-21.-</b> Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, <i>Chamaedorea seifrizii</i>, <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)</p>	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento de las especies citadas en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>El seguimiento del cumplimiento de esta restricción quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar una bitácora de los materiales de construcción que se utilicen para las obras de palapas y su origen.</p>
X	X	<p><b>Ff-22.-</b> Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.</p>	<p>El proyecto contempla un Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental, el cual considera entre otras cosas el uso estricto de especies vegetales nativas y propias de la región en la conformación de jardines adosados a las edificaciones y áreas verdes así como la prohibición de mascotas en el proyecto, como perros y gatos.</p> <p>Con la finalidad de dar cabal cumplimiento a esta disposición se tomará como base el Acuerdo por el que se determinan las especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, por la SEMARNAT.</p> <p>El seguimiento del cumplimiento de esta restricción quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar</p>

			una bitácora con un listado de las especies vegetales a utilizar así como la restricción de acceso a usuarios, contratistas, empleados y trabajadores en general con mascotas.
X	X	<b>Ff-23.-</b> Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar Casuarina equisetifolia y se restablecerá la flora nativa.	<p>De acuerdo con los estudios de vegetación dentro del no se registró la presencia de Casuarinas, por lo que no se requiere la erradicación de estas plantas.</p> <p>El seguimiento y monitoreo de la vegetación dentro del predio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Gerente de mantenimiento y responsable del PSA, debe presentar una bitácora con un listado de las especies vegetales a utilizar en las acciones de recambio de vegetación en las áreas verdes así como la calidad de la flora nativa.</p>
	X	<b>Ff-24.-</b> En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora	<p>El proyecto contempla un Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental, el cual considera entre otras cosas el uso estricto de especies vegetales nativas y propias de la región en la conformación de jardines adosados a las edificaciones y áreas verdes así como la prohibición de mascotas en el proyecto, como perros y gatos.</p> <p>El seguimiento del cumplimiento de esta restricción quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar una bitácora con un listado de las especies vegetales a utilizar así como la restricción de acceso a usuarios, contratistas, empleados y trabajadores en general con mascotas.</p>

X	X	<p><b>Ff-26.-</b> Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.</p>	<p>El programa de trabajo del proyecto no contempla la realización de dragados en las cercanías del manglar o de los arrecifes ni el uso de explosivos, por lo que cumple con las restricciones establecidas en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>El seguimiento del cumplimiento de esta restricción quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de actividades por semana, mes y año de las actividades del desarrollo, verificando el cumplimiento de este criterio.</p>
X	X	<p><b>Ff-32.-</b> Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa</p>	<p>El proyecto no contempla el dragado, apertura de canales que pudiera afectar a los arrecifes o la línea de costa, por lo que se cumple con las restricciones establecidas en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>No obstante, cabe aclarar que se contempla la conformación de un cuerpo de agua artificial a base de canales, diseñados con base a un estudio geohidrológico realizado específicamente para tal fin, cuyos resultados permiten afirmar que los canales no afectarán a la línea de costa ni a las comunidades coralinas adyacentes.</p> <p>El seguimiento del cumplimiento de esta restricción quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de actividades por semana, mes y año de las actividades del desarrollo, verificando el cumplimiento de este criterio.</p>
	X	<p><b>Ff-33.-</b> Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la</p>	<p>De acuerdo con el inventario de fauna del predio, no se registró la presencia de cocodrilos en la zona de</p>

		<p>permanencia de las poblaciones de cocodrilos.</p>	<p>manglar, hábitat de esta especie. Por lo que el requerimiento establecido en este criterio no es aplicable al proyecto.</p> <p>No obstante, con la apertura de canales para conformar un cuerpo de agua artificial se generara un hábitat que favorecerá el arribo de estos organismos en caso de que se encuentre en la región.</p> <p>El seguimiento de este requerimiento quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de la evolución de fauna en el habita creado, con la finalidad de diseñar acciones de manejo de dicho hábitat.</p>
X	X	<p><b>Ff-34.-</b> En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.</p>	<p>De acuerdo con la vinculación de los inventarios de flora y fauna del predio con Especificación 5.1 que establece la lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles y la especificación 5.3 que establece las categorías de riesgo; En peligro de extinción (P), Amenazada (A). Sujeta a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E), dentro del predio y el sistema ambiental regional se identificaron, 18 especies vegetales (14 endémicas y 4 en algún estatus de proyección) y 8 especies animales dentro de la referida norma.</p> <p>Para la zona marina se registraron 4 especies bajo protección, aparte de las 2 especies de tortuga marina que anidan en la región.</p>

			<p>Ante este panorama, el proyecto contempla como estrategia principal que incide sobre las poblaciones de las especies protegidas, la conservación del 90.82% de la superficie total del predio y sus hábitats que incluye el 100 % de la vegetación halófito y manglar y el 100% de la plataforma rocosa sin vegetación. Esta estrategia y la conservación de grandes unidades de vegetación minimizan el impacto sobre la flora y fauna incluida en la norma de referencia.</p> <p>El seguimiento de este requerimiento quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de la afectación real de individuos de flora y fauna protegida, con la finalidad de reestructurar las medidas de mitigación en caso de ser necesario.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	Ff-36.- Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	<p>El proyecto no considera ningún tipo de obra dentro de la superficie con vegetación de manglar, dando así cumplimiento estricto a este criterio.</p> <p>El seguimiento de este requerimiento quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique la no afectación del manglar.</p>

<b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>			
UGAs		Descripción	Vinculación con el proyecto
An55	Cn57		
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>MAE-1.-</b> En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	<p>El proyecto considera en la zona de playa rocosa existente, la construcción de estructuras temporales como las referidas en este criterio, pero en total apego a lo dispuesto en el ANP de la que forma parte el predio.</p> <p>El seguimiento de este requerimiento quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>MAE-4.-</b> No se permite encender fogatas en las playas.	<p>Esta restricción se incorporará al Programa de Concientización Ambiental (PCA), para su cumplimiento durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>El seguimiento de este requerimiento quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio de ordenamiento ecológico a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>MAE-5.-</b> Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	<p>El proceso constructivo del proyecto no considera en ningún momento, la extracción de arena en playa o duna. Por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben</p>

			presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio de ordenamiento ecológico.
X	X	<b>MAE-6.-</b> Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	<p>El proyecto no contempla el mantenimiento de la maquinaria y equipos dentro del predio, por lo que cumple con esta prohibición.</p> <p>Durante la etapa de construcción y operación del proyecto se verificará del cumplimiento de este criterio a través de Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio.</p> <p>En caso de un derrame accidental se aplicarán las acciones descritas en el Programa de Manejo de contingencias ambientales (PMCA).</p>
X	X	<b>MAE-7.-</b> No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	<p>Aun cuando el predio no cuenta con un frente de costa tipo playa, este criterio se utilizó como base para la determinación de la superficie de aprovechamiento libre de restricciones ambientales, por lo que se cumple con la restricción establecida en dicho criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación en obra del cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>
	X	<b>MAE-8.-</b> La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima	El predio no colinda con una duna costera, en su lugar se encuentra una plataforma rocosa, no obstante, las edificaciones se construirán a 100m de distancia de la ZOFEMAT tierra adentro, por lo que se cumple con la

		de 6 m.	<p>restricción establecida en este criterio.</p> <p>La verificación en campo del cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio y la propuesta de 100m del promovente, a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>
X	X	<b>MAE-9.-</b> No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	<p>El proyecto no contempla la apertura de nuevos caminos en la zona de duna costera, por lo que cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación en campo del cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que verifique el cumplimiento de este criterio para lo cual deberá anexar fotografías que demuestre lo descrito en la bitácora.</p>
	X	<b>MAE-10.-</b> Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	<p>El predio no presentan dunas ya que el frente costero está delimitado por una plataforma rocosa, no obstante, el proyecto considera la habilitación de andadores rústicos de madera, suspendidos por pilotes sobre el terreno rocoso. Estos andadores transversales permitirán el acceso a la zona litoral que deberán cumplir con lo planteado por el Programa de Ordenamiento Ecológico correspondiente y el decreto del ANP. Cabe destacar que los andadores serán utilizados para las actividades aprobadas y autorizadas por el ANP tales como contemplación de la naturaleza y educación ambiental.</p>

X	X	<b>MAE-11.-</b> No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	El predio no presenta dunas costeras, su frente al mar está delimitado por una plataforma rocosa.
X	X	<b>MAE-12.-</b> La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica	<p>El proyecto no contempla la utilización del humedal, el plan maestro define a esta área de conservación de hábitats, que incluye el 100% de la cobertura del manglar existente en el predio (3.16 has) así como el 100% de la vegetación de tasistal (0.13 has), por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.</p> <p>No obstante, el proyecto contempla la conformación de un cuerpo de agua artificial a través de un sistema de canales propuesto, para mejorar la estructura y funciones ambientales del manglar de cuenca existente.</p> <p>El canal planteado inducirá un efecto de inundación permanente al manglar de cuenca, mejorando con ello su estructura vegetal e incrementando sus funciones ambientales.</p> <p>La verificación en campo del proceso de construcción del sistema de canales quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar una bitácora de obra que describa las actividades para la conformación del sistema de canales para lo cual deberá anexar fotografías que demuestre lo descrito en la bitácora.</p>
X		<b>MAE-13.-</b> Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar	La ubicación de las obras del proyecto se contempla fuera de la superficie ocupada por el manglar del predio y del sistema ambiental regional, y el proceso constructivo, no considera la desecación, dragado o

			<p>relleno de cuerpos de agua y cenotes, por lo que el proyecto cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación en campo del proceso de construcción del sistema de canales, los caminos y andadores, la edificaciones y las obras de servicios, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, deben presentar una bitácora de obra que monitorea las condiciones del manglar a lo largo de la etapa de construcción.</p>
	X	<p><b>MAE-14.-</b> Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.</p>	<p>El proyecto considera en su diseño y construcción, un sistema de captación de agua pluvial para ser canalizado al acuífero por medio de pozos de absorción con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, así como con filtración arenosa.</p> <p>Con esta medida, se garantiza el mantenimiento de la recarga de agua dulce al acuífero y se da cumplimiento al criterio en cuestión.</p> <p>La verificación en campo de la implementación y correcta operación de los sistemas de captación de agua pluvial, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar una bitácora con las actividades de mantenimiento de los pozos de absorción.</p>
	X	<p><b>MAE-15.-</b> El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.</p>	<p>El proyecto plantea la extracción de un volumen de 312 m<sup>3</sup>/día de agua del acuífero salobre (a una profundidad de 10m aproximadamente) para su tratamiento a través de una planta de ósmosis inversa que garantice la</p>

			<p>generación de 156 m<sup>3</sup>/día de agua potable.</p> <p>La profundidad de extracción del pozo y el reducido volumen de extracción de agua no implicará intrusión salina ni afectará la calidad y cantidad de agua del acuífero salobre y dulce subyacentes. En cumplimiento a este criterio, la promovente elaborará la justificación con estudios hidrológicos para solicitar la aprobación de la CNA, que garantice que la extracción no producirá intrusión salina.</p>
X	X	<p><b>MAE-17.-</b> Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.</p>	<p>De acuerdo con el Plan Maestro del proyecto, las obras se encuentran fuera de la zona federal y no presenta cuerpos de agua. No obstante, el proyecto considera la implementación del Programa de Manejo Integral de la vegetación (PMIV), que entre sus objetivos contempla la realización de actividades de reforestación, monitoreo y mantenimiento del áreas de conservación de hábitats, incluyendo la plataforma rocosa, el manglar y la selva.</p> <p>Las actividades de reforestación se aplicarán cuando se lleguen a requerir como consecuencia de causas o fenómenos naturales como huracanes, incendios, entre otros procesos, o por impactos ambientales no previstos por el proyecto o proyectos vecinos.</p>
X	X	<p><b>MAE-18.-</b> Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.</p>	<p>El predio no presenta cuerpos de agua, sin embargo, contempla implementar un sistema de canales artificiales en forma perimetral al manglar, esto se prevé implicará un impacto positivo en la zona litoral de estos canales al inducir de forma natural el crecimiento de manglar cuya superficie se incorporará a las</p>

			<p>áreas de conservación del proyecto.</p> <p>Como parte de estas áreas, el proyecto les dará seguimiento ambiental para asegurar su conservación y calidad ambiental a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
	<b>X</b>	<p><b>MAE-21.-</b> Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito.</p>	<p>Del análisis de los planos del POET 2001 en relación con la ubicación del predio del proyecto se determinó que una porción de terreno de 25.18 hectáreas, se encuentra dentro de la UGA 7, por otro lado, la porción del polígono que se encuentra en a UGA 7 se traslapa con el polígono del Santuario de la tortuga marina Xcachel-Xcachelito en una superficie de 2.61 has.</p> <p>Derivado de lo anterior y en cumplimiento del requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico, para determinar la superficie permitida de desmonte en primera instancia se resta la porción de terreno que se traslapa con el polígono del ANP Xcachel-Xcachelito:</p> <p><math>25.18 \text{ has} - 2.61 \text{ has} = 22.57 \text{ has.}</math></p> <p>Posteriormente se multiplica:</p> <p><math>22.57 \text{ has} \times 0.15 = 3.38 \text{ has.}</math></p> <p>Por lo tanto, la superficie de desmonte permitida es de 3.38 ha.</p> <p>La verificación en obra de la superficie de desmonte, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y responsable del PSA, debe presentar una bitácora con las superficies de desmonte para cada obra hasta cubrir el total de la superficie permitida y/o autorizada.</p>

X		<p><b>MAE-22.-</b> Para cualquier despalme de la cobertura vegetal en predios privados, además de la SEMARNAT, será necesario contar con la aprobación del Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p>	<p>El proyecto cuenta con una superficie de 0.87 ha, donde es aplicable la UGA 5, señalando de manera categórica que en esta zona, no se considera ningún tipo de obras u actividad que requiera de despalme adicional al propuesto en la UGA 7, por lo que no se requiere de ninguna aprobación por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio, a lo largo de la vida útil del proyecto, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y el responsable del SSA, deben presentar una bitácora con fotografías, que evidencien el cumplimiento estricto de este criterio de ordenamiento ecológico.</p>
X	X	<p><b>MAE-23.-</b> La reforestación deberá realizarse con flora nativa.</p>	<p>Como se ha descrito a lo largo de la vinculación del proyecto con diversos criterios de ordenamiento ecológico del POET 2001, las actividades de reforestación y ajardinado se realizarán sólo con especies nativas y propias de la región.</p> <p>Para ello, el proyecto contempla un Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental (RICRA) y un Programa de Manejo Integral de la Vegetación (PMIV), los cuales contarán con un Catálogo de Plantas Nativas y Propias de la Región, para la conformación de Jardines y para reforestación de áreas verdes respectivamente.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio, a lo largo de la vida útil del proyecto, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y el responsable del PSA, debe presentar una bitácora con fotografías, que evidencien el cumplimiento estricto</p>

			de este criterio de ordenamiento ecológico, con la finalidad de que; los jardines sean acordes a la fisonomía del paisaje natural y la reforestación sea acorde con la estructura de la vegetación adyacente para mantener la integridad de los ecosistemas.
X	X	<b>MAE-24.-</b> No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En predio no presenta este tipo de geoformas, lo anterior es sostenido con base a los diferentes estudios que se realizaron en el predio, así como por el análisis de la fotografía aérea digital y el LIDAR. Por lo que esta restricción no es aplicable al proyecto.
X	X	<b>MAE-25.-</b> No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	En predio no presenta este tipo de geoformas, lo anterior es sostenido con base a los diferentes estudios que se realizaron en el predio, así como por el análisis de la fotografía aérea digital y el LIDAR. Por lo que esta restricción no es aplicable al proyecto.
X	X	<b>MAE-26.-</b> Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	En predio no presenta este tipo de geoformas, lo anterior es sostenido con base a los diferentes estudios que se realizaron en el predio, así como por el análisis de la fotografía aérea digital y el LIDAR. Por lo que esta restricción no es aplicable al proyecto.
X	X	<b>MAE-27.-</b> La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad;promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	En predio no presenta este tipo de geoformas, lo anterior es sostenido con base a los diferentes estudios que se realizaron en el predio, así como por el análisis de la fotografía aérea digital y el LIDAR. Por lo que esta restricción no es aplicable al proyecto.

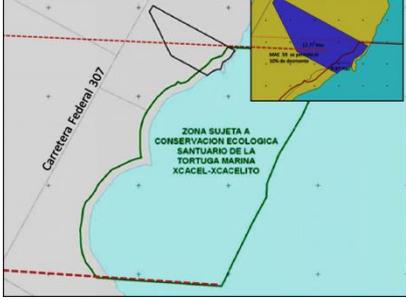
	<b>X</b>	<b>MAE-29.-</b> Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	El diseño del proyecto mantiene en sentido paralelo a la costa (al norte y sur del predio), la continuidad de los ecosistemas y con ello de sus funciones ambientales. En sentido perpendicular a la costa, el diseño y proceso constructivo de la infraestructura turística también asegura la continuidad de los ecosistemas. Por lo que el proyecto cumple con el requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico.
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>MAE-30.-</b> En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales	<p>La ubicación de las obras que componen el proyecto turístico-hoteler, se encuentran fuera de la zona cubierta con manglar que es la única zona inundable del predio, por lo que se cumple con el requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>Adicionalmente, el diseño de la cimentación de las obras del proyecto, aseguran la no alteración de los drenajes superficiales y los subsuperficiales, así como su interacción con el manglar.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y el responsable del PSA, deben presentar una bitácora con fotografías, que evidencien el cumplimiento estricto de este criterio de ordenamiento ecológico, durante el proceso de preparación del terreno y construcción y en caso de identificar sistemas de drenaje superficial no considerados por el diseño del proyecto, serán georeferenciados y se planteará e implementará la mejor medida hidráulica que asegure la no interrupción de la hidrología superficial.</p>

X	X	<p><b>MAE-31.-</b> Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.</p>	<p>El proyecto no involucra obras y actividades dentro de la superficie de manglar del predio, por lo que el requerimiento de este criterio de ordenamiento ecológico no es aplicable al proyecto.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y el responsable del PSA, deben presentar una bitácora del proceso de construcción donde se describa las soluciones técnicas que garanticen el flujo y reflujo superficial del agua, tal y como se sustenta de manera técnica en el estudio geohidrológico realizado de manera específica para el proyecto.</p>
X	X	<p><b>MAE-32.-</b> Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.</p>	<p>El proyecto no involucra obras y actividades que modifiquen los escurrimientos pluviales del predio, por lo que se cumple con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.</p>
	X	<p><b>MAE-33.-</b> Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.</p>	<p>El proyecto considera el uso de especies nativas y/o propias de la región para la ornamentación de áreas verdes y ajardinadas. Con esta medida se garantiza el uso mínimo de plaguicidas para el manejo de plagas en áreas ajardinadas o la nula aplicación de estos, dando cumplimiento al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA), el Director del proyecto y el responsable del PSA, en el caso de que fuera necesaria la utilización de plaguicidas estos, deberá cumplir con lo dispuesto por la normatividad</p>

			aplicable (NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. así como el uso de aquellos incluidos en la CICOPLAFFEST). Los residuos derivados de su uso, serán manejados y dispuestos conforme a las disposiciones de la norma NOM-052-E COL-1993.
X		<b>MAE-39.-</b> Se prohíbe el despalme	De acuerdo con el Plan Maestro, la porción de terreno donde es aplicable la UGA 5 es de 0.87 has, misma que se propone como “área de conservación de hábitats”, dando cumplimiento a la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
X		<b>MAE-40.-</b> Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	El predio cuenta con una superficie de 0.87 has donde es aplicable la UGA 5, la cual no presenta ningún sitio arqueológico, por lo que no es necesario acciones de desmonte para el mantenimiento del mismo, dando cumplimiento al requerimiento establecido en este criterio.
	X	<b>MAE-45.-</b> El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	El proyecto no considera ningún aprovechamiento, tala o relleno del manglar presente en el predio. Dicha área se incorpora en forma íntegra al área de conservación de hábitats en el plan maestro, por lo que no contraviene el requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.  De acuerdo con los estudios geohidrológico, de vegetación y fauna, permiten aseverar que la implementación de esta medida (no usar el manglar) mantiene la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar.

	<b>X</b>	<b>MAE-47.-</b> El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	El predio no cuenta con cuerpos de agua, tal y como se evidencio con el estudio geohidrológico realizado para el predio.
	<b>X</b>	<b>MAE-48.-</b> Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	En el caso de que se requiera el uso de productos químicos, estos serán preferentemente orgánicos biodegradables y estrictamente productos autorizados por la CICOPAFEST, en cumplimiento de las disposiciones de este criterio de ordenamiento ecológico.  La verificación en campo del cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
	<b>X</b>	<b>MAE-49.-</b> En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	El proyecto contempla la conformación de áreas verdes y ajardinadas con especies nativas, tal y como se describe en el Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental el cual cuenta con Catalogo de Reforestación y Ajardinado, cumpliendo con el requerimiento descrito en este criterio de ordenamiento ecológico.  El cumplimiento de este criterio se verificará en campo a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
<b>X</b>		<b>MAE-50.-</b> En las unidades aptas para la protección ecológica, únicamente se permitirá llevar a cabo las actividades recreativas, científicas o ecológicas, que contemple el programa de manejo que se diseñe para tal efecto.	En la porción del predio donde es aplicable la UGA 5 (0.87 ha) no se considera ningún tipo de obra o infraestructura.

	X	<b>MAE-52.-</b> La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	El proyecto contempla la conformación de áreas verdes y ajardinadas con especies nativas, tal y como se describe en el Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental el cual cuenta con Catalogo de Reforestación y Ajardinado, cumpliendo con el requerimiento descrito en este criterio de ordenamiento ecológico.
	X	<b>MAE-53.-</b> Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	El programa de trabajo del proyecto no considera el uso de fuego o productos químicos para la eliminación de cobertura vegetal, cumpliendo con la restricción establecida en este criterio de ordenamiento ecológico.
	X	<b>MAE-54.-</b> Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	De acuerdo con la caracterización de los tipos de vegetación presente el predio; se compone de tres tipos de vegetación; vegetación halófitas en el frente al mar, vegetación de manglar y selva baja cubriendo una superficie de 25.29 has y las restantes 0.75 has no cuenta con vegetación y corresponde a parte de la plataforma rocosa que se encuentra entre el medio terrestre y el medio acuático, de tal forma que el predio no presenta área con vegetación afectadas por incendios, movimientos de tierra.
X	X	<b>MAE-55.-</b> Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	El proyecto no considerada ninguna obra o actividad relacionada con la acuacultura, además de que no se cuenta con cuerpos de agua naturales dentro del predio.
	X	<b>MAE-59.-</b> Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X'canel-	Del análisis de los planos del POET 2001 en relación con la ubicación del predio del proyecto y el polígono del Santuario de la tortuga marina

		<p>X'cachelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.</p>	<p>Xcachel-Xcachelito, se determinó que la porción del terreno del proyecto, comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida es de 13.64 has y las restantes 12.40 has quedan fuera de esta zona.</p>  <p>Para determinar la superficie permitida de desmonte es la zona descrita en este criterio de ordenamiento ecológico, debemos considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 12.77 has corresponden a la UGA 7 y</li> <li>✓ 0.87 corresponden a la UGA 5.</li> </ul> <p>De acuerdo con el criterio MAE 39, está prohibido el despalme en a UGA 5. Por lo tanto, solo se debe considerar superficie de la UGA 7.</p> <p>Para determinar la superficie de desmonte permitida, se multiplica:</p> <p><math>12.77 \text{ has} \times 0.10 = 1.27 \text{ has}</math></p> <p>Por lo que aplicando este criterio, en esta zona es posible desmontar 1.27 has.</p> <p>Para las restantes 12.40 has se debe considerar lo establecido en el criterio MAE-21 el cual permite el 15%.</p> <p><math>12.40 \text{ has} \times 0.15 = 1.86 \text{ has}</math></p> <p>Por lo tanto, la superficie de desmonte permitido por el criterio MAE-21 más MAE-59 para la UGA 7 es de 3.13 has en total.</p>
--	--	---	--

CRITERIOS ECOLOGICOS RELACIONADOS AL TURISMO			
UGAs		Descripción	Vinculación con el proyecto
An55	Cn57		
	X	TU-3.- Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	<p>De acuerdo con el análisis del plano de zonificación del POET, la porción de terreno del predio donde es aplicable la UGA Cn57 es de 25.18 has. Por otro lado, de la lectura de este criterio de ordenamiento ecológico, se desprende que esta porción de terreno es aprovechable para la construcción de desarrollos turísticos.</p> <p>Que dicho desarrollos se pueden realizar con una densidad neta -indicador resultante de la división del número de cuartos entre una superficie de 1 hectárea- de 30 cuartos por hectárea. Para determinar el número de cuartos hoteleros permitidos se multiplica:</p> <p>25.18 has X 30 cuartos/ha = 755.4 cuartos en total.</p> <p>Mientras que el proyecto propuesto contempla solo 520 cuartos cumpliendo con el parámetro establecido en este criterio.</p> <p>La verificación del cumplimiento de este criterio de ordenamiento ecológico quedará a cargo del Reglamento Interno de Construcción y Regulación Ambiental (RICRA) así como del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
X		TU-5.- Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros.	El diseño del proyecto contempla el estricto cumplimiento de este criterio, ubicando el total de su infraestructura fuera de la superficie de terreno correspondiente a la UGA 5.
X	X	TU-10.- Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	Para el cumplimiento de este criterio y del adecuado manejo de los residuos líquidos y sólidos que se espera sean generados durante las etapas de construcción y operación del proyecto, se considera la elaboración y ejecución de

			un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PIMRSLP).
X	X	TU-11.- Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	<p>En atención a este criterio, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Concientización y Difusión ambiental (PCDA), que promueve las buenas prácticas de uso de las instalaciones turísticas, minimizando los impactos a la flora, la fauna y los ecosistemas involucrados en el predio y zona de influencia del proyecto.</p> <p>Entre las medidas se encuentra de manera enunciativa las siguientes:</p> <p><b>Dentro del predio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se permite molestar a la fauna local.</li> <li>• No se permite cortar y recolectar plantas o sus partes.</li> <li>• Está prohibido extraer especies de flora y fauna del predio.</li> <li>• No se permite alimentar o acosar a la fauna.</li> <li>• No se permite tirar basura.</li> <li>• No se permite el ingreso a las áreas de conservación y caminar fuera del sistema vial interno del desarrollo turístico.</li> </ul> <p><b>Zona litoral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tránsito sobre la duna se restringe a los andadores.</li> <li>• Prohibido tirar basura.</li> <li>• Prohibido extraer especies de flora y fauna, así como restos de ellos.</li> </ul> <p><b>Zona marina:</b> El promotor considera el probable uso de la zona marina inmediata adyacente durante su fase de operación, bajo las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener posición horizontal, para realizar el snorkeling en área de arrecifes y pastos marinos, a fin de disminuir al máximo el impacto a los ecosistemas por resuspensión de sedimentos y daño físico por contacto.</li> </ul> <p>Durante el snorkeling en área de arrecifes, prohibido el contacto de corales y acoso de organismos. Son frágiles, puede dañarlos.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el snorkeling en área de arrecifes está prohibido nadar sobre ellos, flote horizontalmente y evite salir verticalmente para no dañarlos.</li> <li>• No debe acercarse a más de 2.5 m de distancia.</li> <li>• No está permitido el uso de guantes, cuchillos, lámparas u objetos rígidos con los que se pueda ocasionar un daño a los organismos.</li> <li>• El cumplimiento de las disposiciones aplicables al ANP correspondiente.</li> </ul> <p>La vigilancia al cumplimiento de este criterio quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>TU-12.-</b> En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	El proyecto no considera la práctica de este deporte, por lo que el criterio no resulta aplicable al proyecto
<b>X</b>		<b>TU-13.-</b> Solo se permitirá el uso eco turístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, campismo y paseos fotográficos.	El proyecto no contempla ningún tipo de actividades dentro de la superficie ocupada por el manglar.
<b>X</b>		<b>TU-14.-</b> Solo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.	El proyecto no contempla ningún tipo de actividades dentro de la superficie ocupada por el manglar.
	<b>X</b>	<b>TU-15.-</b> Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del	El proyecto contempla que la altura máxima de las edificaciones sea de 12 m en promedio, a partir de la superficie de desplante, con la finalidad de dar

		Corredor que es de 12.0 m.	cumplimiento a lo establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.
	<b>X</b>	TU-17.- La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto contempla la ubicación de las edificaciones para alojamiento a 150 de la línea de costa, que está determinada por una plataforma rocosa, por lo que no afecta el frente de playa.
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>TU-18.</b> Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	Las actividades turísticas consideradas por el proyecto en la UGA Cn7, son las propias asociadas a la infraestructura y amenidades que el proyecto ofrecerá a sus huéspedes. En el caso de las UGA's An5 y M1, serán estrictamente las que condicionan y regula el ANP. En el caso de que el proyecto sea autorizado por la SEMARNAT, el promovente se compromete a la elaboración de un Estudio de Capacidad de Carga, donde se determinarán las áreas y horarios de visita.
<b>X</b>	<b>X</b>	<b>TU-21.-</b> En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	La porción de predio que se sobrepone con el polígono del Área Natural Protegida con la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina, la región denominada X'cachel-X'cachelito es de 3.48 ha, mientras que las edificaciones del proyecto, se ubicarán a una distancia mayor de 130 metros de la ZOFEMAT, dejando franjas con la vegetación como buffer al límite del ANP esta franja de vegetación, dando así cumplimiento a este criterio.
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-22.- En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de	El diseño del proyecto conserva el 100% de la costa rocosa, del manglar, de la vegetación halófila así como el 87.05% de la selva baja. De igual forma, no considera infraestructura en la zona marina y las actividades en la zona de playa y marina serán las permitidas y reguladas por el ANP.  En lo que se refiere a las poblaciones de

		flora y fauna incluidas en la NOM 059.	flora y fauna enlistadas en la NOM-059, estas serán monitoreadas a través del Programa de Supervisión Ambiental (SSA).
	<b>X</b>	TU-23.- Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El diseño del plan maestro del proyecto, considera la conservación del 90.82% de la vegetación existente en el predio con un “área de conservación de habitas”, la cual envuelven en su totalidad los componentes del proyecto en su periferia, dando cumplimiento al requerimiento establecido en este criterio de ordenamiento ecológico.
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-24.- En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El proyecto contempla un Subprograma de Manejo Integral de la vegetación (SMIV), el cual consideran entre otras medidas de manejo, actividades de delimitación física, reforestación y monitoreo ambiental en forma permanente del “área de conservación de habitas”, con la finalidad de mantener las condiciones ambientales y procesos ecológicos propios de cada tipo de vegetación y su interrelación entre estos.  La verificación en campo del cumplimiento de este subprograma quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-34.- Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus	El proyecto contempla elaboración de un Programa de Manejo Ambiental (PMA) y un Programa de Manejo de información y difusión ambiental (PMIDA), que entre sus objetivos estarán los de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales dentro del predio y zona marina adyacente, garantizando las condiciones de seguridad requeridas para los usuarios del desarrollo turístico.

		servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-40.- Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	El proyecto contempla elaboración de un Programa de Manejo Ambiental (PMA) y un Subprograma de Manejo de información y difusión ambiental (SMIDA), que entre sus objetivos estarán los de prohibir la alimentación de la fauna silvestre, garantizando las condiciones de seguridad requeridas para los usuarios del desarrollo turístico.
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-43.- En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	Los resultados de los estudios de campo en los temas flora, fauna e hidrología, el levantamiento LIDAR en términos de la microtopografía y el modelo digital de elevación del terreno, permiten aseverar que dentro del predio no hay presencia de vestigios arqueológicos.  Sin embargo, se solicitará al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) una carta de liberación del predio previo al inicio de las construcciones y una vez autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental.
<b>X</b>	<b>X</b>	TU-44.- Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	Los resultados de los estudios de campo en los temas flora, fauna e hidrología, el levantamiento LIDAR en términos de la microtopografía y el modelo digital de elevación del terreno, permiten aseverar que dentro del predio no hay presencia de vestigios arqueológicos.  Sin embargo, se solicitará al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) una carta de liberación del predio previo al inicio de las construcciones y una vez autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental.

X	<p>TU-45.- Se consideran como equivalentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una villa a 2.5 cuartos de hotel.</li> <li>• Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel</li> <li>• Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.</li> <li>• Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel.</li> <li>• Una suite a 2 cuartos de hotel.</li> </ul> <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	<p>El proyecto considera una densidad de 520 cuartos distribuidos en 23 edificaciones las cuales serán desplantadas en 10,393.41 m<sup>2</sup> (1.03 has).</p>
---	---	--

### 3.- Criterios de ordenamiento ecológico.

Del análisis de las tablas de “criterios de ordenamiento ecológico” del POET 2001, se identificó que para la **UGA 5** le son aplicables **93** criterios de ordenamiento ecológico; 9 relativos a regular la Construcción, 23 relativos a regular la obras de Equipamiento e Infraestructura, 23 relativos a regular la conservación, protección y aprovechamiento de Flora y Fauna, 24 relativos a regular el Manejo de ecosistemas y 14 relativos a la regulación del Turismo.

Para la **UGA 7** le son aplicables **123** criterios de ordenamiento ecológico; 17 relativos a regular la Construcción, 29 relativos a regular la obras de Equipamiento e Infraestructura, 27 relativos a regular la conservación, protección y aprovechamiento de Flora y Fauna, 34 relativos a regular el Manejo de ecosistemas y 16 relativos a la regulación del Turismo.

Para la **UGA M1** le son aplicables **42** criterios de ordenamiento ecológico; 3 relativos a regular la obras de Equipamiento e Infraestructura, 11 relativos a regular la conservación, protección y aprovechamiento de Flora y Fauna, 3 relativos a regular el Manejo de ecosistemas y 25 relativos a la regulación del Turismo.

### III.2.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe,

Este es el instrumento de política ambiental que permite regular e inducir los usos 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, permitiendo:

Distribuir las actividades de los diferentes sectores en los sitios de mayor aptitud.

Maximizar el consenso entre los sectores y minimizar el conflicto para el desarrollo de las actividades

Conservar, proteger y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de la región.

El **Artículo Primero** del ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, establece:

“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.”

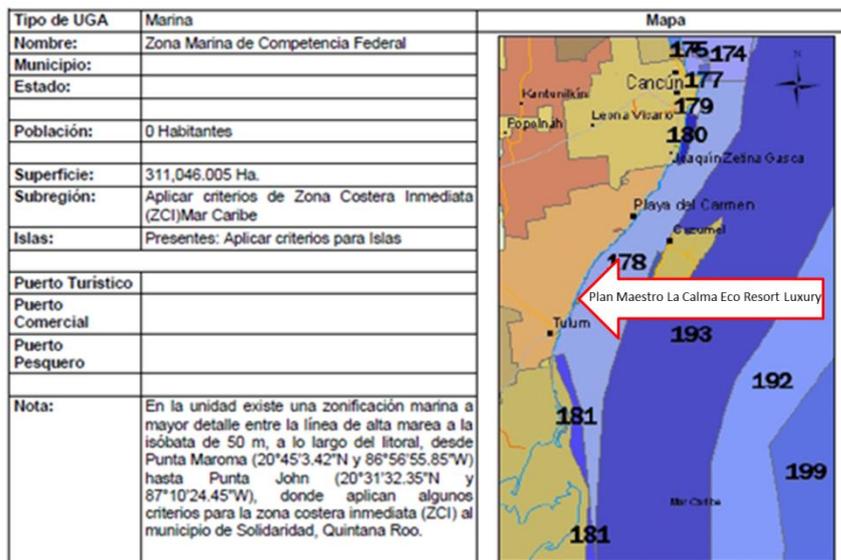
De la lectura del párrafo anterior, se puede identificar que el área de aplicación entre el medio terrestre y el medio marino, solo incluye a las zonas federales.

De acuerdo con el Anexo 9. Guía para la Consulta del Programa de Ordenamiento, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ubicar la Unidad de Gestión Ambiental de interés.
2. Revisar y aplicar las Acciones Generales (G).
3. Para la consulta de la toponimia, características generales, identificación de ANP y la aplicación de acciones específicas (A) correspondientes localizar la ficha correspondiente a la UGA.
4. Para las UGA regionales con frente litoral y marinas costeras aplican los criterios de regulación ecológica de ZCI de acuerdo con la zona correspondiente.
5. En caso de UGA con islas incluidas aplicar los criterios de regulación ecológica insulares.

1.- La Unidad de Gestión Ambiental aplicable al predio del proyecto es la No.178, denominada Zona Marina de Competencia Federal cuyas características se citan en la siguiente ficha.

Figura No. 1.- Ubicación del predio en la zonificación de la Unidad de Gestión Ambiental #:178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe



2.- Mediante la revisión del Anexo 4 del Acuerdo de referencia, se identificaron un total de 65 acciones generales, mismas que se vinculan con el proyecto denominado **“Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”**.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el 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.	<p>El proyecto no contempla la promoción del uso de tecnologías para el uso eficiente de agua.</p> <p>No obstante, como usuario del agua, contemplan acciones y dispositivos para el uso eficiente del agua como;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- No desperdiciar el agua en el lavabo,</li> <li>2.- Cerrar la llave del agua mientras te cepillas los dientes</li> <li>3.- Evitar dejar el chorro de agua durante el baño.</li> <li>4.- No rasurarse ni cepillarse los dientes en la regadera.</li> <li>5.- Durante la ducha, se recomienda que estas sean breves y cerrar las llaves mientras se enjabonan o</li> </ol>

		<p>aplicas shampoo.</p> <p>Con estas simples acciones de prevé un ahorro de 140 litros en cada cuarto.</p> <p>6.- El uso de inodoros de bajo consumo que emplean 6 lts. por descarga.</p> <p>7.- Instalación de dispositivos ahorradores de agua que existan en el mercado, como reductores de flujo en tarjas, lavabos, mezcladoras y regaderas.</p> <p>Con estos dispositivos se prevé el ahorro de 10 a 20 litros por cada descarga.</p>
<p>G002</p>	<p>Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.</p>	<p>El proyecto no contempla la promoción del establecimiento del pago de servicios ambientales hídricos.</p> <p>De acuerdo con la CONAFOR, el Pago por Servicios Ambientales (PSA) fue creado como un incentivo económico para los dueños de los terrenos forestales donde se generan estos servicios, con la finalidad de compensar por los costos de conservación y por los gastos en que incurren al realizar prácticas de buen manejo del territorio.</p> <p>Ante esta situación el promovente del proyecto no contempla la promoción de este tipo de servicios. No obstante, conserva el 90.82% de la superficie total del predio equivalente a 23.65 has, por lo que realizara los trámites correspondientes para su aprovechamiento.</p> <p>Por otro lado, el predio se encuentra en una zona donde existe infraestructura de agua potable no obstante, en el futuro se contempla el</p>

		aprovechamiento de agua del manto freático así como, la captación de agua de lluvia para el llenado de los cuerpos de agua artificial,
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla el impulso y apoyo para la creación de UMAs, ya que no contempla la extracción o aprovechamiento de especies de flora y fauna del sitio. No obstante, el 90.82% de la superficie total del predio se conserva sin construcción, misma que será objeto de vigilancia por parte del promovente, evitando la extracción de especies animales o vegetales.
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 proyecto no contempla la instrumentación o reforzamiento de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de flora y fauna silvestre, ya que no contempla la extracción de flora y fauna del sitio, por el contrario contempla en primera instancia la conservación en su estado natural de la comunidad de manglar al 100% donde se encuentran 3 especies bajo estatus de protección y gran parte del matorral costero, donde se encuentra 2 especies bajo estatus de protección por la NOM-059.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla el establecimiento de un banco de germoplasma. No obstante, contempla la conservación del 90.82% de la superficie total del predio equivalente a 23.65 has, donde se encuentra un total de 71 especie de plantas y 57 especies de vertebrados.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto se apega a esta disposición general ya que contempla el uso reducido del automóvil, aires

		aconicionados con baja emisión de CO2 y la generación de energía eléctrica a través de fotoceldas además de conservar 90.82% de la cobertura vegetal del predio.
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 se apegará a esta acción.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no contempla la construcción de infraestructura de comunicaciones terrestres, por lo que no se contempla la fragmentación de hábitat por este tipo de obras. A nivel regional la principal obra de infraestructura de comunicación terrestre es la carretera federal 307.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no contempla la instrumentación de campañas para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar el crecimiento o expansión hacia áreas naturales, de acuerdo con el diagnóstico del sistema ambiental regional de las 578.66 has solo el 10.26% presenta un cambio de uso de suelo por actividades turísticas.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto está planeado y diseñado respetando los criterios de restricción ambiental preexistentes y aplicables al predio, a través de la declaratoria de instrumentos normativos del uso de suelo, ambiental, aguas nacionales, recursos naturales y el turismo, áreas naturales protegidas,

		aplicables al predio.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no contempla obras u actividades relacionadas con parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras, para lo cual tomarán como base el listado establecido en el Decreto del ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016; Bacterias y hongos, Plantas, Arácnidos, Insectos, Peces, Anfibios, Reptiles y Aves. Mamíferos.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no contempla la promoción de acciones de reforestación en el predio del proyecto, máxime que no hay ríos en el predio y su sistema ambiental regional.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no contempla el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes de cauces naturales, máxime que el predio y su sistema ambiental regional no presenta ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no contempla acciones de reforestación de laderas, ya que el predio y su sistema ambiental regional se encuentran en una planicie costera.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con la agricultura.

G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El predio del proyecto y su sistema ambiental regional no cuenta con ríos o cuerpos de agua, además de contar con vegetación en buen estado de conservación en un 89.73% y solo el 10.26% presenta un cambio de uso de suelo por actividades turísticas, mismas que cuentan con las autorizaciones correspondientes.
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.	El proyecto no contempla el desarrollo o elaboración de un plan o programa de desarrollo urbano.  No obstante, el plan maestro del proyecto turístico, tomo en consideración las disposiciones vigentes en relación al cambio climático.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no afectará vegetación natural que se encuentre en la ribera algún río, máxime que en el predio y su sistema ambiental regional no hay ríos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no contempla la promoción de tecnologías productivas para sustituir actividades extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no contempla la promoción de tecnologías productivas intensivas que sustituyan actividades extensivas en la región.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto no contempla la implementación de campañas dentro o fuera del predio y su sistema ambiental regional, ya que los estudios ecológicos muestran un ecosistema en buen estado de conservación.

G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto no contempla la promoción y realización de acciones de forestación con restauración de suelos, ya que el predio y su sistema ambiental regional no presentan problemas o amenazas de este tipo.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no contempla el uso de especies nativas para actividades productivas, previo al inicio de obras se realizará un rescate de vegetación las cuales serán mantenidos en un vivero temporal hasta su resiembra dentro de las áreas verdes adyacentes a las edificaciones.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	De acuerdo con el diagnóstico del sistema ambiental regional, la vegetación presenta rasgo particulares determinados por la microtopografía del predio así como el desarrollo del suelo, presentando un gradiente de Este a Oeste delimitado por la carretera federal 307 y el Mar Caribe. Condición que el proyecto retoma para diseñar el plan maestro manteniendo la conectividad de la vegetación tanto de norte a sur como de Este a Oeste.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto no contempla la promoción de uso de combustible de origen fósil en la zona, no obstante, se evitará al máximo que durante las etapas del proyecto se haga uso de combustibles de origen fósil.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto no contempla acciones de promoción dentro de sus actividades, no obstante, contempla el uso de energía solar para el suministro de energía eléctrica para el alumbrado público.

G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto no contempla acciones de promoción del aprovechamiento de energía sustentable entre sus actividades, no obstante, de acuerdo con datos de CNA, este recurso esta disponible de manera ilimitada en la zona con un promedio de 23 días soleados al mes.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto no contempla el fomento de la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. No obstante, contempla el uso de equipos de última generación en materia de paneles solares, sistemas de transformación y almacenaje de energía, aprovechando de manera eficiente este recurso, además de contemplar el uso de luminarias de Led, equipo inverter de aire acondicionado y refrigerador.
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.	El proyecto es "obra nueva" y no contempla dentro de sus actividades, la promoción de sustitución a combustibles limpios. No obstante, contempla inversión de equipos eficientes para el calentamiento de agua de los cuartos de hotel, las albercas, equipos de refrigeración invertir, estufas de gas con equipos de contención de calor, etc., cuyo objetivo es minimizar las emisiones a la atmósfera.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades, la promoción de la generación y uso de energía teniendo como fuente el hidrogeno.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades, la promoción de 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.	<p>El proyecto no contempla dentro de sus actividades el impulso de materiales, diseño bioclimáticos y tecnologías limpias en vivienda y edificaciones con la finalidad de reducir el consumo de energía.</p> <p>No obstante, el diseño de las edificaciones del proyecto turístico denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” contempla un diseño bioclimático así como materiales de construcción menos contaminantes, además de contar con dispositivos de control del uso de energía, en todas las áreas del proyecto.</p>
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	<p>El proyecto no contempla el establecimiento de medidas que incremente la eficiencia energética en instalaciones domesticas existentes.</p> <p>Como ya se señaló en párrafos anteriores, el proyecto es obra nueva, contempla en su diseño las medidas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad en su manual “Ahorro y Eficiencia Energética en edificios públicos”, todo en pos de un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica obtenida a través de sus líneas operativas en la zona.</p>
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	<p>El proyecto no contempla el establecimiento de medidas que incremente la eficiencia energética en instalaciones industriales existentes.</p> <p>No obstante, cuenta con edificios de servicios donde se encuentra una planta de osmisis inversa, planta de tratamiento, subestación eléctrica y electrobombas, cuyo diseño considera las medidas establecidas por la Comisión Federal de</p>

		Electricidad en su manual "Ahorro y Eficiencia Energética en edificios públicos".
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.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no es un proyecto relacionado con actividades agrícolas.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto contempla la conservación del 89.73% de la cobertura vegetal existentes bajo sus condiciones actuales, con lo cual se permite la captura de carbono en una superficie de 23.65 has.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto no contempla la promoción y fortalecimiento e instrumentación de ordenamiento ecológico locales en el Área Sujeta a Ordenamiento, toda vez que esa es función de las dependencias de los tres niveles de gobierno; Municipio de Tulum, Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEMARNAT.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades el fomento y la participación de la industria en el programa de auditorías ambientales. Esta actividad está a cargo de la PROFEPA.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El proyecto no contempla dentro de sus actividades el fomento y la elaboración de programas de desarrollo urbano, esta actividad está a cargo de los municipios y los gobiernos estatales.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC)	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado

	y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	con actividades industriales.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con cadenas productivas ni de comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con servicios de transporte público.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no contempla obras de ampliación o construcción de infraestructura vial.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades productivas.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El promovente se apegará a las campañas de prevención de desastres que establezca los tres niveles de gobierno en la zona.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El promovente participará en los comités de protección civil para la prevención de desastres que establezca los tres niveles de gobierno en la zona.

G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de promoción de actividades constructivas de casas habitación.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de promoción y realización de campañas de concientización de manejo de residuos sólidos urbanos.  No obstante, el proyecto contempla un programa integral de manejo de residuos sólidos el cual contiene platicas y talleres al interior del proyecto, con la finalidad de concientizar a los trabajadores de las diversas áreas del proyecto, sobre la separación, almacenamiento y reciclaje de los residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de limpieza de asentamientos humanos, maxime que se encentra en una zona donde no hay asentamientos humanos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto contempla el tratamiento de aguas residuales a través de una planta de tipo modular modelo OXICLEAR, considerando el uso del agua tratada en el riego de áreas verdes previo cumplimiento de la NOM-003
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con la industria.

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.	El promovente se apega a esta acción, por lo que una vez autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental, solicitará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en una superficie de 2.39 has, en apego a lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
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.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionada con la construcción y operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, toda vez que el municipio de Tulum cuenta con un relleno sanitario debidamente equipado y el promovente se apegará a las disposiciones del Reglamento del Servicio de Limpieza.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Esta acción no es aplicable al promovente ni al proyecto ya que no contempla la realización de los problemas de salud relacionados con el efecto del cambio climático en la zona.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALAFEST que resulten aplicables.	El promovente contempla el manejo de los residuos sólidos a través de la separación, reciclaje y almacenamiento temporal poniendo a disposición del sistema de recolección municipal el resto de los residuos sólidos para su disposición donde lo indique a autoridad local competente.
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.	El proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura dentro de los límites de un ANP.

G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto contempla el desarrollo de infraestructura turística fuera de la zona semiinundable donde se desarrolla un fragmento de manglar mixto.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proceso de construcción del proyecto contempla materiales típicos para estas obras, teniendo especial cuidado en la recolección y transporte de los residuos de obras fuera del predio con la finalidad de evitar afectaciones al manto freático y al medio marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades pesqueras o acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con la construcción de carreteras, basta mencionar que el predio y su sistema ambiental regional están delimitados la Oeste por el trazo de la carretera federal 307 Chetumal-Pto Juárez.
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.	En proyecto no se encuentra dentro de los límites de una Área Natural Protegida, no obstante, colinda con el Área de Protección Xcacel-Xcacelito y se apega a las disposiciones del decreto de creación y a su programa de manejo.

En este mismo sentido el Anexo 5 del Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, a la UGA 178 le son aplicables 20 de 100 Acciones Específicas, mismas que a continuación se vinculan con el proyecto de referencia;

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Clave	Acciones Específicas	Forma de Cumplimiento
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	

A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	NO APLICABLE A LA UGA
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto contempla la promoción de creación de áreas naturales protegidas, no obstante, conservará el 89.23% como área de conservación de hábitats equivalente a una superficie de 23.65 has.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no se contemplan obras u actividades en el medio marino.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	<p>El diseño del proyecto contempla la conservación de áreas con vegetación nativa entorno a las obras del proyecto que en general representa el 10% de la superficie total del predio.</p> <p>Dichas franjas de vegetación se constituyen en corredores biológicos que permiten la continuidad de los ecosistemas de selva, manglar y matorral costero.</p>
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista	El proyecto contempla un programa de rescate de flora y fauna con especial énfasis especies bajo algún régimen de protección considerado en la NOM-059, como es el caso de la palma chit, catalogada bajo estatus de amenazada por la NOM-059.

	de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	De acuerdo con el diagnóstico ambiental del medio marino, a la fecha no se han detectado problemas de contaminación por hidrocarburos en la zona.  Por lo tanto, el proyecto no contempla programas de remediación en este sentido, además de que no contempla obras y actividades en el medio marino.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	

A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con la industria.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no afectará el perfil de la costa ni los patrones de circulación de corrientes alineadas a la costa, ya que no contempla ningún tipo de infraestructura entre la playa y el mar.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	

A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de energía eólica, se propone como una alternativa viable el aprovechamiento de energía solar, por lo que no se contempla ningún tipo de afectación a especies migratorias de aves.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de energía mareomotriz, toda vez que las actividades el frente costero y el medio marino están reguladas por el Área Natural Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito.
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas	Esta acción no es aplicable al proyecto, toda vez que no está relacionado con actividades de pesca

	de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	extractiva ni de producción acuícola, por lo que no es aplicable esta acción específica.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de pesca comercial.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de pesca extractiva de especies marinas.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de pesca comercial.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Esta acción no es aplicable al proyecto, ya que no está relacionado con actividades de pesca comercial.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Esta acción no es aplicable al proyecto ya que no está relacionado con programas de manejo de pesquerías.

A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Esta acción no es aplicable al proyecto ya que no está relacionado con las flotas pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	

A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	

A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto considera en primera instancia las disposiciones sobre el uso del suelo determinadas por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancun-Tulum, el cual establece políticas, grados de fragilidad así como criterios ecológicos que regulan la actividad turística en la región, mismas que el proyecto cumple.

A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta acción no es aplicable al proyecto ya que no está relacionado con infraestructura portuaria.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Esta acción no es aplicable al proyecto ya que no está relacionado con infraestructura portuaria.
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	

A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	

A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.	
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.	
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	

A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	

A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	
A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	

Fuente.- [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5279088&fecha=24/11/2012](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279088&fecha=24/11/2012)

Fuente.- [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012)

Fuente.- Fuente.- <http://www.semarnatcam.campeche.gob.mx/poemrgmymc/>

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

**III.3.1.- Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Región denominada X'cacel-X'cacelito", con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica santuario de la tortuga marina.**

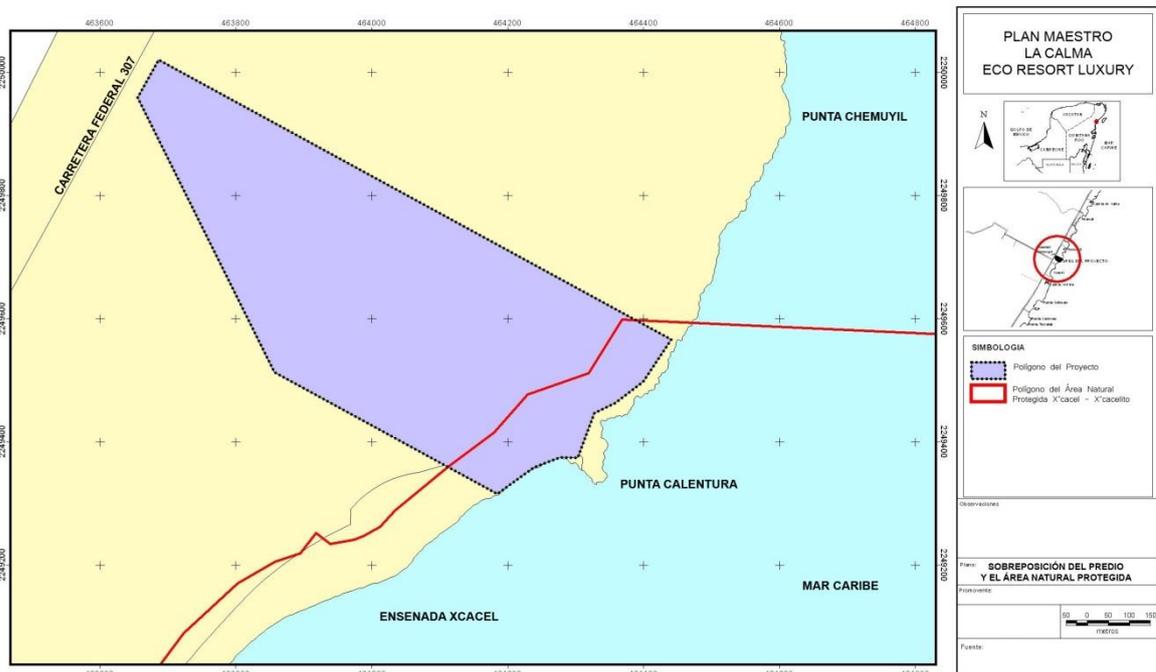
Derivado de una consulta al sistema, se identificó que una porción de 0.87 **has del predio** se traslapadas con el polígono del **Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Región denominada X'cacel-X'cacelito", con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica santuario de la tortuga marina**, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo., publicado el 21 de febrero de 1998 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. **Ver figura No. 1**

El artículo PRIMERO establece

ARTICULO PRIMERO.- Por ser de interés público y del Estado, se declara como Área Natural Protegida, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina, la región denominada Xcacel-Xcacelito, comprendida entre el límite Norte del parque Xel-Ha y el límite Sur del desarrollo Chemuyil, en una franja que va desde la isobata de los 60 metros hasta 100 metros tierra adentro, localizada en el Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo.

Derivado de lo anterior, se determinó una franja de 100m tierra adentro, a partir de la costa, evidenciando el traslape del polígono del proyecto con el polígono del **Santuario de la tortuga marina.**

Plano 1.- Sobreposición del polígono del predio del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury" y el polígono del Santuario de la tortuga marina Xcacel-Xcacelito, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Por otro lado, el **artículo Noveno** dice:

**ARTICULO NOVENO.-** Todo proyecto de obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del área natural protegida, o en su zona de influencia, deberá contar con la autorización del Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca y del Municipio de Solidaridad, y deberá estar en congruencia con el presente Decreto, el Programa de Manejo y los lineamientos normativos Federales, Estatales y Municipales en la materia.

Ante esta situación, y con base en la legislación ambiental vigente en materia de impacto ambiental, el promovente pretende construir un proyecto de tipo turístico hotelero fuera de los límites del Área Natural protegida pero dentro de su zona de influencia.

Para ello, elaboro y someterá el procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) la Manifestación de Impacto Ambiental Regional del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury".

### III.3.2.- Programa de Manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “Santuario de la tortuga marina X’cachel – X’cachelito”.

El 28 de abril de 2000 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el **Programa de Manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “Santuario de la tortuga marina X’cachel – X’cachelito”** ubicado en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

El objetivo del programa es proponer acciones y mecanismos de regulación de las actividades de manejo y conservación del área a través de programas operativos de acuerdo a las prioridades de protección de la tortuga marina y su hábitat, establecidas en el decreto de creación del área protegida.

Para ello, establece una zonificación del área, dividiendo en 2 grandes zonas:

I.- Zonificación del ambiente terrestre.

- Área de playa tortuguera.
- Área de dunas.
- Área cubierta por vegetación de selva, mangle, vegetación secundaria y coco.

II.- Zonificación del ambiente marino.

Con base en dicha zonificación el predio del proyecto se ubica en la zona I denominada Zonificación terrestre y en especial en un Área cubierta por vegetación de selva, mangle, vegetación secundaria y coco, que considerando la establecido en el TERMINO PRIMERO del decreto de creación, corresponde a una franja de 100m tierra adentro a partir del de la playa.

Reglas de manejo.		
Regla	Descripción	Vinculación con el proyecto
<b>Regla 1.</b>	Las presentes Reglas son de observancia general y tienen por objeto regular las actividades que se realicen dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, “Santuario de la Tortuga Marina X’Cachel-X’Cachelito”, ubicado sobre la costa, en el Corredor Cancún-Tulum (Riviera Maya), entre los predios conocidos como Chemuyil y Xel-Há, perteneciente al Municipio de Solidaridad con una superficie total de 362.1 has, dividido en 34.7 has en ambiente terrestre y 327.4 has en el ambiente marino.	De acuerdo la sobreposición de polígono del proyecto con el polígono del Santuario, el predio se ubica en la zona terrestre en una superficie de 0.87 has, ahora municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.
<b>Regla 2.</b>	La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca, (SIMAP) sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del	El proyecto se apegará a las disposiciones del programa (reglas) del manejo.

	Ejecutivo Federal, de conformidad con el Decreto de Creación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el Programa de Manejo, las presentes Reglas y demás ordenamientos aplicables en la materia. Las atribuciones para la aplicación del presente reglamento podrán ser delegadas por el INE a la Dirección del Santuario, en caso de considerarlo conveniente.	
<b>Regla 3.</b>	Las cuestiones de manejo interno estarán a cargo de la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Por tanto el ingreso con cámaras de vídeo, de fotografía o para grabación de sonido, quedará a consideración de ésta y requerirá en su caso los permisos referidos en la regla 22.	El proyecto no contempla obras u actividades relacionadas con cámaras de video, fotografía o grabación de sonido dentro del ANP, por lo que no requiere de un permiso en este sentido.
<b>Regla 4.</b>	Las actividades recreativas sólo podrán realizarse en los sitios establecidos de acuerdo con la zonificación a que se refiere el capítulo respectivo del presente Programa de Manejo.	El proyecto no contempla actividades recreativas dentro del ANP.
<b>Regla 5.</b>	La carga turística podrá ser modificada por SIMAP siempre y cuando exista un riesgo inminente de desequilibrio ecológico fundado en un estudio científico, consensado con el Comité Técnico Asesor que así lo demuestre.	El proyecto no contempla obras u actividades dentro de los límites del ANP.
<b>Regla 6.</b>	Las actividades de investigación científica cuya autorización compete a la federación, solo podrán llevarse a cabo con autorización de la SEMARNAP, independientemente de la autorización que para tal efecto emita la SIMAP en coordinación con la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación.	El proyecto no contempla actividades de investigación científica dentro del ANP.
<b>Regla 7.</b>	Las actividades recreativas especializadas que se realicen deberán ser supervisadas por guías certificados o avalados por un Organismo o autoridad competente.	El proyecto no contempla actividades recreativas especializadas dentro del polígono del ANP.
<b>Regla 8.</b>	Solo se permite el uso de sustancias de uso humano biodegradables.	El proyecto no contempla actividades dentro del ANP.

<b>Regla 9.</b>	El Gobierno del Estado de Q. Roo, a través de la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica llevará un control de los prestadores de servicios internos y externos que hayan de realizar sus funciones dentro de dicha zona.	El proyecto no contempla obras u actividades dentro del ANP.
<b>Regla 10.</b>	El otorgamiento de cualquier autorización, licencia o permiso para la realización de actividades dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, deberá cumplir, además de los requerimientos previstos en las disposiciones jurídicas vigentes, con los lineamientos dispuestos en el Programa de Manejo y en las presentes Reglas. Se requerirá autorización por parte de autoridad competente de la SEMARNAP para la realización de actividades de conformidad con la legislación aplicable.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 11.</b>	En relación con los permisos de uso de alguna de las Zonas del Área Sujeta a Conservación Ecológica que hayan de otorgarse por la Autoridad competente será necesario, además de los requisitos preestablecidos por las leyes vigentes en la materia, manifestar en la solicitud relativa, el área específica en que se han de realizar las actividades, a efecto de demostrar la congruencia de éstas con la zonificación establecida en el programa de manejo, presentando el interesado ante la Dirección del Órgano administrativo del Área Sujeta a Conservación Ecológica, copia de la solicitud respectiva para los efectos legales pertinentes.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 12.</b>	Dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica se permite la realización de actividades de educación ambiental, previa coordinación entre el Director del área como ejecutor del Programa Operativo Anual, la autoridad competente y los directamente interesados, tomando en cuenta la zonificación del área natural protegida.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 13.</b>	El otorgamiento o renovación de permisos podrá solicitarse por escrito, ante la Dirección del Órgano Administrativo del	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.

	<p>área Sujeta a Conservación Ecológica, quien previa delimitación de su jurisdicción competencial, turnará la solicitud respectiva a la instancia adecuada, con aviso al solicitante.</p>	
<b>Regla 14.</b>	<p>Para la obtención de permisos para prestación de servicios y/o actividades especiales que no impliquen regulación federal, estatal o municipal, deberá el interesado presentar ante la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, una solicitud que cumpla con los siguientes requisitos:</p> <p>a) Nombre del interesado, representante legal y/o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, número telefónico y, en su caso, fax. Copia fotostática de su credencial de elector o pasaporte vigente previo cotejo con su original.</p> <p>b) Programa de actividades a desarrollar, incluyendo horarios de salida, retorno y tiempo de estancia en el área sujeta a conservación.</p> <p>c) Especificar el manejo y destino final de los desechos orgánicos e inorgánicos generados durante los recorridos.</p> <p>d) Registro Federal de Contribuyentes.</p> <p>e) Efectuar el pago de derechos correspondientes.</p> <p>Adicionalmente el promovente, personas físicas o morales, prestadores de servicios o para realizar actividades especiales, deberán presentar, según el caso, cotejada con el original, fotocopia de los siguientes documentos:</p> <p>a) Licencia Municipal de Funcionamiento.</p> <p>b) Licencia Estatal de Funcionamiento.</p> <p>c) Acta de nacimiento o Acta constitutiva.</p> <p>d) Autorización de importación temporal del equipo de trabajo, en caso necesario.</p> <p>e) Copia del último aviso a la Administración Local de Auditoría Fiscal.</p> <p>f) Acreditación de la Secretaría de Turismo como guía especializado. (NOM-09-TUR-1997), (NOM-08-TUR-96)</p> <p>Todos los documentos se deberán entregar por duplicado a la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, la cual proporcionará un formato de solicitud que incluirá la carta de zonificación del Área Sujeta a Conservación Ecológica y comprobante de anexos presentados.</p>	<p>El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.</p>
<b>Regla 15.</b>	<p>La colecta de organismos vivos, muertos o materiales naturales podrá realizarse mediante autorización de la SEMARNAP cuando proceda, siempre y cuando sea con fines de investigación científica.</p>	<p>El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.</p>

<b>Regla 16.</b>	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en el cenote, excepto para fines de investigación autorizados por SEMARNAP.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 17.</b>	Todo visitante es responsable de sacar del Area Sujeta a Conservación Ecológica los desechos que genere.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 18.</b>	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-CCA-026-ECOL-1996.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 19.</b>	No se permite la introducción de especies vegetales ni de animales exóticos (ajenos al hábitat natural) en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, tales como: casuarinas, almendros, etc., el ganado vacuno, porcino, caballar, ovino, camellos, perros o de cualquier otra índole.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 20.</b>	No deberán encenderse fogatas dentro del Área Sujeta a Conservación Ecológica.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 21.</b>	El acceso al Area Sujeta a Conservación Ecológica será mediante cuotas de recuperación y donativos aplicables al mantenimiento de la propia zona, previos los acuerdos de coordinación y concertación con las autoridades competentes y de conformidad con la legislación vigente y lo establecido al efecto en el Programa Operativo Anual.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 22.</b>	Las construcciones permisibles dentro del Area Sujeta a Conservación Ecológica serán las estrictamente necesarias para su funcionamiento, finalidad y objetivo, contempladas en el Programa de Manejo, previa autorización de la autoridad competente.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 23.</b>	La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas corresponde a SIMAP en términos de la fracción III del artículo Séptimo del Decreto de declaración de dicha Area de fecha 21 de febrero de 1998, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que corresponda a otras dependencias estatales y federales.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.

<b>Regla 24.</b>	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, deberá notificar a la PROFEPA o al personal del Área Sujeta a Conservación Ecológica, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 25.</b>	En caso de contingencia ambiental o emergencia ecológica, el Director del Área Sujeta a Conservación Ecológica se mantendrá en estrecha coordinación con las autoridades correspondientes al caso, con el fin de tomar las decisiones que correspondan en el marco de la normatividad vigente y de los acuerdos y convenios signados con dichas autoridades. En caso de operación del Sistema Estatal de Protección Civil, la Dirección del Área Sujeta a Conservación se coordinará con las autoridades municipales competentes para dichos casos.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.

<b>Definiciones</b>		
<b>Regla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>Regla 26.</b>	<p>Para efectos del presente Reglamento, se entiende por:</p> <p><i>Actividades acuático recreativas.</i> Todas las actividades que se realizan en la zona federal marítimo terrestre y zona marina del Área Sujeta a Conservación Ecológica, con fines de esparcimiento, para la práctica de deportes de playa, acuáticos y las actividades recreativas especializadas, siendo los más frecuentes el buceo libre, el buceo autónomo, la fotografía y videograbación.</p> <p><i>Actividades recreativas especializadas.</i> Son aquellas que requieren de cierto conocimiento y entrenamiento. Para el caso de X'Cacel-X'Cacelito, se refiere a actividades que se llevarán a cabo en sitios donde existe presencia de especies o ecosistemas bajo algún estatus de protección. esto es, en los arrecifes coralinos, durante la anidación de tortugas, en las áreas del mar donde hay afloramiento de agua, en la vegetación de mangles o chitales.</p> <p><i>Aguas residuales.</i> Son las aguas que han sido usadas para alguna actividad y que no son utilizables directamente, sino que deben tener un tratamiento. Contienen residuos de alimentos, microorganismos, jabones, o sustancias químicas diferentes al agua</p>	

	<p>que se considera apta para consumo humano.</p> <p><i>Anidación.</i> Es el proceso que realizan las tortugas marinas, para depositar sus huevos en la arena de la playa.</p> <p><i>ANP.</i> Area natural protegida; se refiere a, el nombre de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina X'Cacel-X'Cacelito.</p> <p><i>Arribo de tortugas.</i> Acción en la que las tortugas salen del mar para realizar el proceso de anidación. En algunas ocasiones hay arribo sin anidación.</p> <p><i>Avivamiento.</i> Proceso por el cual las crías que eclosionan emergen a la superficie de la arena.</p> <p><i>Berma.</i> Es el nombre que se le da a aquella formación que tiene la playa arenosa donde ha habido efecto de erosión por marea de mar. Su característica es un corte vertical.</p> <p><i>Buceo autónomo.</i> Actividad subacuática que se realiza con el auxilio de un equipo de respiración autónomo, tanque con aire comprimido o mezcla de gases, regulador de presión y chaleco de compensación, cinturón con plomos, además del equipo de buceo libre.</p> <p><i>Buceo libre o snorkel.</i> Actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliada por un tubo con boquilla para respiración, visor, aletas y chaleco salvavidas.</p> <p><i>Campamento tortuguera.</i> Instalaciones ubicadas en áreas cercanas a una playa de anidación en donde el sector gubernamental, instituciones educativas, Organizaciones no Gubernamentales (ONG's) o asociaciones civiles, realizan actividades de protección y conservación de las tortugas marinas.</p> <p><i>Consejo Consultivo.</i> Órgano de opinión y consulta constituido de conformidad con los términos de referencia para la elaboración del Programa de Manejo del Santuario de la Tortuga Marina.</p> <p><i>Contingencia ambiental.</i> Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro a uno o varios ecosistemas.</p> <p><i>Corral de incubación.</i> Es un área ubicada en la playa con características semejantes a los sitios de anidación, donde se depositan los huevos de tortuga colectados en los nidos . para proteger su desarrollo.</p> <p><i>Desove.</i> Parte del proceso de anidación en el que la tortuga deposita sus huevos en la playa.</p> <p><i>Director(a) del ANP.</i> Es la persona, Institución o agrupación designada por la Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca para dirigir la administración y manejo del área natural protegida, de conformidad con el Programa de Manejo y los Programas Operativos Anuales.</p> <p><i>Drenaje.</i> Nombre que se le da al procedimiento para</p>	
--	--	--

	<p>conducir los residuos líquidos de una instalación, edificio, construcción, desarrollo, etc.</p> <p><i>Educación ambiental.</i> Actividad que tiene como objetivo concientizar sobre la importancia de la conservación, protección y buen manejo de los recursos naturales. Puede darse a través de cursos formales, talleres, seminarios, visitas de campo, grupos de discusión, observación de la naturaleza con explicación del fenómeno, proceso o especie observada, videos, sonidos, etc.</p> <p><i>Eclosisión.</i> Proceso mediante el cual las crías de las tortugas rompen el cascarón y salen del huevo.</p> <p><i>Encargado de playa</i> Es la persona que se encarga de manejar al personal que trabaja en la playa de anidación en las actividades de protección y conservación de tortugas marinas.</p> <p><i>Fotografía y videograbación.</i> Son las actividades que se realizan con fines comerciales o recreativos haciendo aprovechamiento de los recursos paisajísticos o bien, acompañando a los usuarios en las actividades de buceo o recorrido en el ambiente terrestre para grabar su visita al Santuario con cámaras de vídeo, fotografía o de grabación de sonidos.</p> <p><i>Guía especializado.</i> Es la persona física, capacitada en el manejo de grupos de personas y con una o más especialidades respecto al ambiente marino o terrestre, incluyendo a las tortugas marinas. Los Guías deben estar listados en el control interno de la Dirección del ANP y atender los programas de capacitación que exija la administración del mismo. El nivel mínimo de preparación debe ser medio superior, preferentemente con nivel licenciatura y hablar otro idioma aparte del español.</p> <p><i>INE.</i> Instituto Nacional de Ecología.</p> <p><i>INP.</i> Instituto Nacional de la Pesca.</p> <p><i>Investigación científica.</i> Actividad que tiene una metodología que permite confiar en los resultados y evaluarlos en casos necesarios. Normalmente es desempeñado por personas con entrenamiento científico o como parte del proceso de aprendizaje.</p> <p><i>Investigador científico.</i> Persona con entrenamiento, normalmente con grado académico mayor de licenciatura, para la investigación científica.</p> <p><i>Jefe de campamento tortuguero.</i> Es la persona encargada de coordinar las actividades de protección y conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación.</p> <p><i>Liberación de crías.</i> Es la acción de depositar en la arena, de la playa tortuguera donde nacieron, las crías de las tortugas con el fin de que se dirijan hacia el mar.</p> <p><i>Monitoreo.</i> Acción de dar seguimiento a procesos determinados a partir de una base o punto de comparación. Ejemplo, cambios en la salinidad del</p>	
--	--	--

	agua en el subsuelo, cambios en la población de alguna especie, cambios en la estructura de los ecosistemas, etc. Algunos aspectos del monitoreo se enfocan a los cambios en las condiciones químicas, otros a las condiciones físicas y otros más a las biológicas. Normalmente se predeterminan tanto los indicadores como los parámetros.	
--	--	--

<b>De los prestadores de servicios.</b>		
<b>Regla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>Regla 27.</b>	La Dirección del ANP tendrá un listado de guías calificados, i nternos y externos quienes quedan obligados a proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias en la realización de actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	El proyecto no contempla obras, actividades o la prestación de algún servicio dentro del ANP.
<b>Regla 28.</b>	Los guías quedan obligados a informar a los usuarios sobre la categoría y condiciones del área de visita, de conformidad con las presente Reglas.	
<b>Regla 29.</b>	Los guías serán corresponsables de los accidentes ambientales que ocasionen daños a los ecosistemas durante la prestación de sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
<b>Regla 30.</b>	Los guías quedan obligados a observar y a hacer cumplir a los usuarios las presentes Reglas, en la esfera de sus funciones, debiendo reportar a las autoridades competentes cualquier infracción o violación a las mismas.	
<b>Regla 31.</b>	Los guías están obligados a informar inmediatamente a la Administración del ANP a través del personal de vigilancia, sobre cualquier accidente, o actividad que ponga en peligro la integridad de las personas o altere las condiciones naturales de los ecosistemas dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica.	
<b>Regla 32.</b>	Los usuarios y los guías están obligados a	

	respetar las medidas de seguridad o emergencia impuestas por las autoridades competentes en los casos que prevé el Artículo 170 de la LGEEPA.	
<b>Regla 33.</b>	Los guías deben portar una identificación en forma visible que acredite que su permiso es vigente durante su estancia en el ANP. La identificación será expedida por la autoridad competente en coordinación con la Dirección de la Zona sujeta a Conservación Ecológica.	

<b>Del manejo de las playas tortugueras</b>		
<b>Regla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>Regla 34.</b>	En las zonas marinas frente al litoral de las playas de anidación de tortugas, quedará restringido el tránsito nocturno durante el período que va del 1 de mayo al 30 de octubre.	<p>Las obras del proyecto se ubican a 150m de la costa, por lo tanto, no contempla obras o actividades en la zona marina ni dentro del ANP.</p> <p>Aunado a lo anterior, y de acuerdo con la clasificación de la costa de acuerdo al número de NIDOS, el frente del predio al mar no está considerada una zona de anidación ya que el número de nidos es cero.</p>
<b>Regla 35.</b>	Durante el período indicado en la regla inmediata anterior, queda restringido el acceso a las playas por la noche, salvo que dicho acceso se efectúe con los guías especializados y/o personal a cargo del manejo del ANP, en atención a los objetivos de conservación y protección de las tortugas marinas.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP.

<p><b>Regla 36.</b></p>	<p>Durante la época de anidación de las tortugas marinas, que va del 1 de mayo al 30 de octubre del año vigente, se tomarán las siguientes medidas:</p> <p>a) Restringir el acceso a las playas.  b) Evitar la iluminación directa hacia la playa. Se recomienda el uso de alumbrado color ámbar y rojo de baja intensidad, así como cortinas que bloqueen el resplandor.  c) Evitar que el resplandor de las luces de las instalaciones cercanas a la playa afecten a las tortugas marinas.  d) Restringir el tránsito durante la noche en el camino costero, por razones de protección de especies.</p>	<p>El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP, no obstante, aplicará los siguientes criterios de iluminación considerando que las obras se encuentran 150m de la costa y que el frente del predio no es una zona de anidación.</p> <p>Iluminación de estacionamiento y áreas públicas</p>  <p>Lámparas de estacionamiento mal orientadas      Las pantallas pueden reducir el ángulo de dispersión de la luz</p> <p>Iluminación de vialidades y senderos</p>  <p>Las capuchas dirigen bien la luz y reducen la dispersión de la luz      Los postes pequeños, con persianas, son los mejores para los estacionamientos cerca de riberas</p> <p>Iluminación de edificaciones en general</p>  <p>Lámparas exteriores mal orientadas      Las pantallas de protección reducen la llegada de luz a la playa</p> <p>Iluminación de edificios mas cercanos al mar (150m)</p>  <p>La iluminación con persianas es la mejor manera de reducir el alumbrado en porches</p>
<p><b>Regla 37.</b></p>	<p>La visita a áreas de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, debe realizarse mediante guías especializados en los términos establecidos en el Programa de Manejo.</p>	<p>El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP, en caso de realizar visitas a las áreas de arribo, desove y eclosión, se apegará a la disposición de esta regla administrativa.</p>
<p><b>Regla 38.</b></p>	<p>En las zonas de alta anidación (más de 100 nidos por temporada) solo se permitirá la observación de tortugas marinas cuando no existan arribo en otras zonas.</p>	<p>El proyecto no colinda con zona de alta anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP.</p>

<b>Regla 39.</b>	La adecuada realización de las actividades de protección y conservación de tortugas marinas, es responsabilidad de los encargados de playa, quienes podrán ser apoyados por voluntarios, tesistas o personal de servicio social.	El proyecto no colinda con zona de anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 40.</b>	El manejo del campamento tortuguero estará a cargo de un jefe de campamento, el cual estará apoyado por dos encargados de playa, quienes a su vez contarán con trabajadores de campo, también llamados tortugueros.	El proyecto no contempla la implementación de un campo tortuguero, colinda con zona de anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP, además de contar con frente costero conformado por una plataforma rocosa.
<b>Regla 41.</b>	El corral de incubación de huevos de tortuga marina solo podrá ser manejado por el encargado del campamento tortuguero y su personal de apoyo. El manejo incluye: sembrado de huevos, incubación, eclosión, y colecta de crías.	El proyecto no contempla la implementación de un campo tortuguero, colinda con zona de anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP, además de contar con frente costero conformado por una plataforma rocosa.
<b>Regla 42.</b>	El marcado de las crías y su liberación, serán responsabilidad del personal a cargo del campamento tortuguero. Este proceso puede servir para actividades de educación ambiental.	El proyecto no contempla la implementación de un campo tortuguero, colinda con zona de anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP, además de contar con frente costero conformado por una plataforma rocosa.
<b>Regla 43.</b>	Los grupos de observación de tortugas marinas serán de hasta 10 personas como máximo por guía y 5 grupos por noche, los cuales solo podrán observar una tortuga por grupo en un espacio mínimo de 50 m entre grupo y grupo. En caso que haya más tortugas anidando en distancia menor a 50 m, no se permitirá la presencia de más de un grupo de observadores. En este tipo de actividades se deberá dar preferencia a los grupos de educación ambiental sobre los grupos turísticos.	El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP, en caso de realizar visitas a las áreas de arribo, desove y eclosión, se apegará a la disposición de esta regla administrativa.

<b>Regla 44.</b>	En el período de arribazón de tortugas, las áreas con mayor densidad de anidación tendrán acceso restringido.	El proyecto no colinda con zona de alta anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP.
<b>Regla 45.</b>	El horario para observar la anidación, de la tortuga marina será de las 21:00 a las 3:00 horas.	El proyecto no colinda con zona de alta anidación ni contempla obras o actividades dentro del ANP.

### Del ambiente marino.

<b>Regla 46.</b>	El horario para realizar actividades recreativas no especializadas en el mar dentro del ANP será de las 9:00 a las 18:00 horas del 1 de mayo al 30 de octubre; y de 6:00 a 22:00 horas el resto del año.	El proyecto no contempla actividades recreativas en el medio marino, toda vez que el frente del predio se compone de una plataforma rocosa. 
<b>Regla 47.</b>	El anclaje de embarcaciones solo se permite de manera temporal y en casos de emergencia, investigación científica, monitoreo y vigilancia, en los sitios designados para dicho fin.	El proyecto no contempla actividades de anclaje de embarcaciones por lo que cumple con esta regla administrativa.
<b>Regla 48</b>	Para actividades de investigación marina, resguardo, monitoreo y vigilancia, se deberán construir puntos de anclaje en arenales o ceibadales al menos a 100 m de las formaciones arrecifales.	El proyecto no contempla actividades de investigación marina.
<b>Regla 49.</b>	El buceo autónomo y buceo libre con fines recreativos, se realizarán bajo la supervisión de por lo menos un guía autorizado y cada guía no podrá llevar más de 6 turistas.	El proyecto no contempla actividades de buceo como actividades recreativas propias del desarrollo.
<b>Regla 50.</b>	Se prohíbe toda actividad pesquera, salvo en el caso de la necesidad de controlar la población de algunas especies, previo estudio específico, y tratándose de pesca de autoconsumo con anzuelo y cordel desde la playa, en sitios designados y sin	El proyecto no contempla actividades pesqueras.

	riesgo para las personas realizando otras actividades, de acuerdo con las autorizaciones correspondientes.	
<b>Regla 51.</b>	Para las actividades marinas en general, se marcarán con boyas de diferentes colores los límites establecidos para cada zona en función de la zonificación del ambiente marino.	El proyecto no contempla ningún tipo de actividades en la zona marina, la cual está delimitada por una plataforma rocosa.
<b>Regla 52.</b>	No se permite el buceo nocturno del 1 de abril al 30 de noviembre (época de anidación de tortugas marinas).	El proyecto no contempla las actividades de buceo nocturno en la zona marina adyacente al predio.
<b>Regla 53.</b>	En las zonas y fechas permitidas (de noviembre a abril), el número máximo de usuarios por guía durante el buceo nocturno es de 4 personas no pudiendo exceder de más de 5 grupos por noche en forma simultánea aunque en diferentes sitios se considera horario nocturno del ocaso al amanecer.	El proyecto no contempla las actividades de buceo nocturno en la zona marina adyacente al predio.
<b>Regla 54.</b>	El tránsito de embarcaciones en el área sujeta a conservación, quedará circunscrita a la realización de actividades de investigación autorizadas, monitoreo, vigilancia, o situaciones de emergencia.	El proyecto no contempla el uso de embarcaciones en la zona marina adyacente al predio.
<b>Regla 55.</b>	No se permiten obras o acciones que modifiquen la estructura arrecifal o el contorno del litoral.	El proyecto da cumplimiento estricto a esta regla dado que no considera el desarrollo de infraestructura en la zona litoral y marina adyacente al predio, señalando que las obras se encuentran a 150m de distancia a partir de la línea de costa.
<b>Regla 56</b>	Al realizar actividades de buceo libre o autónomo, no se permite:  a) El uso de guantes,  b) Acercarse a menos de 2 m de distancia de las formaciones coralinas  c) El uso de lámparas en cuevas y cenotes cuyos organismos están adaptados a la oscuridad.	El proyecto no contempla actividades de buceo libre o autónomo en la zona marina adyacente al predio.

<b>Del ambiente terrestre.</b>		
<b>Regla 57</b>	La decisión de la forma y tipo de restauración en el ANP, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones, o actividades antropogénicas, quedará a cargo de la Dirección de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica en coordinación con las autoridades competentes.	El proyecto integrará esta regla al Programa de Operación y Manejo Ambiental del proyecto, dando cumplimiento a la disposición establecida en esta regla administrativa en caso de presentarse una contingencia por huracanes o incendios forestales.
<b>Regla 58</b>	Los desechos sólidos deberán disponerse y manejarse apropiadamente fuera del ANP en los sitios designados por la autoridad correspondiente.	El proyecto integrará esta regla al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos (PMIRSLP), aclarando que no se contempla ningún tipo de obra o actividad dentro de los límites del ANP.
<b>Regla 59</b>	La densidad de personas en la playa en las áreas permitidas será determinada mediante los estudios de capacidad de carga correspondientes	El proyecto no contempla ningún tipo de actividades en la zona de playa, aclarando que el frente de playa está ocupado por una plataforma rocosa que no permite el ingreso de bañista al mar.
<b>Regla 60</b>	En la época de formación de bermas (junio-diciembre) se prohibirá el tránsito de personas o cualquier vehículo sobre ellas, implementando la señalización adecuada.	El frente del predio no cuenta con una zona de playa arenosa donde se producen los procesos de erosión y acresión típico de una duna costera, para la conformación de bermas. Aunado a lo anterior, el proyecto no contempla el uso de vehículos en esta zona.
<b>Regla 61</b>	Las playas comprendidas dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, se destinarán únicamente para actividades recreativas, investigación, educación ambiental y observación de la naturaleza	El frente del predio cuenta con una plataforma rocosa, en esta zona el proyecto no contempla ningún tipo de actividades recreativas, investigación, educación ambiental y observación de la naturaleza.
<b>Regla 62</b>	El horario para uso recreativo de la playa, del 1 de mayo al 30 de octubre, época de anidación de tortugas, será de las 9:00 a las 18:00. El horario para el resto del año será de las 6:00 a las 22:00 hrs.	El proyecto no contempla un uso recreativo en el frente del predio ya que cuenta con una plataforma rocosa que no permite el acceso de bañista al mar.

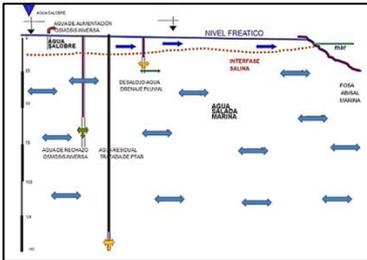
<b>Regla 63</b>	La vegetación de la duna costera no deberá ser removida. Los accesos a la playa deberán hacerse mediante senderos elevados, contruidos con madera en forma de escalones, con una altura de al menos 50 cm sobre el nivel de la arena en forma de zigzag y con un ancho de 1m máximo.	El predio no cuenta con duna en su frente al mar, en esa zona se presenta una plataforma rocosa de 50m en promedio de ancho. No obstante, en caso de realizar senderos hacia la plataforma rocosa se apegará a las disposiciones de esta regla administrativa. 
<b>Regla 64.</b>	En el cenote e inmediaciones, aproximadamente 30 m, sólo se permiten actividades de mantenimiento, limpieza, control de la erosión y sanidad.	El predio no presenta este tipo de formaciones, por lo que no requiere la realización de actividades de mantenimiento, limpieza y control de erosión.
<b>Regla 65</b>	El manejo del manglar dentro del Área Sujeta a Conservación Ecológica, será solo para la investigación y educación ambiental.	El predio del proyecto cuenta con una superficie de 3.17 has de manglar mixto el cual se ubica fuera de los límites del ANP y el plan maestro del proyecto lo contempla como un “área de conservación de hábitat”, por lo que no se contempla ningún tipo de actividades, como la investigación o la educación ambiental.
<b>Regla 66</b>	No se permite la cacería de fauna silvestre, excepto en los casos en que sea necesario regular la población de alguna especie. La decisión sobre la necesidad y forma de control de población será sustentada con estudios científicos y aprobada por la autoridad competente.	El proyecto no contempla actividades de cacería de fauna silvestre máxime dentro de los límites del ANP.
<b>Regla 67</b>	No se permite la práctica de deportes acuáticos motorizados por razones de conservación y protección al hábitat marino.	El proyecto no contempla la prestación de servicios acuáticos en la zona marina, como el uso de equipos motorizados, para la práctica de deportes acuáticos.

<b>Regla 68.</b>	No se permite la remoción de arena dentro del ANP.	El proyecto no contempla la remoción de arena ni dentro de área natural protegida, ni fuera de ella, por lo que el proyecto cumple con esta regla.
<b>Regla 69.</b>	Se prohíbe el uso de explosivos.	El proyecto no contempla el uso de explosivos, ni dentro de área natural protegida, ni fuera de ella, por lo que el proyecto cumple con esta regla.
<b>Regla 70.</b>	No se permiten los dragados, la apertura de canales y cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	El proyecto no contempla la realización de dragados o la apertura de canales que modifiquen el contorno litoral, por lo que el proyecto cumple con esta regla.
<b>Regla 71.</b>	<p>Durante la realización de actividades dentro del ANP queda expresamente prohibido:</p> <p>I. Permanecer en el Área Sujeta a Conservación Ecológica, fuera del horario de visita, sin la autorización correspondiente.</p> <p>II. Realizar en el ANP las actividades descritas en la Regla 11 del presente ordenamiento, sin las autorizaciones correspondientes.</p> <p>III. Realizar actividades que impliquen riesgo para el usuario o pongan en peligro su propia seguridad.</p> <p>IV. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminante, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas.</p> <p>V. Tirar o abandonar desperdicios.</p> <p>VI. Deforestar, destruir, desecar o rellenar humedales y manglares.</p> <p>VII. Modificar la línea de costa, remover o modificar de alguna forma playas arenosas y/o rocosas y dunas costeras.</p>	<p>En relación con las disposiciones establecidas en esta regla administrativa el proyecto:</p> <p>I.- No contempla actividades dentro del ANP y en caso de hacer se hará dentro de horario de visita.</p> <p>II.- El proyecto no contempla obras u actividades dentro del ANP, no obstante, se solicitará el permiso y autorización correspondiente para el cambio de uso de suelo y la construcción y operación del proyecto.</p> <p>III.- No se contempla actividades riesgosas, dentro o fuera del ANP.</p> <p>IV.-El proyecto no contempla las descargas de aguas residuales o de cualquier contaminan, dentro o fuera del ANP.</p> <p>V.- El proyecto no contempla la disposición de desperdicios de ningún tipo dentro o fuera del ANP.</p> <p>VI.- El proyecto no contempla la deforestación, relleno o desecar manglares o humedales dentro o</p>

	<p>VIII. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o en zonas aledañas.</p> <p>IX. Ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones con características diferentes a las autorizadas.</p> <p>X. Instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole.</p> <p>XI. Introducir especies vivas ajenas a la flora y fauna propias del área y/o transportar especies de una comunidad a otra sin la autorización, permiso o concesión correspondiente.</p> <p>XII. Pescar con fines comerciales o deportivos.</p> <p>XIII. Emplear dardos, anzuelos, arpones, fármacos, palangres, redes agalleras, armas de fuego y cualquier otro equipo o método que dañe a los organismos de fauna y flora terrestre y acuáticas, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos.</p> <p>XIV. Colectar o capturar para sí o para su venta organismos marinos o terrestres, vivos o muertos, así como sus restos.</p> <p>XV. Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos y terrestres.</p> <p>XVI. Tocar, pararse, pisar, sujetarse, arrastrar equipo, remover el fondo marino o provocar sedimentación sobre las formaciones arrecifes, incluyendo las áreas someras.</p> <p>XVII. Utilizar guantes y cuchillos en el ambiente marino, excepto por investigación científica.</p> <p>XVIII. Construir cualquier obra pública o privada dentro del ANP o en los terrenos ganados al mar aledaños, sin la autorización correspondiente por parte de la autoridad que indique los términos de la legislación aplicable.</p>	<p>fuera del ANP.</p> <p>VII.- El proyecto ubicará sus construcciones a 150 m de la línea de costa, por lo que no se contempla la modificación de la línea de costa, playas arenosas o plataforma rocosa.</p> <p>VIII.- El proyecto no contempla ningún tipo de obras o actividades que provoque la suspensión de sedimentos dentro del ANP o zonas aledañas.</p> <p>IX.- El proyecto no contempla el ingreso de embarcaciones al medio marino.</p> <p>X.- El proyecto no contempla la instalación de infraestructura del cualquier tipo dentro del medio marino.</p> <p>XI.- El proyecto no contempla la introducción de especies vivas ajenas (exóticas) a la flora y fauna propia del área, dentro o fuera del ANP.</p> <p>XII.- El proyecto no contempla actividades de pesca de tipo comercial o deportivo, dentro o fuera del ANP.</p> <p>XIII.- El proyecto no contempla el uso de dardos, anzuelos, arpones o cualquier equipo que dañe a la flora o fauna acuática o terrestre, dentro o fuera del ANP.</p> <p>XIV.- El proyecto no contempla ningún tipo de colecta o captura de organismos terrestres o marinos, dentro o fuera del ANP.</p> <p>XV.- El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP, por lo que no se contempla afectaciones a organismo terrestre o marinos.</p> <p>XVI.- El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP ni el medio marino, por lo</p>
--	---	---

	<p>XIX. Utilizar dentro del ANP embarcaciones no autorizadas ni registradas por las autoridades correspondientes.</p> <p>XX. Realizar dentro del ANP cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área. El achicamiento de las sentinas no podrá realizarse dentro del Area Sujeta a conservación.</p> <p>XXI. Anclar embarcaciones dentro del ANP, ajenas al mismo o sin autorización correspondiente.</p> <p>XXII. Navegar o anclar dentro de las áreas señaladas para natación, buceo libre y autónomo y sobre las formaciones coralinas. Solo se permitirá navegar en estas áreas o sobre las formaciones coralinas por razones de emergencia.</p> <p>XXIII. Realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, motos acuáticas, y similares.</p> <p>XXIV. Llevar un número de visitantes mayor a los permitidos por guía.</p> <p>XXV. Usar embarcaciones para la práctica de pesca para autoconsumo.</p> <p>XXVI. Dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del ANP.</p> <p>XXVII. Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole en el área costera y marina.</p> <p>XXVIII. Amarrarse a las boyas de señalización.</p> <p>XXIX. El uso de reflectores.</p> <p>XXX. No se permite la remoción de pastos marinos.</p> <p>XXXI. Se prohíbe pararse, sentarse, tocar y cortar estructuras arrecifales.</p>	<p>que no se contempla afectaciones a los arrecifes de coral.</p> <p>XVII.- El proyecto no contempla obras o actividades dentro del ANP ni el medio marino, por lo que no se contempla afectaciones a los arrecifes de coral.</p> <p>XVIII.- El promovente elaboro una MIA Regional con la finalidad de solicitar la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental para la construcción del proyecto denominado "<i>Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury</i>", cuyo predio se traslapa con el polígono del ANP en una superficie de 0.87 has donde de acuerdo con el Plan maestro no se contempla ningún tipo de construcción.</p> <p>XIX.- El proyecto no contempla el uso de embarcaciones fuera o dentro del ANP.</p> <p>XX.- El proyecto no contempla actividades de mantenimiento o limpieza de embarcaciones dentro del ANP.</p> <p>XXI.- El proyecto no contempla el uso de embarcaciones dentro o fuera del ANP.</p> <p>XXII.- El proyecto no contempla acciones de anclaje de embarcaciones para buceo libre dentro o fuera del ANP.</p> <p>XXIII.- El proyecto no contempla actividades de paracaidismo o esquí acuático dentro o fuera del ANP.</p> <p>XXIV.- El proyecto no contempla actividades dentro del ANP.</p> <p>XXV.- El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para pesca dentro o fuera del ANP.</p>
--	--	--

		<p>XXVI.- El promovente incluirá dentro de su sistema de seguridad acciones para evitar el robo de boyas en el frente marino del predio del proyecto.</p> <p>XXVII.- El proyecto no contempla la construcción de muelles o embarcaderos en el frente del predio al mar.</p> <p>XXVIII.- El promovente incluirá dentro de su sistema de seguridad acciones para evitar el amarre de embarcaciones al sistema de boyas del ANP en el frente del predio al mar.</p> <p>XXIX.- El proyecto no contempla el uso de reflectores que incidan sobre el frente del predio al mar, cabe señalar que las obras del proyecto se ubicarán a 150 de la costa tierra adentro.</p> <p>XXX.- El proyecto no contempla las actividades de remoción de pastos marinos.</p> <p>XXXI.- El proyecto no contempla actividades en el medio marino o en la zona de arrecifes.</p> <p>Las 31 prohibiciones establecidas en esta regla, se integrará al Programa de Concientización y Difusión Ambiental (PCDA), con la finalidad de concientizar a los visitantes del proyecto, su comportamiento en el área natural protegida de Xcacel-Xcacelito y su verificación en campo estará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental, dentro de los límites del predio que se traslapan con el ANP.</p>
<p><b>Regla 72.</b></p>	<p>Se prohíbe el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbonatos o metales pesados.</p>	<p>El proyecto no considera el uso de este tipo de químicos, no obstante se vigilara el cumplimiento estricto de esta regla, a través del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>

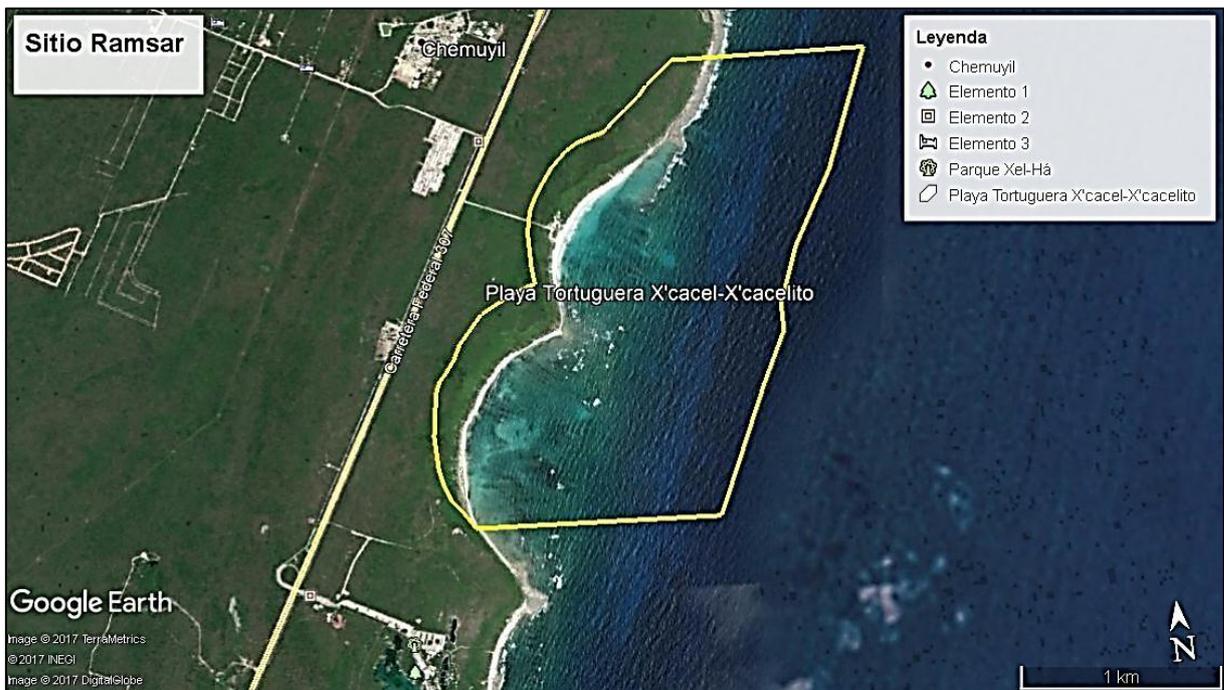
<p><b>Regla 73.</b></p>	<p>Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-ECO L-1994.</p>	<p>La porción del predio que se traslapa con el polígono del ANP se propone como área de conservación del hábitat, por lo que no se contempla la afectación de ninguna especie de flora o fauna y máxime de aquellas que se encuentra bajo algún estatus de protección por la NOM-059.</p> <p>La vigilancia del cumplimiento estricto de esta regla, quedará a cargo del Programa de Supervisión Ambiental (PSA).</p>
<p><b>Regla 74.</b></p>	<p>Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios o tiraderos de residuos dentro del ANP.</p>	<p>El proyecto no considera la disposición final de residuos dentro del predio, ni del ANP.</p>
<p><b>Regla 75.</b></p>	<p>Se prohíbe el vertido o la inyección de aguas residuales con o sin tratamiento en el Área Natural Protegida.</p>	<p>El proyecto no considera el vertido o inyección de aguas residuales con o sin tratamiento dentro del ANP, por lo que se cumple con la prohibición establecido en esta regla.</p> <p>No obstante, esta actividad si se propone fuera del área natural pero dentro del predio, para lo cual se diseñó un pozo de absorción tipo, que se ubicará dentro del área de aprovechamiento del predio a una profundidad de 150m, con la finalidad de que no afecte la calidad del agua del manto freático, tal y como lo recomienda el estudio hidrológico realizado para este fin.</p> 

### III.4.- Otros instrumentos.

#### 4.1.- Convenios o tratados internacionales.

Derivado de una consulta al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se identificó que una franja de 100m de ancho a partir de la línea de costa se traslapa con el polígono del Sitio Ramsar No. 1351 denominado “Playa Tortuguera X’Cacel – X’Cacelito” de fecha 02 de febrero de 2004 de acuerdo con la Constancia emitida por la Convención de los Humedales.

**Este Sitio Ramsar X’Cacel - X’Cacelito** se compone de dos zonas, una zona marina que va desde la isobata de los 60 metros hasta la zona terrestre que llega 100 metros tierra adentro. La parte protegida terrestre es de 34.7 ha, mientras que en la zona marina, el área protegida es de 327.4 ha, lo que representa un total de 362.1 ha protegidas por decreto.



#### Criterios de Ramsar:

#### 12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección 11:

**Criterio2:** Se considera que la aplicación del criterio 2 es válida para X’Cacel, ya que integra una área ecológicamente importante, debido a que la selva baja caducifolia con dominancia de la palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) se encuentra representada en el área y es endémica de la región. Así mismo, encontramos en el área, la selva de palma chit (*Thrinax radiata*) especie amenazada y los ecosistemas de manglar (mangle rojo *Rhizophora mangle*, mangle negro *Avicennia germinans*, mangle blanco *Laguncularia racemosa* y botoncillo *Conocarpus erectus*), listados en

la norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001 en la categoría de protección especial.

Así también en cuanto a la fauna, se encuentran el zorrillo (*Conepatus semistriatus*), la serpiente de cascabel (*Crotalus durissus*) y la aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*), en categoría de protección especial según la norma oficial mexicana.

Las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*, EN Ap I de CITES) y blanca (*Chelonia mydas*, EN Ap I de CITES) se encuentran en categoría de peligro de extinción.

También se encuentran en X'cacel – X'cacelito la tortuga de pantano *Rhinoclemmys areolata*, amenazada, el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* – protección especial, AP I de CITES), y la boa (*Boa constrictor* – amenazada, AP II de CITES). Igualmente con estatus de conservación – protección especial, se halla la lagartija endémica (*Sceloporus cazumelae*).

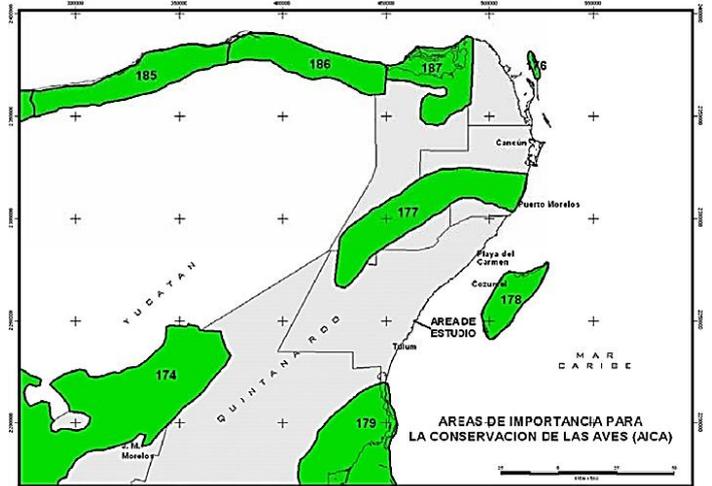
El mayor número de especies en algún estatus de amenaza se encuentra asociado con la selva y el mangle, aunque una gran cantidad comparte diferentes hábitats.

De las 64 especies de corales encontradas en el área, 3 tiene un estatus de protección especial. Los cuales son: *Plexaura homomalla*, *Acrophora palmata* (AP II) y *A. cervicornis* (Ap II).

**Criterio 4:** Se considera que la aplicación del criterio 4 es válida para este sitio ya que es la principal zona de anidación para las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia mydas*), especies catalogadas como en peligro de extinción. En ésta área desde 1982 se realizan trabajos de protección y conservación de las tortugas e investigaciones científicas sobre el comportamiento y genética de las poblaciones de tortugas que anidan en el área; lo que resalta la importancia del sitio a nivel internacional.

#### 4.2.- Áreas Prioritarias para la conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves , (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y Bird Life International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.



El predio esta fuera de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

## CAPITULO 4

# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

---

4.1.- DELIMITACION Y JUSTIFICACION DE LA REGION DE ESTUDIO.	3
4.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional	3
4.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional	5
4.2.- CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	7
4.2.1.- Caracterización y análisis retrospectivo del SAR	7
4.2.1.1.- Factores abióticos.	7
4.2.1.2.- Factores bióticos.	9
4.2.1.3.- Factores socioeconómicos.	11
4.2.2.- CARACTERIZACION Y ANALISIS ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	15
4.2.2.1.- Medio abiótico	15
a).- Clima.	
b).- Temperatura	
c).- Precipitación.	16
d).- Vientos.	
e).- Intemperismos climáticos.	17
f).- geología.	
g).- Geomorfología.	18
h).- Relieve.	
i).- Intemperismos geológicos.	19
j).- Suelo.	20
k).- Hidrología.	
l).- Cuerpos de agua.	23
m).- Oceanografía.	25.
4.2.2.2.- MEDIO BIOTICO.	27
4.2.2.2.1.- Tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional.	27
1.- Franja costera.	28
a).- Vegetación de duna costera.	
b).- Matorral costero.	
c).- Manglar.	29
d).- Selva baja subperenifolia..- Llanuras y planicies.	30
a).- Acahual de selva.	
b).- Selva mediana subperenifolia.	31
4.2.2.2.2.- Fauna silvestre del Corredor Cancún-Tulum.	33
4.2.2.2.2.1.- Fauna silvestre del Sistema Ambiental Regional.	39
a).- Herpetofauna.	
b).- Avifauna.	40
c).- Mamíferos.	
d).- Hábitos alimenticios.	
e).- Especies con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	41
f).- Sitios de riesgo y fragilidad ecológica.	42
4.2.2.3.- MEDIO SOCIOECONOMICO.	43
4.2.2.3.1.- Características demográficas.	
a).- Población regional.	
b).- Población municipal.	44
c).- Población del centro de población de Akumal.	45
4.2.2.3.2.- Características socioeconómicas.	
a).- Población económicamente activa ocupada en el municipio.	
b).- Población económicamente activa ocupada en la localidad.	46
c).- Nivel de ingresos en la localidad.	
4.2.2.3.3.- Grado de urbanización.	47
a).- Medios de comunicación.	
b).- Servicios públicos.	48
4.2.2.3.4.- Características socioeconómicas.	50
a).- Segmentos del mercado susceptibles de aprovechamiento.	51
4.3.- DIAGNOSTICO AMBIENTAL.	52
4.4.- IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	55

## IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.

### IV.1.1.- Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental, establece que para el caso de las manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA- R), como lo es el caso, debe describirse el sistema ambiental regional y los señalamientos de tendencias del desarrollo y deterioro de la región y no circunscribirse a las áreas que pretenda ocupar directamente una obra o actividad determinada.

Para ello, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección en su Artículo 3, fracción XXX define el concepto de Región ecológica como: la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

En este mismo sentido, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una comisión intersecretarial, cuya misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad, establece que *“La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de las regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis”*

Con base en lo anterior, para el establecimiento del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron los siguientes criterios;

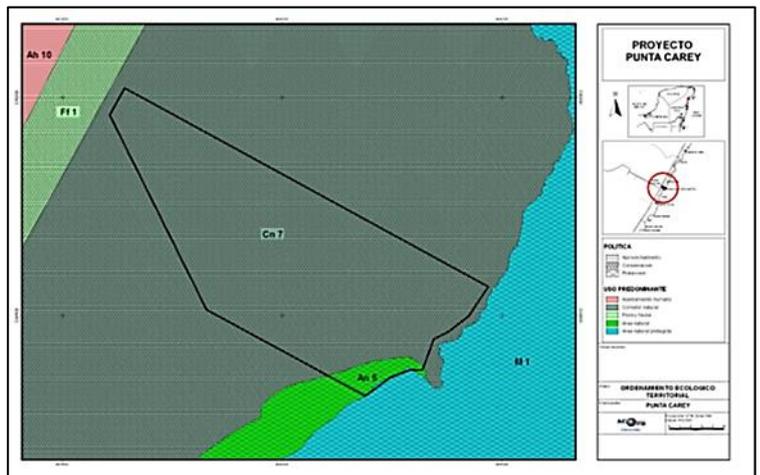
- 1.- Ecosistemas presentes, sus componentes y procesos ecológicos.
- 2.- Zonificación del **Programa de Ordenamiento Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001**, como instrumento de planeación de la política ambiental, cuyo objetivo es regular o inducir el Usos de Suelo y las actividades productivas con base en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- 3.- Polígono del decreto por el que se declara **Área Natural Protegida la Región denominada Xcacel-Xcacelito con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, santuario de la tortuga marina**, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. 1998.

**IV.1.2.- Delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional.**

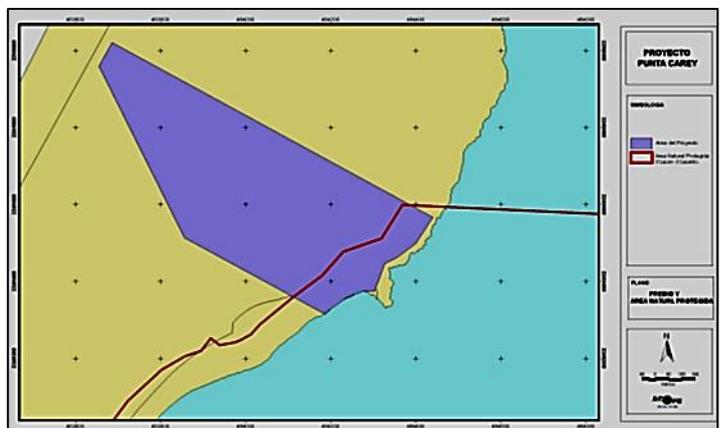
Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del predio del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, en primera instancia se ubicó el polígono georeferenciado del proyecto, sobre una imagen satélite de 2005 identificando las barreras naturales o artificiales que delimitan o fragmentan los componentes ambientales o afectan procesos ecológicos, dando como resultado; el trazo de la carretera federal 307, la cual recorre de suroeste a noroeste constituyendo en la principal barrera física en la región. Por otro lado, en el extremo sureste-noreste se encuentra la playa como transición entre el medio marino y el medio terrestre.



En segundo lugar, se sobrepuso el plano de zonificación Programa de Ordenamiento Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001, determinándose que 25.18 hectáreas se encuentra dentro de la UGA Cn57 con una política de Conservación donde se permite el turismo como uso de suelo condicionado, mientras que en la superficie restante (0.87 hectáreas) del predio, le es aplicable la UGA An55 con una política de Protección donde de igual manera se permite el turismo como uso de suelo condicionado.



Por último, en tercer lugar, se sobrepuso el plano Área Natural Protegida la Región denominada Xcacel-Xcacelito con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, santuario de la tortuga marina, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. 1998., ahora municipio de Tulum.



Con base en los criterios antes citados se delimito una superficie de 578.66 has el cual constituye en sistema ambiental regional del predio del proyecto.

Las colindancias son:

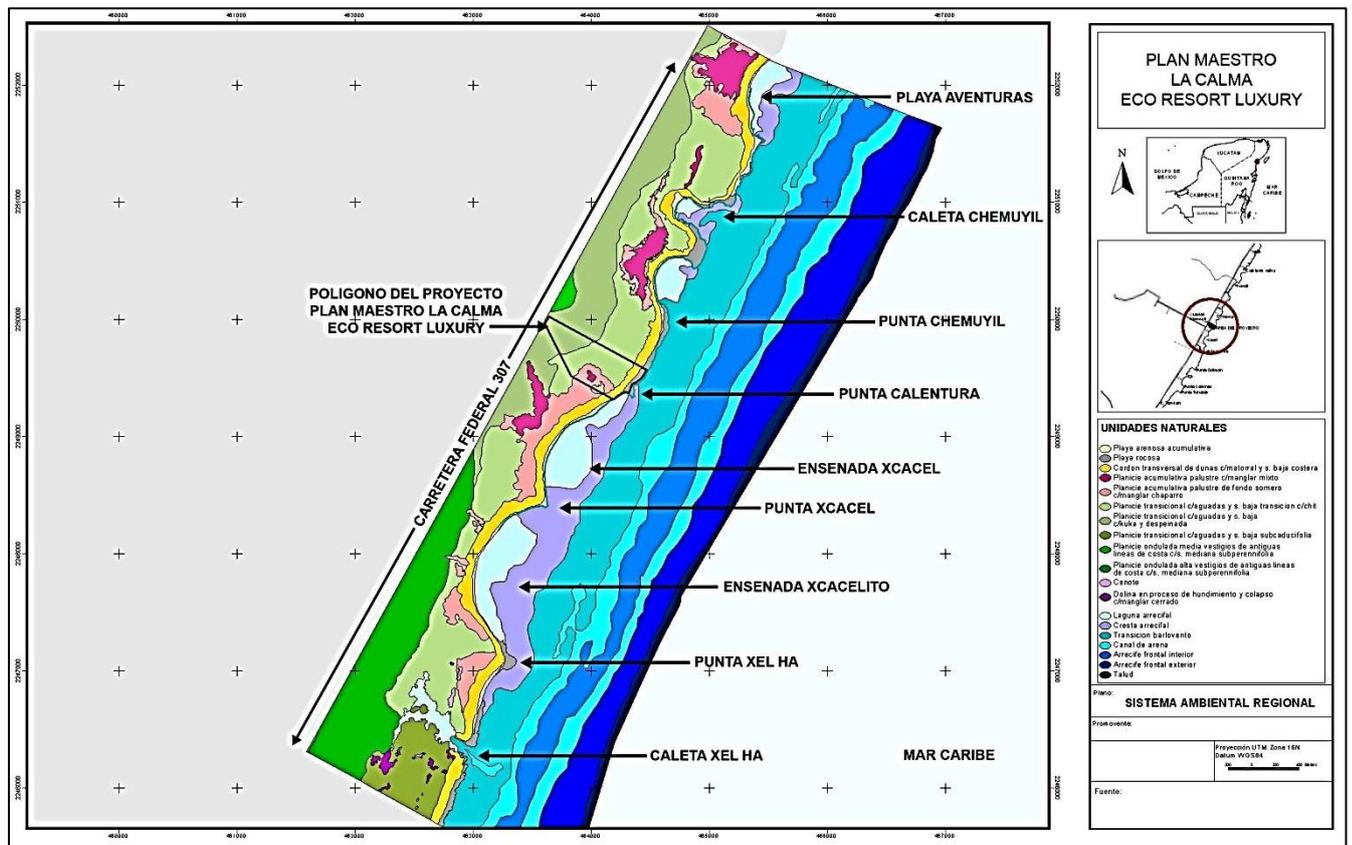
Al Noreste con Playa Aventuras.

Al Sureste con el borde de la plataforma continental del Mar Caribe.

Al Suroeste con la Caleta de Xel Ha.

Al Noroeste con la Carretera Federal 307 (Reforma Agraria- Puerto Juárez).

Figura No. 1.- Sistema ambiental regional del predio del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Estos límites se determinaron en función del relieve y la vegetación, entre la línea de costa y la carretera federal se presenta una planicie transicional con selva baja. La cual se ve interrumpida; al Oeste, por un lado por la carretera federal, hacia el norte por las instalaciones del Hotel Bahía Príncipe, que ocupa el terreno entre el litoral y la carretera, hacia el sur, la planicie pierde su continuidad al internarse el agua marina dando origen a la Caleta de Xel Ha y al Este está delimitado por el Mar Caribe.

Por otro lado, tomando en consideración los ecosistemas presentes en el SAR se observó que el frente costero se compone de pequeñas playas arenosas y pedregosas, seguidas tierra adentro de una plataforma rocosa discontinua de ancho variable entre 20 y 60m asociado a pequeñas dunas costeras de poca altura 2m en promedio cubiertas de matorral costero. El manglar se encuentra formando una franja discontinua que coincide con una zona topográficamente baja en relación con el nivel del mar, inundable en forma temporal. Entre la carretera federal y el manglar se encuentra una selva baja subperenifolia bien conservada.

Por lo tanto, es evidente el uso hotelero, turístico y residencial en el sistema ambiental regional con especial énfasis en el franja costera delimitada por la carretera federal 307 y en menor proporción el uso habitacional.

## **IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **IV.2.1.- Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental regional.**

La región donde se encuentra el predio es la porción Sur del Corredor Cancún-Tulum y presenta las siguientes características;

#### **IV.2.1.1.- Factores abióticos.**

- a) **Clima.-** Chemuyil registra una temperatura media mayor de 24.0° C y la media del mes más frío es mayor de 18.0° C.

Se localiza dentro de la zona intertropical de convergencia, el clima está clasificado como Aw2 (i), cálido subhúmedo con lluvias definidas y oscilaciones de temperatura entre 5 y 8 grados en relación a la media.

- b) **Precipitación.-** La mayor cantidad de lluvia se presenta en verano y parte del otoño como promedio de precipitación media anual 1,463.75 mm. En el mes de septiembre, el promedio de precipitaciones es de 208 mm, mientras que para el mes de marzo es de 29 mm en promedio. La humedad relativa media anual es superior al 75%, existiendo picos por arriba del 80%.

El régimen de lluvias está regido principalmente por los fenómenos que se presentan en el Mar Caribe, tales como depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes que se presentan entre los meses de junio a noviembre y con una mayor incidencia el mes de septiembre, siendo el más importante en los últimos años Emily en agosto de 2005 con vientos de 215 Km/h , Wilma en octubre de 2005 con vientos de 295 km/h y Dean 28 de agosto de 2007 con vientos de 280 km/hr.

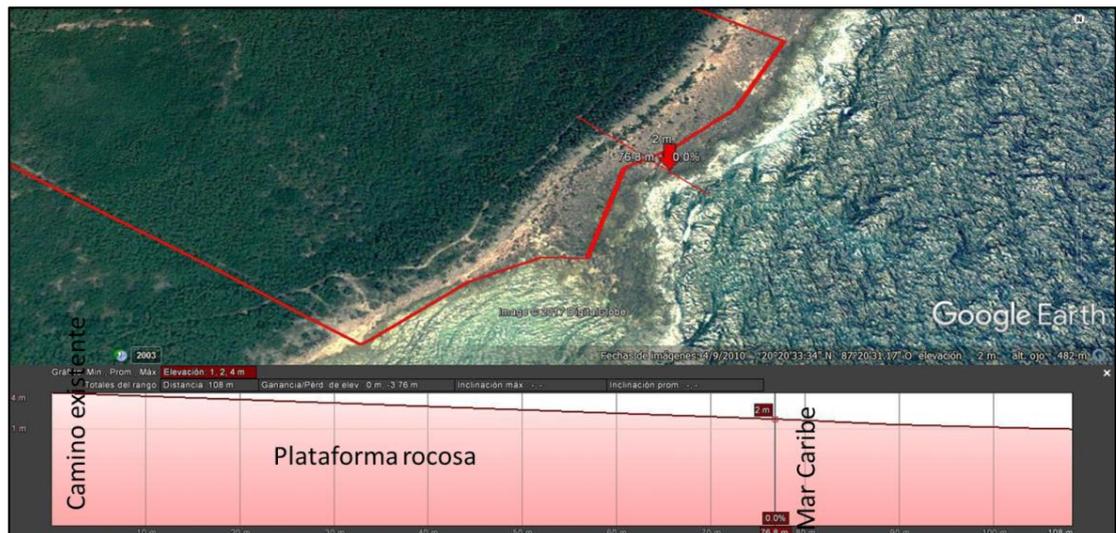
- c) **Topografía.**- La zona en donde se ubica el predio corresponde a la región fisiográfica de la Península de Yucatán y a la unidad geomórfica de las planicies del Caribe.

Topográficamente la zona tiene pendientes menores al 7% por lo que son viables para el desarrollo turístico-urbano, salvo sobre las fallas puntuales como grietas o cenotes y algunas elevaciones o depresiones localizadas; de cualquier manera a pesar de tener un estrato rocoso superficial se debe tener especial cuidado con las cavernas que se presentan de forma recurrente en el subsuelo, este componente ambiental permitió caracterizar el SAR en 10 unidades ambientales:

**1.- Playa arenosa acumulativa:** Esta unidad se encuentra en colindancia inmediata con el ambiente marino a lo largo de todo el sistema y representa el 0.51% del SAR en el medio terrestre. Se trata de depósitos estratificados cruzados en láminas con techado débil hacia el mar. En esta unidad es fundamental el predominio de energía mecánica de oleaje moderado y de baja energía que erosiona la playa mediante procesos de abrasión en arenas, también se presenta la acumulación de restos calcáreos. En su perfil de playa con pendientes menores a 12° se desarrolla una vegetación de pioneras halófitas. El frente de mar del predio del proyecto no presenta esta unidad.

**2.- Plataforma rocosa:** Conformada por calizas de origen arrecifal con parches superficiales arenosos, esta plataforma, en un ambiente de oleaje donde se producen procesos de corrosión y abrasión a lo largo de fracturas y grietas. Su forma es plana y se encuentra limitada por una ruptura de pendiente significativa y representa el 0.96% del SAR en el medio terrestre. Debido a los continuos procesos erosivos, no presenta asociación de suelos y la vegetación que desarrolla es halófito y rastrera. Esta unidad se encuentra en el frente al mar del predio del proyecto y no se contempla ningún tipo de actividad o construcción.

Figura No. 2.- Vista aérea y perfil del frente del predio del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



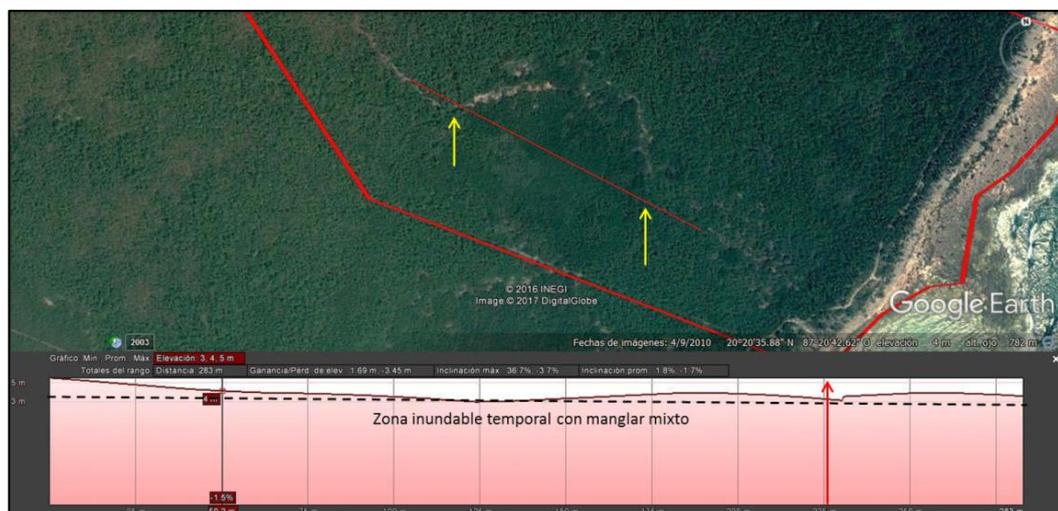
**3.- Cordón transversal de dunas con matorral y selva baja costera:** Los materiales que la forman son depósitos de playa de estratificación cruzada. Las formaciones tienen una altura de 2 a 4 m donde se presentan procesos de deflación, abrasión de arenas y acumulación y representa el 3.29% del SAR. La asociación de suelos característica de esta unidad son los regosoles y arenosoles y la vegetación es de matorrales y palmas que se desarrollan de manera inmediata posterior a la playa, en el barlovento se presentan individuos de escaso desarrollo, mientras que en el flanco posterior, se presentan palmas y elementos arbóreos de mayor talla y densidad, ya que se encuentran protegidos de las condiciones extremas del frente de playa.

Como consecuencia de fuertes marejadas y tormentas se ha ido acumulando una gran cantidad de restos calcáreos, en tamaños de cantos y bloques, sobre el pie de barlovento del cordón de dunas. Cabe aclarar que esta unidad no se encuentra en el frente de mar del predio del proyecto.

**4.- Planicie acumulativa palustre c/manglar mixto:** Es un lecho de inundación estacional, esta unidad está conformada por vegetación de manglar mixto con predominio de mangle botoncillo *Conocarpus erectus* que se desarrolla en un lecho de fango y representa el 3.45% del SAR en el medio terrestre. Debido a los procesos lénticos de baja energía física y bajo la influencia de procesos biológicos la asociación de suelos que se desarrolla es de tipo hidromórfico. Permanece inundado durante más de la mitad del año.

**5.- Planicie acumulativa palustre de fondo somero c/manglar chaparro:** La geomorfología de esta unidad es ligeramente ondulada y se desarrolla sobre una base de calizas con una cobertura de sedimentos finos de carácter fangoso y representa el 1.5% del SAR en el medio terrestre. El tipo de vegetación que se desarrolla en esta unidad es manglar chaparro con predominio mangle rojo *Rhizophora mangle* alternado con individuos de mayor tamaño, entre 3 y 5m. La asociación de suelos también es de tipo hidromórfico. El período de inundación es temporal, durante fuertes precipitaciones.

Figura No. 3.- Vista aérea y perfil de la zona inundable con manglar del predio del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Municipio de Tulum, Quintana Roo.



**6.- Planicie transicional de inundación ocasional con aguadas.** De acuerdo con el glosario del POET 2001, una Rehollada, es un cuerpo de agua de pequeñas dimensiones, generalmente intermitente donde hay una disponibilidad de agua estacional y para el caso del presente estudio se definió como aguada.

Esta unidad está constituida por una amplia planicie transicional interrumpida al norte por una planicie de inundación con manglar y al sur y sur oeste por la planicie ondulada de antiguos cordones litorales. Con rumbo NE-SW, llega a hacer contacto con la Caleta de Xel-Ha, esta planicie domina la mayor parte de la extensión terrestre del sistema ambiental ya que representa el 15.99%, tiene una alta densidad de depresiones someras llamadas aguadas que almacenan agua de lluvia en determinadas épocas del año, tiene en promedio una altitud apenas arriba de 1 msnm, con suelo muy delgado, rocoso y poco permeable.

Esta unidad presenta tres variables o subunidades con base en la vegetación que se sustenta; con dominancia de palma chit (*Trinax radiata*), con dominancia de palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), con dominancia de selva baja subcaducifolia.

**7.- Planicie ondulada media con vestigios de antiguas líneas de costa.** Esta unidad tiene las mismas características que la planicie ondulada alta, vestigios de antiguas líneas de costa, pero con una altura ligeramente menor, esta planicie establece una transición entre el lado Oeste y Este del SAR, sustenta selva mediana subperennifolia aunque la mayor parte con desarrollo secundario, se encuentra fuera del SAR a la altura de la Bahía de X-cacel con rumbo SW a la Caleta de Xel-Ha a traviesa la carretera federal y se interna en el SAR, representando el 0.23% del mismo.

**8.- Planicie ondulada alta vestigios de antiguas líneas de costa y selva mediana subperennifolia.** Esta unidad presenta sedimentos de arenas y fragmentos de concha meteorizados y litificados con camellones de arena y caños alternados, representando el 6.24% del SAR. Los suelos que desarrollan son de tipo regosoles y arenosoles que permiten el crecimiento de selva mediana subperennifolia. Los procesos que presenta son meteorización física y química de las rocas con disolución cárstica alineada principalmente a lo largo de los caños.

**9.- Cenotes.** De acuerdo con el glosario de términos del POET, 2001, un cenote, es una exposición del manto freático por el derrumbe del domo o techo cárstico generalmente de forma cilíndrica. Son elementos conspicuos del paisaje de la Península de Yucatán. Estas unidades están íntimamente relacionados con el drenaje subterráneo, producto de intemperismo químico y disolución cárstica a lo largo de las fracturas, lo que produce colapsos de las rocas y deja a la vista el nivel freático, dentro del SAR representan el 0.04% lo que indica una baja presencia de este tipo de estructuras geológicas.

**10.- Dolinas en proceso de hundimiento y colapso con manglar chaparro.** De acuerdo con el glosario del POET, 2001, una Dolina es, una depresión de forma ovalada y contorno sinuoso de pequeñas dimensiones, relacionados con el drenaje subsuperficial, producto de intemperismo químico y disolución cárstica a lo largo de las fracturas. Por encontrarse en un proceso de hundimiento todavía

somero sustenta poblaciones de manglar y para el caso del SAR del proyecto representan 0.16%

Tabla 1.- Figura No.2.- Unidades naturales del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

AMBIENTE	UNIDADES NATURALES	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE TOTAL (Has)	PORCENTAJE EN RELACION AL SAR (%)
TERRESTRE	Playa arenosa acumulativa	Halófito pionera	8.1	1.40
	Playa rocosa	Halófito pionera	15.68	2.71
	Cordón transversal de dunas con matorral y selva baja costera	Selva baja costera	52.49	9.07
	Planicie acumulativa palustre con manglar mixto	Manglar	54.98	9.50
	Planicie acumulativa palustre con fondo somero con manglar chaparro	Manglar	23.84	4.12
	Planicie transicional con aguadas	Selva de transicion	255.02	44.07
	Planicie ondulada media con vestigios de antiguas líneas de costa con selva mediana subperenifolia	Selva mediana	3.61	0.62
	Planicie ondulada alta con vestigios de antiguas líneas de costa y selva mediana subperenifolia	Selva mediana	102.05	17.64
	Cenote	N A	0.64	0.11
	Dolina en proceso de hundimiento y colapso con manglar chaparro.	Manglar	2.86	0.49
	Infraestructura turística	N A	59.38	10.26
TOTAL			578.66	100.00

#### d).- Ambiente marino

El predio colinda en 400.00 m con el Mar Caribe el cual se compone de 2 unidades determinadas a partir del perfil batimétrico; el Fondo marino que se ubica entre la pleamar máxima y la cresta arrecifal ocupa una superficie de 712.105 hectáreas y el Arrecife, ubicado después del fondo marino hasta el inicio del cantil del arrecife ocupando una superficie de 303.89 hectáreas.

La presencia de un arrecife de coral bien desarrollado de tipo bordeante en la zona marina, es relevante para los procesos costeros tanto marinos como terrestres que se llevan a cabo en la región. Esta zona marina presenta la estructura típica de los arrecifes de la región denominada "C", que comprende desde la Bahía de la Media Luna (20°24'15"N) hasta el sur de la caleta de Xel-Ha (20°18'00"N) (sensu Gutiérrez, et al ,1995).

Esta región se caracteriza por presentar una línea de costa muy heterogénea (playas arenosas y rocosas, puntas rocosas y pequeños acantilados) con una Laguna Arrecifal prácticamente inexistente, representada solamente por pequeñas bahías y caletas. La Cresta Arrecifal está bien desarrollada en las secciones donde se forma una rompiente separada de la línea de costa enfrente de playas, bahías y caletas; mientras que en las puntas rocosas y en los acantilados esta zona está representada únicamente por la Transición Barlovento.

En cambio, el Arrecife Frontal está bien estructurado en toda la región, pero el estado de conservación y el grado de desarrollo de los macizos coralinos es muy variable, encontrando sitios como Punta de Akumal, Chemuyil y Xcacel en donde los macizos y canales de arena están bien definidos tanto en el Arrecife Frontal Exterior como en el Arrecife Frontal Interior, con alta diversidad biológica, mientras que en sitios como en la bahía de Akumal y Aventuras están poco desarrollados con una dominancia de gorgonáceos (Gutiérrez, et al., 1995)

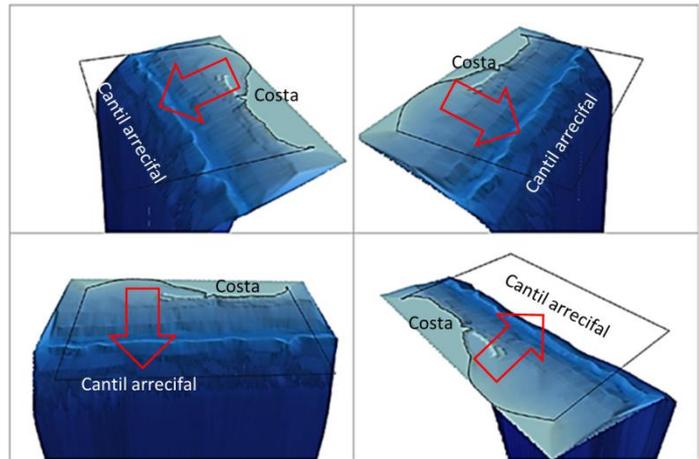
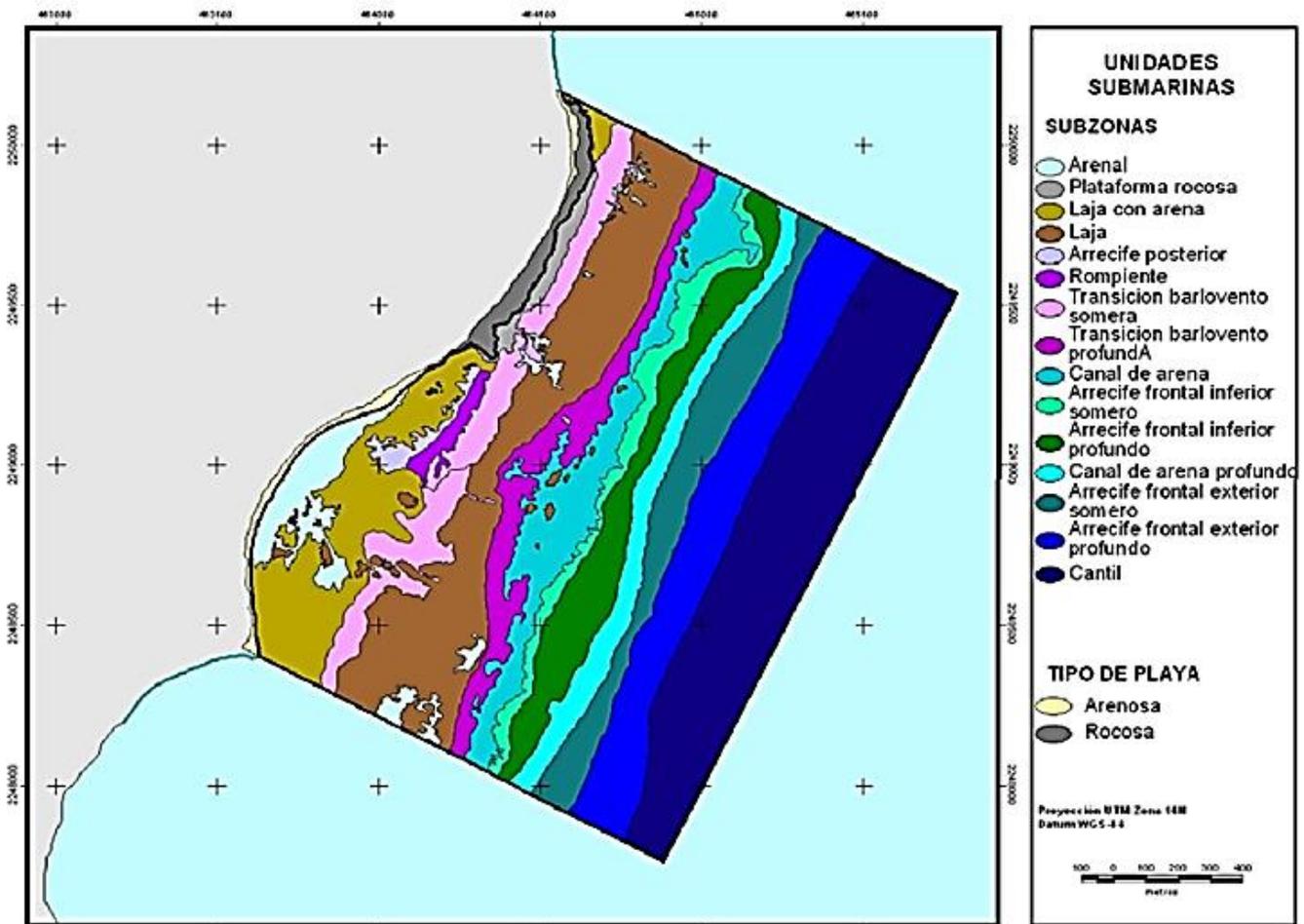


Figura No. 4.- Medio marino adyacente al sistema ambiental regional del predio del proyecto denominado "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Municipio de Tulum, Quintana Roo.



En general el SAR se encuentra en un buen estado de conservación, sólo fragmentado por el camino de acceso a Xcacel y un camino pavimentado que bordea la caleta de Chemuyil, donde existió hace algunos años un desarrollo turístico pero que actualmente está prácticamente abandonado, existe, asimismo una brecha paralela a la línea de costa a lo largo de toda el área que no representa mayor alteración del ecosistema. Sin embargo, en el límite norte del SAR hay una alta perturbación por la existencia de un gran complejo turístico construido la mayor parte sobre la planicie de transición y la duna costera. Recientemente ha habido afectación en el flanco de barlovento del cordón de dunas, principalmente en las zonas rocosas, en donde fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales han deteriorado los chitales por causa de los fuertes vientos y la marea de tormenta, de la misma forma han provocado la acumulación de material calcáreo de diversos tamaños en el pie frontal del cordón de dunas.

Es por el grado de conservación descrito, que el aprovechamiento en la zona debe realizarse de manera sustentable y con una visión holística e integral en el manejo de sus componentes ambientales.

## IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

### IV.2.1 Medio Abiótico.

Con el propósito de aportar elementos técnicos para la evaluación del presente estudio, se describen y resaltan los puntos considerados como críticos en cada uno de los componentes del medio abiótico del sistema ambiental donde se implementará el proyecto.

#### Clima.

El sistema ambiental regional se ubica en la franja tropical, donde se presenta un clima cálido con lluvias en verano, de dos tipos: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán y el cálido en el resto de la Península; con sus respectivas variantes, de secos hasta subhúmedos. Esta condición está determinada por su ubicación geográfica en cuanto a latitud, más que por la orografía.

A excepción de una franja en el norte del estado de Yucatán, que se caracteriza por un clima semiseco del tipo Bsw, con lluvias de verano, una precipitación de 400 a 800 mm anuales y una temperatura media anual de más de 22 °C, el resto de la Península presenta un clima cálido subhúmedo, tipo Aw, con lluvias de verano, una precipitación que oscila entre 800 y 1 600 mm anuales y temperaturas anuales mayores de 22 °C, con oscilaciones entre 18 °C (durante los meses más fríos: septiembre a diciembre) y 26 °C (durante los meses más cálidos). La temperatura media anual es de 25.5 °C, sin oscilaciones marcadas.

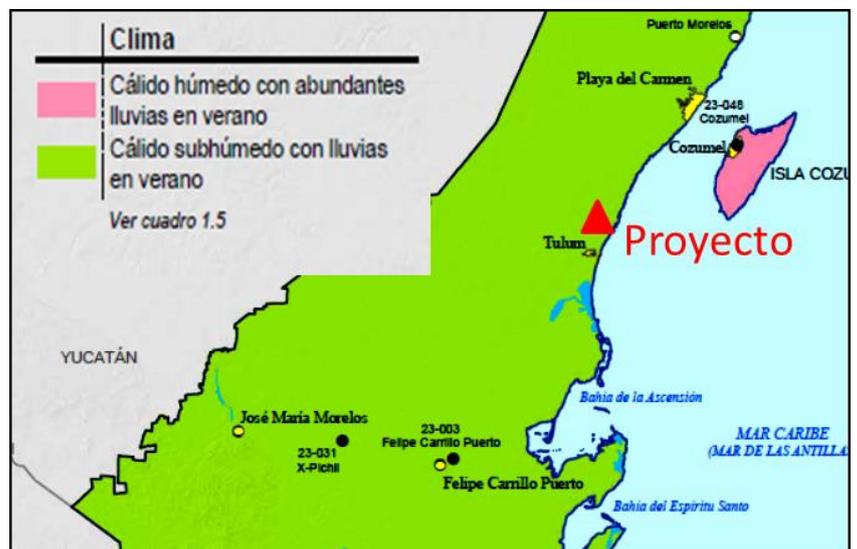


Figura 5.- Carta de climas del INEGI, 2016, Escala 1:1,000. México.

Las particularidades orográficas de la región hacen posible que, en las distintas áreas de la península, las variaciones en la precipitación sean mínimas, puesto que los valores de precipitación media anual oscilan entre 1,432.3 mm y 1,107.63 mm (Isoyetas para el período 1970-1996, Comisión Nacional del Agua). Asimismo, las precipitaciones máximas se presentan en la parte sureste y suroeste de la península y las precipitaciones mínimas en la región costera del norte, mientras que en la región sudoccidental y central se observa una distribución regular de la precipitación.

La evaporación media anual para la región es de 1,326.46 mm, con una variación cuyo valor medio mínimo es de 1,056 mm y el valor medio máximo de 1,400 mm.

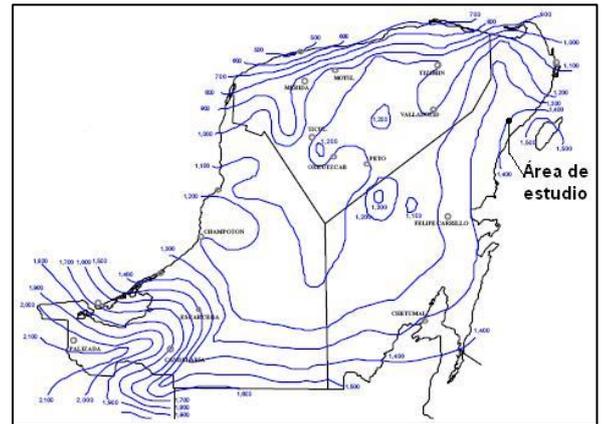


Figura 6. Isoyetas anuales en la Península de Yucatán (CNA, 2002)

De acuerdo con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2016, la zona presenta lluvias torrenciales durante los primeros 5 minutos de lluvia con valores de van de 210 mm/hr hasta 240 mm/hr, manteniendo una lluvia modera entre los 10 y 20 minutos con un rango de 180 mm/hr hasta 135 mm/hr y posteriormente decae en los 60 minutos con 75mm/hr.

Table 2.- Intensidad de lluvia en el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

PRECIPITACION	DURACION (PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS)				
	5min	10min	20 min	30 min	60 min
<b>ISOYETAS DE INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/hr)</b>	210-240	180	135	99	75-75

<http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/isoyetas/>

Un aspecto crítico del componente climático en la zona de estudio, son los fenómenos climatológicos que afectan de manera significativa la zona como son los nortes o tormentas de invierno, tormentas tropicales y huracanes.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) infiere que la recurrencia de penetración ciclónica para el Estado de Quintana Roo oscila entre 5 y 7 años, de acuerdo a las zonas de ingreso de ciclones tropicales. Sin embargo, los últimos registros muestran para la zona de estudio que la incidencia de estos fenómenos es mayor. La temporada en la que se registran estos fenómenos, es principalmente durante los meses de junio a octubre, siendo septiembre el de mayor incidencia de huracanes con categorías altas y con efectos destructivos (Morales,1993). Entre los factores de mayor devastación durante un huracán es la incidencia de vientos, los cuales pueden alcanzar velocidades de 120 a 300 km/h y en ocasiones ráfagas superiores.

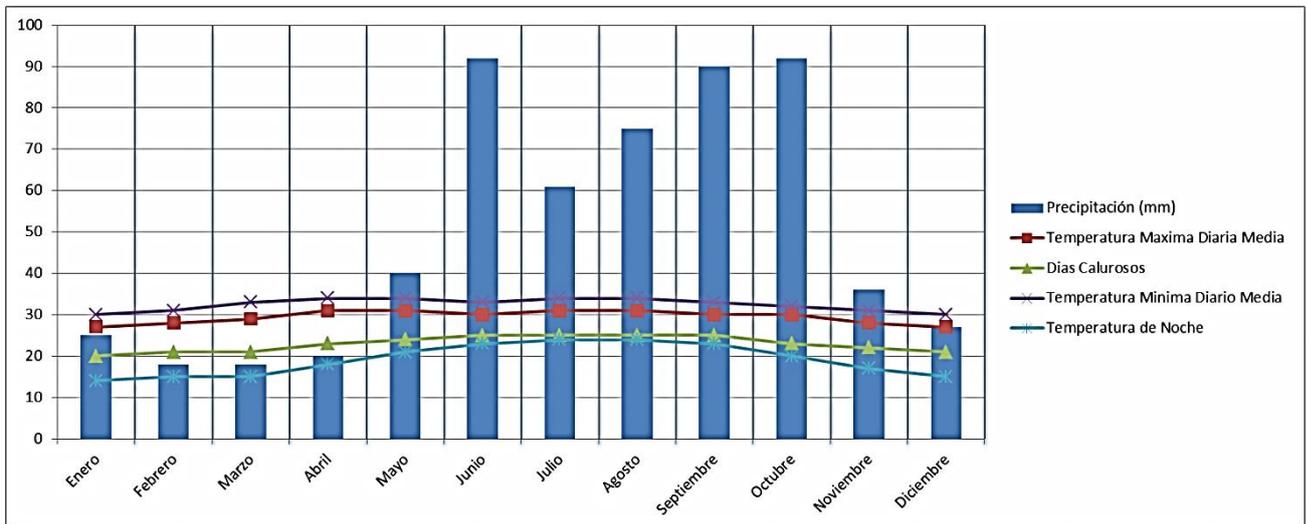
Los efectos más importantes vinculados a estos fenómenos se observan en los daños a la infraestructura y a los ecosistemas costeros por el acarreo de arena y agua proveniente de la zona marina aunado a los daños ocasionados por los fuertes vientos sobre la vegetación de manera directa. Como efectos colaterales de este tipo

de fenómenos se presentan incendios forestales que preceden a las intensas temporadas de huracanes.

**b).- Temperatura.-**La Península de Yucatán se ubica en la zona intertropical de convergencia y al nivel del mar, lo que provoca que la temperatura promedio mensual sea relativamente alta, oscilando entre los 23 oC y los 26oC, sin disminuir por debajo de los 18 oC.

De acuerdo con los datos de la Estación Meteorológica ubicada en Isla Cozumel (CNA), el promedio anual de la temperatura es 25.5 oC, sin oscilaciones bruscas en todo el año, los meses de enero a mayo, presentan un ascenso de la temperatura de 22 a 26.9 oC, misma que se estabiliza de julio a agosto en 27.2 oC y desciende de 26 a 25 oC de septiembre a diciembre.

Grafica 1.- Dinámica de la precipitación y la temperatura en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

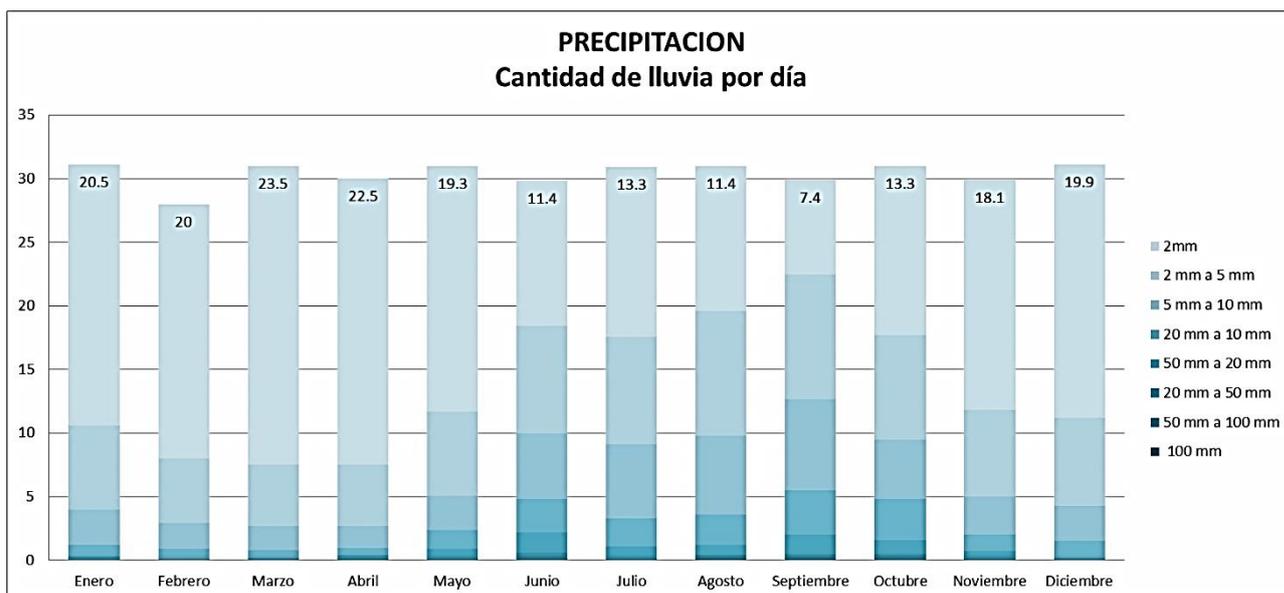


La dinámica de la precipitación y la temperatura en el sistema ambiental se comporta de la siguiente manera; presenta un promedio anual de precipitación de 49.5mm, sobresaliendo los meses de junio a octubre con promedio que oscilan entre 61 y 92mm mensuales, por el contrario los meses más secos son febrero y marzo con un promedio de 18mm al mes. El promedio de temperatura máxima diaria media es de 29.41 oC, sobresaliendo los meses de abril a octubre con un promedio mensual que oscila entre 30 y 31 oC, por el contrario los meses más fríos son diciembre y enero con un promedio de 27 oC. El promedio mensual de días calurosos es de 22.92 días, este promedio se incrementa de junio a septiembre con un promedio de 25 días y disminuye en enero a 20 días. El promedio de temperatura mínima diaria media es de 32.42 oC incrementándose de abril a agosto a 34 oC, disminuyendo de diciembre a enero a 30oC y, el promedio de temperatura de noche es de 19.08 oC, incrementándose de mayo a septiembre entre 23oC y 24oC, disminuyendo de diciembre a marzo entre 14oC y 15oC.

**c).- Precipitación.-** Las lluvias son abundantes y anualmente existen registros que superan los 1,500 mm de precipitación, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio, septiembre y octubre para disminuir en noviembre, dando paso a la llamada sequía intraestival o canícula, posteriormente se incrementa por la presencia de fenómenos climáticos como tormentas tropicales y huracanes. Cabe destacar que la precipitación juega un papel importante en el sistema ambiental, ya que es la precursora de recarga de las corrientes subterráneas que se desplazan hacia la costa manteniendo el nivel del manto acuífero.

De acuerdo con datos de la estación meteorológica 23025 de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Tulum, referentes a los promedios mensuales de lluvia y temperatura en un lapso de 15 años, que comprende el período de 1995 al año 2009, indican que las temperaturas promedio anual fueron de 26.3 °C; en tanto que la media mensual oscila de 23.7 °C en el mes más frío (enero), a 28.35 °C en el mes más cálido (mayo), por lo que la oscilación térmica es de 4.6 °C, la temperatura extrema mínima registrada para la zona a lo largo de estos 15 años fue el 10 de febrero de 2000 con 7°C y la temperatura extrema máxima el 19 de abril del 2009 con 42 °C.

Grafica 2.- Dinámica de la precipitación por día en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



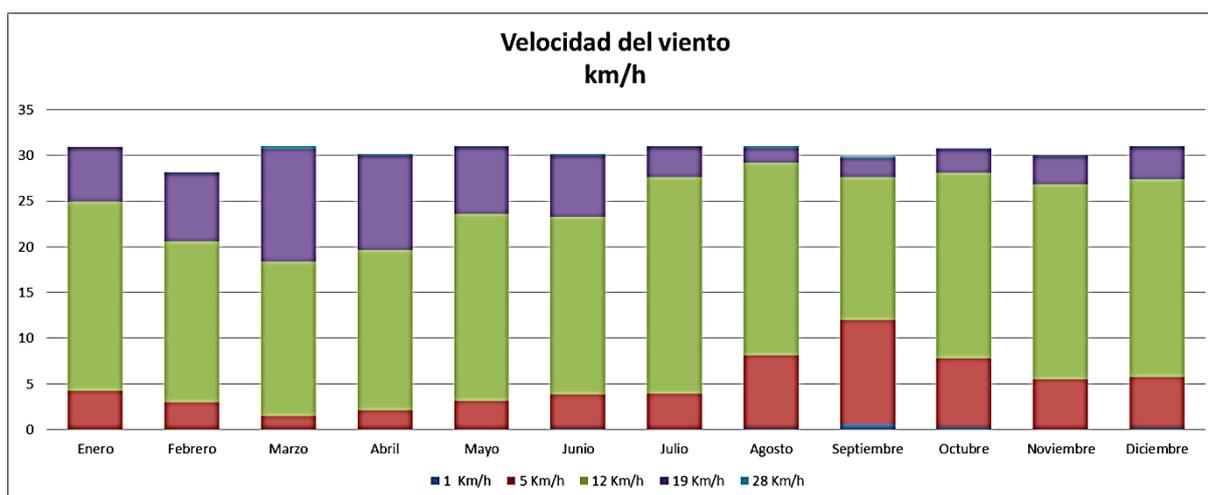
La precipitación promedio por día en la zona de Chemuyil es de 30.31 mm, siendo marzo el mes más seco con 28mm con diferentes intensidades y en el mes lluvioso (octubre), el promedio mensual de evaporación tiene un rango de 91.3 a 152.1 mm. La intensidad de la lluvia a lo largo de un día, varía en los meses de junio a octubre con una intensidad de 5mm a 20mm.

Los valores medios de humedad van del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias.

La temporada de lluvias abarca el periodo de junio a diciembre mientras que la temporada de secas incluye los meses de enero a mayo, no obstante, es necesario aclarar que la Península de Yucatán y por ende las costas de Quintana Roo, se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos extremos de diferentes tipos, incluyendo huracanes, tormentas tropicales, “nortes” y suradas o “surestes”, basta mencionar que de acuerdo con el NOAA en los últimos 50 años se han originado 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 Km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2007).

**d).- Vientos.-** Los vientos dominantes en el sistema ambiental regional son los vientos alisios de dirección Este – Oeste entre los meses de febrero y julio (Merino y Otero, 1983), desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente (Secretaria de Marina, 1979). En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

Grafica 3.- Dinámica de los vientos en la zona de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



Los vientos del Este, con una intensidad de 12 km/h se presentan durante 995 horas al año, con intensidades de 5 km/h se presentan 848 horas, los vientos del Noreste con intensidades de 5km/h se presentan 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Este recurso se encuentra presente en todo el año en el sitio.

**e).- Geología.**

La península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América, lo que da lugar a la formación de una depresión causada por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica y a la conformación de la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que constituye el basamento de la porción actualmente emergida de la Península de Yucatán (Waytt, 1985).

De acuerdo con Butterlin y Bonet (1962), la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente; las rocas más antiguas se localizan al sur del estado de Yucatán y corresponden a rocas de la época del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas e incluyen a las rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, que son ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente.

El origen sedimentario de la gigantesca loza caliza que forma la Península de Yucatán, es relativamente joven, son las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino. De acuerdo con su composición y la velocidad del intemperismo, las rocas calizas sedimentarias de esta formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone.

Durante el Cenozoico, esta formación comenzó a mostrar períodos de emersión y sumersión, en un proceso que hizo posible, durante el Paleoceno, el afloramiento, a causa de procesos de erosión, de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la península. En la actualidad, la dinámica de las placas tectónicas mencionadas y la deposición de materiales hacen posible que continúe la emersión de la placa con las consecuentes remisiones del mar que han dado lugar a una serie de lagunas costeras con propiedades biológicas particulares.

De este modo, la estructura geológica de la península está constituida por rocas sedimentarias originadas en el Terciario y Cuaternario. Las rocas más antiguas son calizas cretácicas y calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas del Paleoceno, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, las cuales, con un espesor de cientos de metros, afloran en la porción sur del Estado de Yucatán. Además, existen sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos; las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas: coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido.

Las rocas presentan una disposición prácticamente horizontal, excepto en las inmediaciones del río hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno una configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m, en alguna de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar (CNA, 2002).

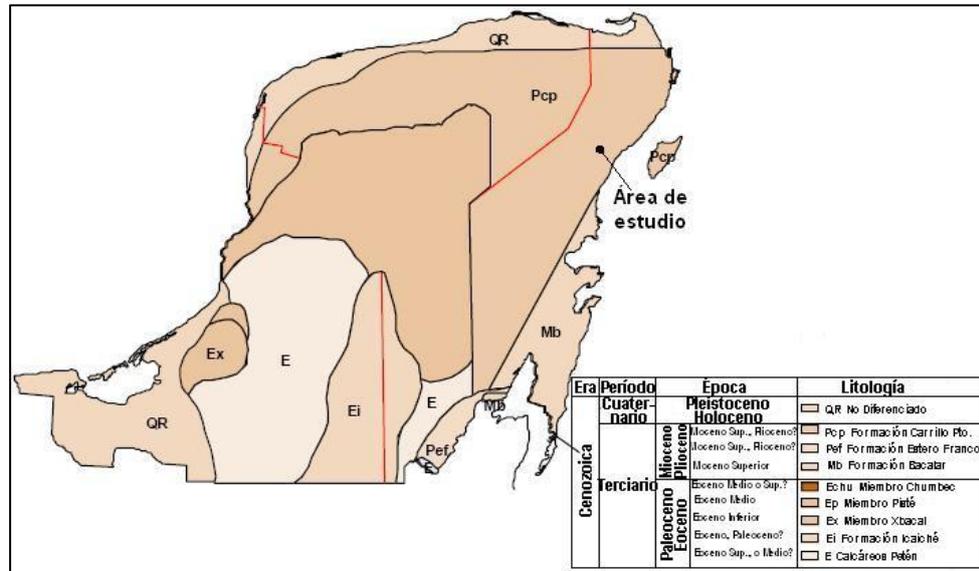


Figura 7. Características geológicas de la Península de Yucatán (Tomada de Butterlin y Bonet, 1962; CNA, 2002)

Desde el punto de vista litológico en el SAR del proyecto afloran desde el continente hacia la línea de costa las siguientes unidades geológicas:

**Calizas pre-pleistocénicas.-** Se encuentran en la parte continental y conforman una terraza carstificada. Estas calizas se han correlacionado con la Formación Carrillo Puerto (Bonet y Butterlin, 1962), los espesores de esta formación se han reportado desde 240 m en el Norte del estado de Yucatán (Pemex, pozo Sacapuc-1) y entre 8 y 60 m en el corredor turístico de Quintana Roo (CNA, 1991) Esta formación está constituida por calizas fosilíferas en su base, y calizas compactas y calizas arenosas hacia su cima. El gran desarrollo de conductos de disolución le proporciona un carácter acuífero muy elevado.

#### **Depósitos Carbonatados del Cuaternario (CNA, 1992).**

En la zona costera sobre las calizas pre-pleistocénicas se encuentran depósitos que forman una franja de lomas (crestas) alineadas de 150 Km de longitud y entre 0.5 y 10 Km de ancho; estos depósitos están constituidos por antiguos sedimentos de playa (calcarenitas) acrecionados en la margen continental y que cubren a calizas arrecifales; entre estas crestas de playa y la costa se encuentran calizas lagunares y calizas arrecifales.

Ambos materiales, las calcarenitas y las calizas mencionadas, se han establecido del Pleistoceno Superior (120,000 a 125,000 años, (Ward, op.cit). Las arenas consolidadas que conforman el alineamiento de lomeríos de crestas de playa están constituidas por una unidad basal de arenas calcáreas de grano fino con estratificación cruzada de bajo ángulo ( $< 10^\circ$ ) con huecos excavados por antiguos animales (fósiles), (Ward y Brady, 1979). La porción superficial está alterada por una costra de Caliche.

### **f).- Fisiografía.**

La Región está comprendida en la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual se denomina “Plataforma Calcárea de Yucatán”, pues su superficie es sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la Península, aunque algunos lomeríos prolongados de cierta altura, constituyen el anticlinal que limita los Estados de Campeche y Quintana Roo. Aunado a esto, la naturaleza altamente permeable y pedregosa del suelo da lugar a la única fuente de abastecimiento de agua en la entidad, es decir, las infiltraciones hacia el subsuelo.

En Yucatán el principal rasgo fisiográfico lo constituye la “Sierrita de Ticul”, que con su orientación de NW a SE, su longitud de 110 km y su elevación máxima de 275 msnm, separa la topografía de Yucatán en dos partes: hacia el sur, una serie de lomeríos con pequeños valles de hasta 150 msnm y hacia el norte, una extensa planicie con una pendiente que va de 50 m hasta el nivel del mar.

La Península de Yucatán, es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas del Mesozoico Tardío y del Cenozoico, ha sido dividida, de acuerdo con sus rasgos fisiográficos, en dos áreas principales:

- Una gran plataforma sumergida, limitada por escarpes que forman el llamado banco de Yucatán-Campeche, cuya característica principal es la presencia de arrecifes de coral, alojados en la periferia y la presencia de terrazas sumergidas relacionadas con antiguas líneas de costa. Es una porción de la plataforma masiva carbonatada de la Península, la cual con una inclinación de sur a norte, se encuentra limitada, sobre sus tres lados, por pendientes continentales y escalonadas que caen bruscamente en las profundidades abisales del Golfo de México.
- Una plataforma emergida limitada por las costas que se encuentra dividida por una Planicie interior al norte y al este y por un área de elevaciones (cerros y lomas) que se extiende hacia el sur. Esta plataforma ha sido descrita como una plataforma masiva de calizas horizontalmente estratificadas y se ha dividido en dos regiones fisiográficas: una planicie al Norte y una región de colinas al Sur que se extiende hasta el Norte de Guatemala. En esta plataforma, no existe un drenaje superficial, por lo que toda el agua de lluvia que no se evapora se infiltra a través de las dolinas y de otras aberturas que se encuentran en el terreno rocoso. El suelo se encuentra en pequeños y delgados manchones y como relleno en las fisuras de las rocas.

### **g).- Geomorfología.**

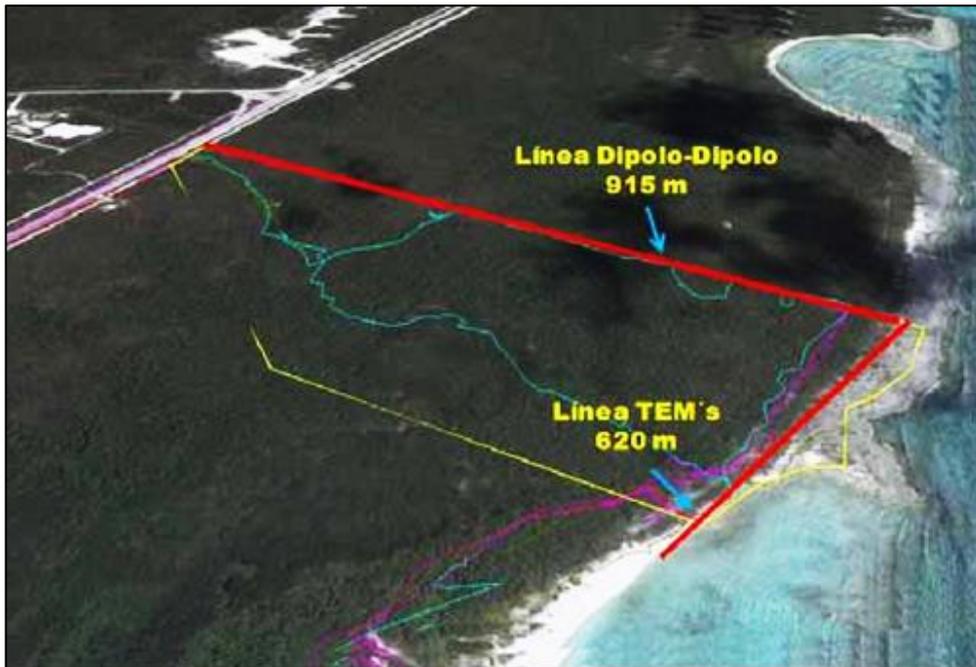
Dentro de la región geomórfica de la Península de Yucatán, el SAR forma parte de la provincia “Zona Costera”. Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

El desarrollo geomorfológico de esta región se inició durante el periodo Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así la región se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas, la acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve uniforme y los “cenotes”.

## h).- Prospección geofísica

Con la finalidad de caracterizar los materiales del subsuelo del predio del proyecto, se realizó un estudio de resistividad eléctrica mediante Sondeos por Transitorio Electromagnético (TEM), y Tomografías Eléctricas Dipolo-Dipolo. El volumen de obra para el sondeo Electromagnético (TEM) fue de 620 m para los primeros y 915 m para el estudio de Tomografías Eléctricas Dipolo-Dipolo, siendo un total de 1,535 m lineales de exploración.

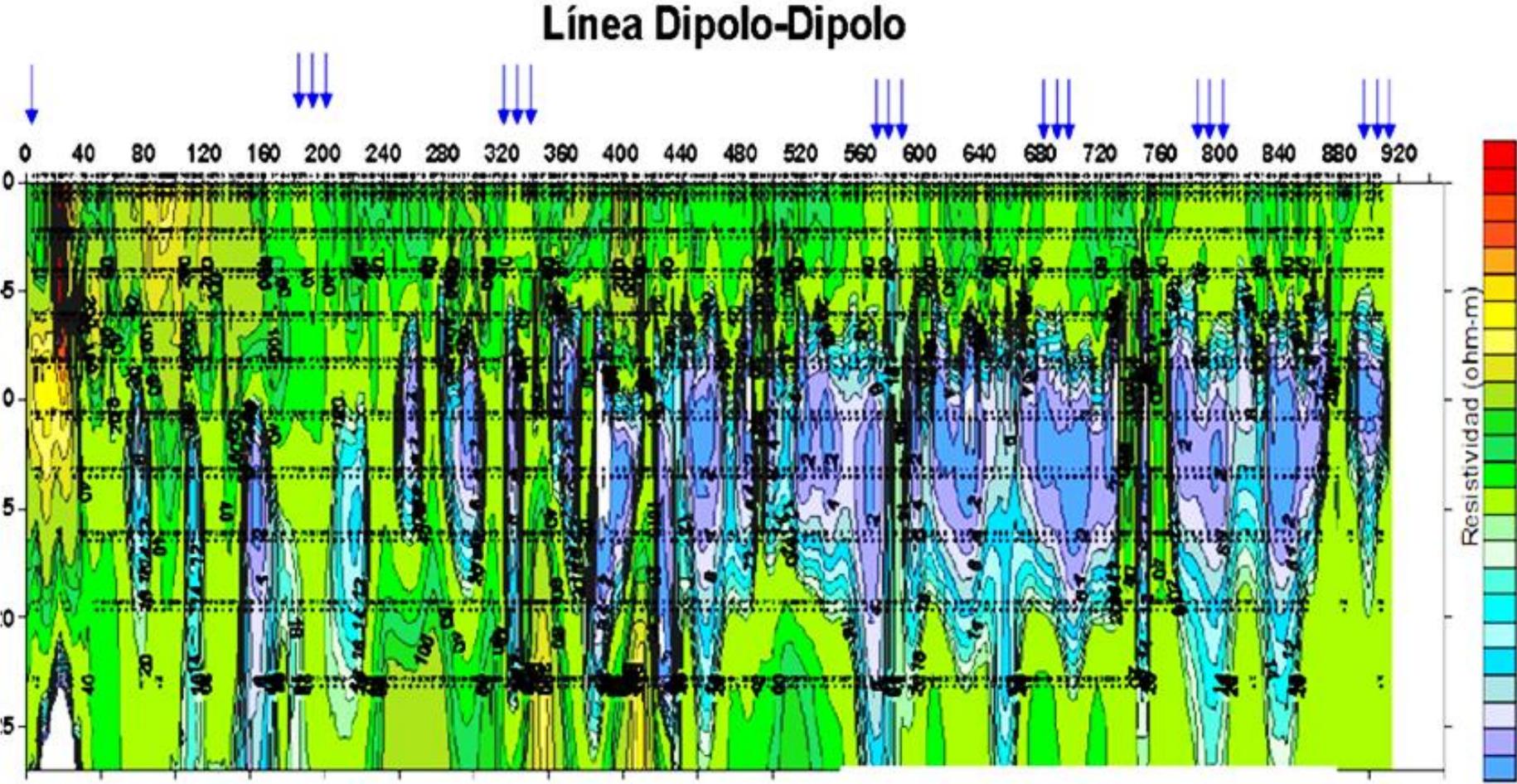
Figura 8.- Localización de líneas de exploración geofísica



Los resultados de estos sondeos permitieron conocer la forma y distribución de las unidades geoelectricas en el subsuelo hasta una profundidad de 20 m. Las características resistivas del subsuelo reflejan tanto las características litológicas, como las relacionadas con la calidad del agua subterránea que se mueve a través de las rocas, las zonas altamente conductoras se asocian con la intrusión del agua marina hacia el continente, con valores de resistividad menores de 4 ohm /m, y por consiguiente la roca caliza presenta un alto grado de carsticidad o disolución, ya que permite un flujo sin resistencias. Con la información de campo se elaboró un perfil geoelectrico dipolo-dipolo, perpendicular a la línea de costa en donde se puede observar que entre los cadenamientos 20 y 30 m se encuentra una estructura resistiva desde la superficie hasta los 7 m de profundidad, asociada a una fractura con orientación NE-SW.

En los primeros metros del acuífero no se muestran capas homogéneas. En los cadenamientos 75, 110 150 y 210 a profundidades entre 10 y 25 m se observan estructuras bien definidas que posiblemente correspondan a conductos de disolución que contengan agua salobre descargando hacia la línea de costa con orientación NE-SW. De 250 a 500 m continua el horizonte cárstico o conductos de disolución con extensión vertical entre 5 y 25 m. sobre este horizonte fluye agua salobre a salada hacia la línea de costa.

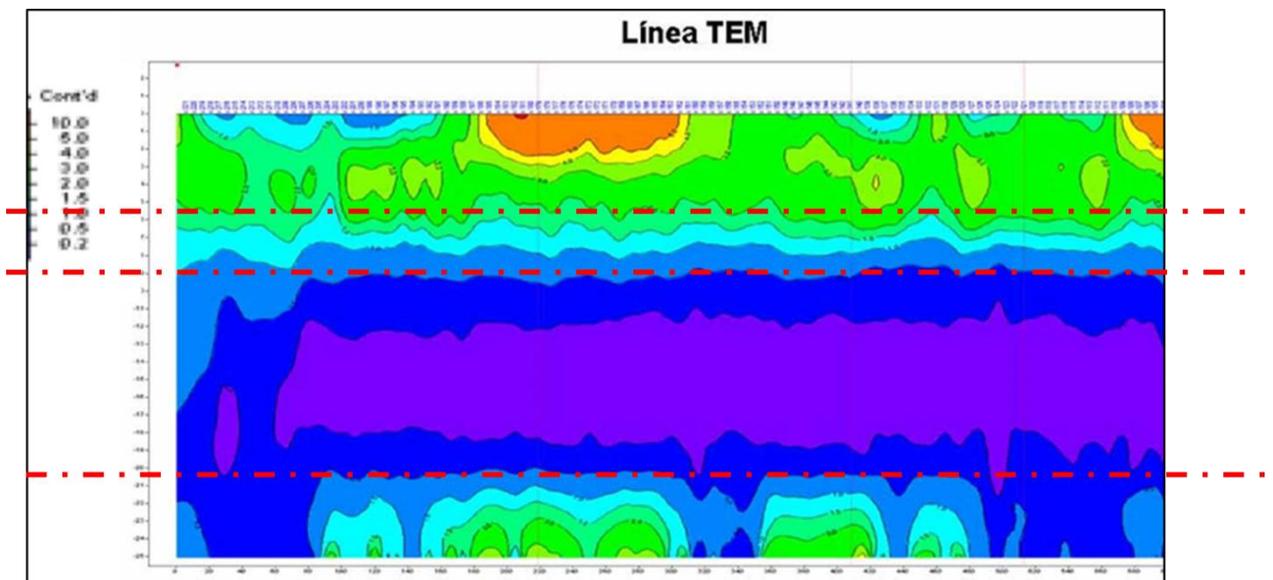
Figura 9.- Perfil Geoelectrico dipolo-dipolo realizado en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



En el tramo de 500 a 750 el horizonte cárstico adquiere mayor continuidad lateral con resistividades eléctricas menores al centro del mismo, lo que infiere una zona de mezcla entre el agua subterránea proveniente del continente y la cuña de intrusión salina del mar. En los últimos 170m de la sección las condiciones permanecen con la existencia de un horizonte cárstico entre los 5 y 25 m de profundidad.

De igual manera, se elaboró un perfil geoelectrico TEM, paralelo a la línea de costa en donde se muestra una capa superficial resistiva entre lo cadenamientos 200 a 310 m, correspondiendo a la presencia de una capa de roca compacta o costra calcárea (caliche), de igual manera se observan entre los cadenamientos 20 a 150 m y 440 zonas de entrada de agua marina hacia el sistema lagunar palustre (canales de marea). A partir de los 7m de profundidad el sistema roca-agua adquiere propiedades conductivas, debido a la presencia de intrusión franca del agua de mar hacia el continente. Al final de la sección se alcanza a observar una estructura tabular vertical con un incremento de las resistividades en su interior lo que podría corresponder a una fractura por donde descargaría agua subterránea hacia el mar. De igual manera a partir de los 23m entre lo cadenamientos 90 a 400, la resistividad eléctrica se incrementa por un cambio litológico y/o presencia de flujos de agua subterránea.

Figura 10.- Perfil Geoelectrico del Sondeo Transitorio Electromecánico TEM realizado en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Una vez analizado los resultados del muestreo geofísicos tanto paralelo como perpendicular a la costa, se propusieron sitios de verificación de estructuras por métodos directos, caracterizando así los materiales que conforman el acuífero para lo cual se perforaron 5 barrenos exploratorios.

Figura 11.- Plano de localización de barrenos exploratorios en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, municipio de Tulum, Quintana Roo.



El objetivo del diseño de los pozos es monitorear las variaciones de la calidad del agua con respecto a su profundidad y la respuesta a los cambios significativos de la marea, así como para caracterizar los materiales que conforman el acuífero del predio y la región. De tal forma que la ubicación de los barrenos exploratorios obedecieron a la localización en el subsuelo de anomalías físicas definidas en las secciones geoeléctricas y/o a conformar una red de medición que permita monitorear el acuífero. Estos se realizaron con una Máquina Wagon Drill, compresor portátil y broca de 5 pulgadas de diámetro. Los pozos fueron ademados con tubo de PVC ligero de 4 pulgadas de diámetro.

Durante la perforación se tomaron muestras del material a cada metro y se midieron los tiempos de penetración de la barrena cada 0.25 m. Con esta información se elaboraron los cortes litológicos de cada barreno, los resultados de estos registros, muestran primeramente, una capa de arenas calcáreas con horizontes de caliza recristalizada coronadas por una capa de poco espesor de caliza compacta (caliche) y por arenas y lodos calcáreos (turba). Por debajo de las arenas calcáreas se identificó una unidad de calizas arrecifales con abundantes huellas de disolución, que según los sondeos geofísicos y las discontinuidades localizadas durante la

perforación, corresponda a un horizonte cárstico que permita el libre flujo de agua subterránea y de mezcla hacia la costa. Estas unidades corresponden a los depósitos cuaternarios reportados por Ward y Brady, como del Pleistoceno superior. Por debajo de estos depósitos, se identificaron las calizas compactas fracturadas correlacionables con la formación Carrillo Puerto del Mioceno-Plioceno.

Hidrologicamente los depósitos de materiales identificados presentan buenas condiciones de permeabilidad para el libre flujo de agua subterránea, ya que presentan porosidad secundaria debido a procesos de disolución como en el caso de las calizas arrecifales y a procesos tectónicos posteriores a la depositación para el caso de las calizas fracturadas. Otra condición favorable son los planos o contactos litológicos entre una unidad y otra coincidiendo con la presencia de discontinuidades menores y cavidades.

De la integración de la información Geológica-Geofísica, se puede concluir que el predio está constituido por un paquete de sedimentos calcáreos constituidos por una capa de material compacto intercalado por arenas, ambas unidades en conjunto, mantienen un espesor de 8 y 15 m. Geoeléctricamente esta capa se presenta como resistiva en su parte más somera sobre todo en donde está presente la caliza compacta o caliche, ya que en la zona de arenas y fango calcáreo las condiciones son menos resistivas por la presencia de la humedad.

Por debajo de los 15m, se encontraron calizas blancas coquiníferas de origen arrecifal con abundantes huellas de disolución, lo que las hace muy porosas y permeables. Los valores de resistividad eléctrica para esta capa, decrecen a sus valores mínimos por la presencia de abundante agua circulando por los poros, conductos de disolución y planos de contacto con la capa anterior. Según los perfiles geoeléctricos las menores resistividades se dan por debajo de los 11m. Por último se identificaron calizas fracturadas de la formación Carrillo Puerto con bajas resistencias al paso de la corriente eléctrica, sin embargo por la presencia de fracturas se infieren flujos de agua de origen continental.

### **i).- Relieve**

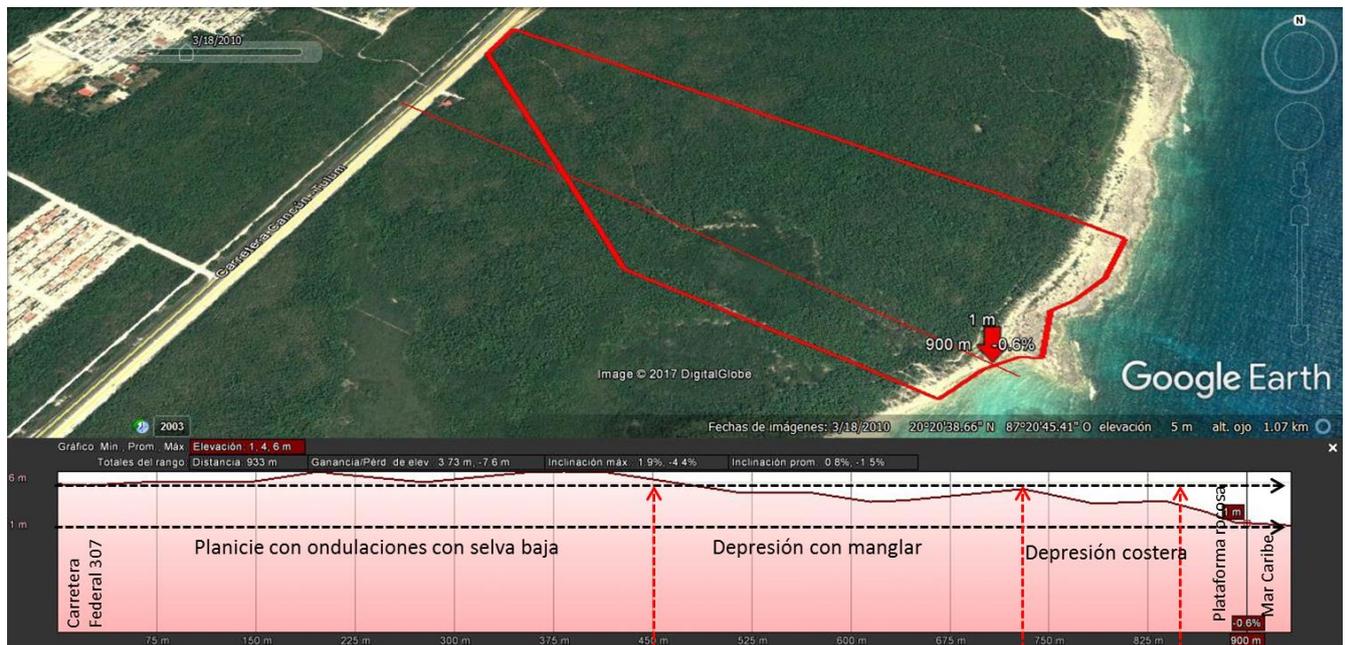
La península de Yucatán, se caracteriza por su relieve plano, en el que las altitudes son inferiores a los 100 m, excepto en el sur de la Península donde, en las cercanías con Guatemala, se presentan elevaciones que pueden alcanzar más de 400 m. de altura. La topografía de la región de Chemuyil, es muy suave y está asociada con formas kársticas de absorción, lo cual se evidencia por la presencia de dolinas, cenotes, microcúpulas kársticas, lagunas y llanuras de inundación, cuyas dimensiones pueden alcanzar algunos kilómetros y su formas variar de circulares hasta alargadas e irregulares.

Estas geoformas, asociadas con fracturas, muestran el mayor grado de karsticidad hacia el área de Cobá, Yuc., aunque los "cenotes" y "dolinas" son manifestaciones kársticas, típicas de la región, cuyo diámetro varía desde unos cuantos metros hasta más de 100 m. Se formaron, principalmente, por la acción vertical de la disolución y paso del agua hacia niveles profundos del nivel estático durante los períodos glaciales.

De este modo, la geomorfología de la península refleja la diversidad e intensidad de los procesos geológicos por los cuales ha transitado, hasta conformar las particularidades que actualmente presenta esta región. De acuerdo con Patricia Fragoso-Servon et al, 2014, en las depresiones kársticas se presentan inundaciones, lo cual es determinante en las actividades económicas relacionadas con los cultivos agrícolas, la infraestructura urbana y el turismo.

La carretera federal 307 se ubica a un altitud de 6msnm y desciende suavemente hasta 1msnm, en la colindancia del medio terrestre con el medio marino.

Figura 12.- Perfil del relieve de la zona donde se ubica el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, municipio de Tulum, Quintana Roo



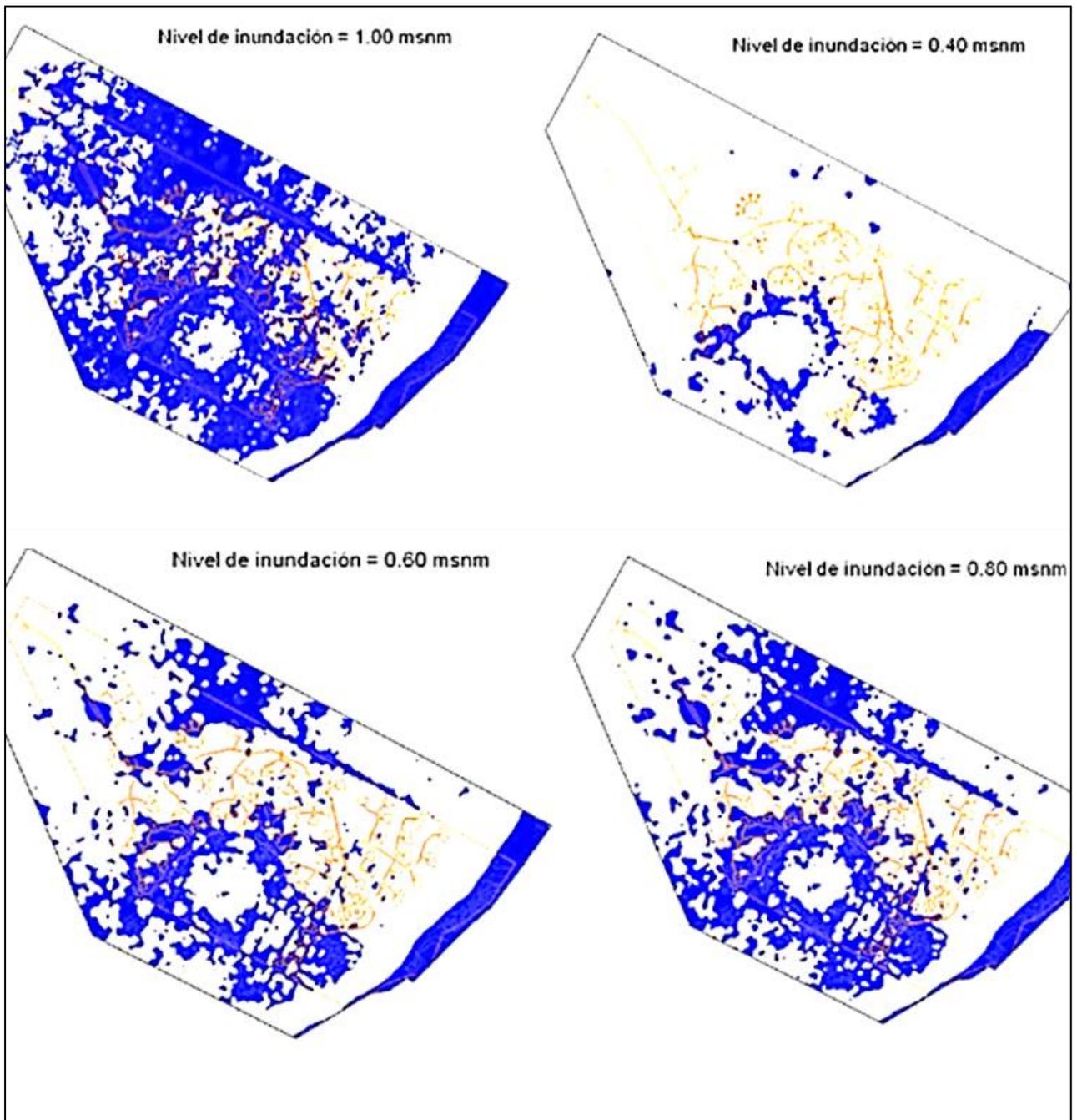
### a).- Modelo digitales de terreno Lidar.

La tecnología LIDAR permite definir la superficie del terreno y generar Modelos Digitales de Elevación (MDE), el levantamiento LIDAR tiene ventajas sobre la captura con métodos convencionales: requiere de mínimo control geodésico en tierra, los datos tienen una mayor densidad y una mayor precisión. Para el caso del presente estudio el objetivo es determinar el grado de inundación de agua pluvial en las partes bajas del terreno, basándose en el supuesto de la impermeabilidad del suelo arcilloso y su pendiente topográfica. Estos son factores que permiten que el agua pluvial al llegar al terreno escurra hacia las partes bajas del terreno y almacene agua en forma puntual inmediatamente después de haber cesado la lluvia.

Esta información se utilizó como para definir la altura de las rasantes de las vialidades las obras del proyecto incluyendo los canales artificiales propuestos.

Con base al plano topográfico generado a partir del análisis LIDAR, se creó un mallado topográfico del terreno y se definió una cuenca única, limitada por la geometría del terreno, la plataforma rocosa y la carretera federal 307. Como resultado se tiene una cuenca con un área de 389,985 m<sup>2</sup> con diferentes niveles de inundación.

Figura 13.- Planos topográficos LIDAR en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, municipio de Tulum, Quintana Roo

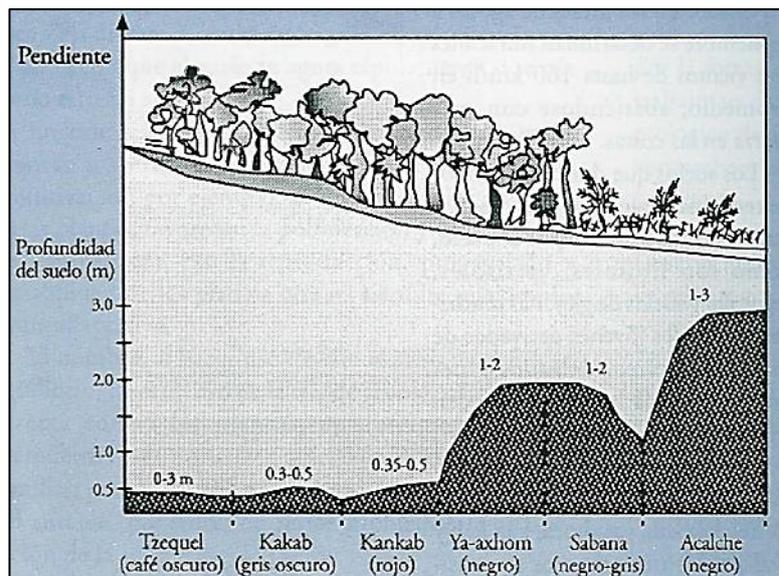


## j).- Suelos

De acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO (1999) el suelo del SAR, corresponde a unidades de leptosol lítico y rénsico, los cuales son suelos someros con profundidades de 10 cm y características variables dependiendo del material que lo forma, específicamente para el terreno del proyecto, el suelo es de tipo t'zekel (Leptosol), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año y funcionan como sustrato de la vegetación dominante de selva (selva baja subcaducifolia y selva mediana (baja) subperennifolia) y en menor proporción del manglar mixto con suelos humíferos.

Por sus características fisiográficas, los suelos calcimórficos se pueden ordenar en tres grandes series topográficas: "Tzekeles" de altillos, que son de color grisáceo y ricos en contenido de materia orgánica, se encuentran en las oquedades de las rocas calizas; los "Koncabales", que son rendzinas rojizas localizadas en planadas, con un pH ligeramente ácido y con bajo contenido de materia orgánica (4-12%); los "Akalches", suelos de aguadas o bajos, que son gleisoles arcillosos con efecto constante por el agua y alto contenido de materia orgánica (Carreón, 1991).

Figura 14.- Perfil topográfico con la relación entre la vegetación y su tipo de suelo correspondiente de acuerdo con la clasificación maya (Granados *et al.*, 1997).



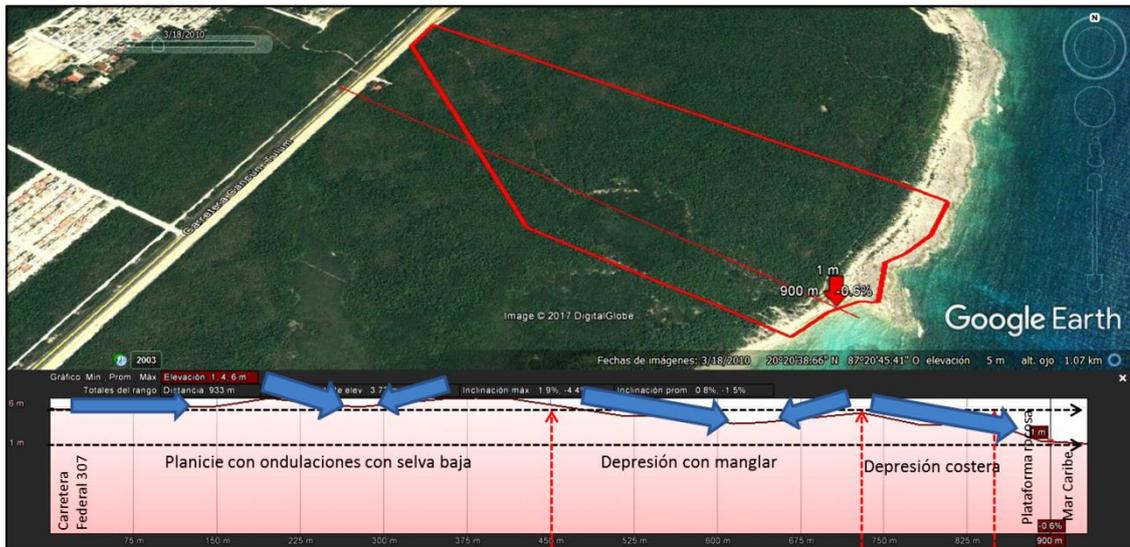
## k).- Hidrología.

El predio se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo. Esta subcuenca se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales de corto recorrido. No obstante, cabe aclarar que en la región no se encuentra ningún escurrimiento superficial.

Una característica del predio es la ausencia de corrientes superficiales, por lo cual el agua de la lluvia se evapora, es absorbida por las plantas, el suelo y se infiltra en el subsuelo. La elevada cantidad de precipitación y la gran capacidad de infiltración del

terreno provocan que la mayor cantidad de agua, cerca del 72.5%, se mueva a nivel subterráneo y el restante 27.5% se distribuya entre lo que intercepta la vegetación, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes (Universidad de Quintana Roo, 2004). La reducida pendiente topográfica propicia que los escurrimientos superficiales sean pocos, de bajo caudal y de muy corto recorrido.

Figura No. 15.- Dinámica del escurrimiento superficial en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Una de las principales características del predio es que cuenta con una gran cantidad de espacios donde se almacena agua pluvial antes de empezar a drenar hacia el manglar. Para determinar el escurrimiento superficial medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas (adimensional) se tomó en consideración la fórmula de la SAGARPA

$$V_m = C P_m A$$

Donde

- $V_m$ = Volumen medio que puede escurrir ( $m^3$ )
- $C$ = Coeficiente de escurrimiento adimensional
- $P_m$ = Precipitación media
- $A$ = Área de la cuenca

Para el caso particular del predio

$$V_m = (0.10) (1,175 \text{ m}^3) (26.04 \text{ has}) = 3,059.7 \text{ m}^3$$

El volumen medio de escurrimiento es de 3,059.7  $m^3$ , con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has.

### I).- Hidrología subterránea.

Los perfiles geoelectrónicos muestran que valores menores de resistividades se dan por debajo de los 11m, en esta zona se identificaron calizas fracturadas de la formación Carrillo Puerto con baja resistencia al paso de la corriente eléctrica, sin embargo por la presencia de fracturas se infieren flujos de agua de origen continental.

Con el fin de identificar fuentes de aguas subterráneas se perforaron 9 puntos de control de los cuales 5 corresponden a los barrenos exploratorios del predio, 2 barrenos de predios vecinos y 2 cenotes. Estos puntos fueron ubicados mediante geoposicionadores satelitales topográficos de alta precisión, trasladando el nivel medio del mar al predio desde un banco de nivel topográfico del INEGI y nivelados respecto al nivel medio del mar con una estación total con una precisión milimétrica en la elevación y en la ubicación geográfica, se realizaron mediciones del nivel freático en cada uno de los puntos.

Tabla 3.- Características principales de cada punto censado en el predio del proyecto.

Nombre	Coordenadas		Cota (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	Potencial (m)	P.T. (m)	Diámetro Pulg.	TARA (m)	HORA	Fecha
	X	Y								
B-1	463,642	2,250,022	2.304	1.805	0.499	11	4	0.28	07:45	09-feb-08
B-2	464,413	2,249,606	5.129	4.788	0.341	9.77	4	0.18	14:23	08-feb-08
B-3	464,119	2,249,336	2.509	2.116	0.393	30.25	4"	0.54	10:30	08-feb-08
B-4	464,298	2,249,463	4.752	4.398	0.354	31.2	4"	0.45	10:30	09-feb-08
B-5	463,644	2,249,978	1.811	1.331	0.48	41	4"	0.4	12:48	07-mar-08
B-8	464,524	2,250,421	3.354	2.995	0.359	13.93	4		16:27	09-nov-06
B-9	464,578	2,250,010	4.331	3.955	0.376	12.9	4		16:24	09-nov-06
CENOTE 1	463,636	2,250,354	1.391	0.814	0.577	1.4	196"	0	13:35	20-feb-08
CENOTE 2	463,223	2,249,153	0.57	0.127	0.443	1.1	59"	0	13:22	20-feb-08

### a).- Perfiles de calidad del agua del acuífero.

Con la finalidad de conocer las características físico-químicas del agua subterránea se corrieron perfiles de conductividad eléctrica, temperatura, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto y potencial redox en los 5 barrenos perforados utilizando para ello una sonda de multiparámetro Quanta-Hydrolab, con esta información se graficaron los parámetros versus la profundidad del acuífero con respecto al nivel medio del mar.

La interpretación de estos parámetros, permitió identificar los fenómenos dinámicos que se llevan cabo en el acuífero mediante el intercambio iónico. Entre los de mayor importancia para identificar los flujos del agua subterránea se encuentran, la Temperatura, la Conductividad Eléctrica, el Oxígeno Disuelto y los Sólidos Totales Disueltos.

A continuación se presenta una breve descripción de los resultados del monitoreo:

### **I. Temperatura**

La temperatura a nivel freático oscila entre 25.90 y 28.05°C con el mínimo al oeste (carretera federal 307) y el máximo al este (Costa) del predio. Se observa un incremento mínimo de menos de 1°C. A profundidades entre -19 y -23 m las temperaturas se mantienen entre 28.0 °C y 29.6 °C.

En el segundo recorrido y adicionando el punto de monitoreo B-5, se observó que las condiciones de temperatura del acuífero prevalecieron similares al monitoreo anterior. Con respecto al comportamiento del B-5 este inicia con una temperatura de 26.1°C en los primeros 7 m bajo en nivel del mar, experimenta un incremento gradual hasta los -16 m, para posteriormente mantenerse constante con 27.1°C hasta el final del sondeo.

### **II. Conductividad Eléctrica.**

La conductividad eléctrica a nivel freático presenta valores entre 2500  $\mu\text{S/cm}$  y 30000  $\mu\text{S/cm}$ . Conforme se profundiza en el acuífero el parámetro se mantiene sin mucha variación hasta la profundidad de -7 m en donde inicia un incremento gradual hasta los -9 m, a partir de esta profundidad permanece constante con valores del orden de 50000  $\mu\text{S/cm}$  a 52000  $\mu\text{S/cm}$ . La interfase salina se ubicó en los -8 m, medidos a partir del nivel medio del mar. En los puntos de monitoreo B-3 y B-4 cercanos a la línea de costa se observa una diferencia significativa en los valores de conductividad eléctrica en los primeros 7 m. la diferencia es de 20000  $\mu\text{S/cm}$ .

En el segundo recorrido y adicionando el punto de monitoreo B-5, se observan que las condiciones de conductividad eléctrica del acuífero prevalecieron similares al monitoreo anterior a excepción del B-4, cuyos valores decrecieron de 30000 a 21000  $\mu\text{S/cm}$  en los primeros -5 m. Con respecto al comportamiento del B-5 este inicia con una conductividad eléctrica de 7500  $\mu\text{S/cm}$  en los primeros 6 m bajo en nivel del mar, experimenta un incremento gradual hasta los -14 m, para posterior mantenerse constante con 56000  $\mu\text{S/cm}$  hasta el final del sondeo. La interfase salina en este punto se ubicó a los -10 m bajo el nivel del mar.

### **III. Oxígeno Disuelto**

El oxígeno disuelto en el acuífero mantiene valores a nivel freático entre 0.1 y 2.7 mg/l, la máxima concentración corresponde al medido en el B-4 y la menor en el B-3. Este último experimenta a partir de los -7 m un incremento significativo llegando hasta concentraciones de 7.25 mg/l a -17 m decreciendo nuevamente a concentraciones de 2.5 mg/l . Comportamiento similar se observa en el B-4, lo que se asocia a un posible aporte de agua de diferente composición (flujos o aportes subterráneos) entre -7 y -8 m bajo el nivel del mar.

En el segundo recorrido y adicionando el punto de monitoreo B-5, se observan que las concentraciones de oxígeno disuelto en el acuífero tuvieron variaciones mínimas, siendo la más representativa la observada en el B-4, en donde el perfil experimenta un decremento general de 1.5 a 2.0 mg/l. Se confirma el posible aporte de agua de mayor concentración de oxígeno para los puntos B-3, B-4 y B-5 a partir de la cota -8m. Estos flujos subterráneos se asocian al horizonte cárstico identificado mediante métodos geofísicos (Dipolo-Dipolo)

#### **IV. pH**

El pH, mantiene valores entre 6.7 y 6.9, correspondiendo el valor máximo al punto de monitoreo ubicado en el B-2.

En los puntos B-2 y B-3 las variaciones en los primeros 8 son mínimas incrementándose a partir de ahí alcanzando valores entre 7.05 y 7.20 respectivamente.

En el segundo recorrido y adicionando al punto de monitoreo B-5, se observan que las condiciones ácido alcalinas del agua del acuífero prevalecen, con algunos incrementos del orden de 0.10 en los puntos B-2 y B-3, y un decremento en el mismo orden en el B-4. Con respecto al perfil del B-5, este inicia con un valor de 6.3 a nivel freático y 6.8 a -39 m bajo el nivel del mar.

#### **V. Sólidos Totales Disueltos.**

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua del acuífero del predio mantiene valores a nivel freático entre 2000 y 19000 mg/l, conforme se profundiza en el acuífero el parámetro se mantiene sin mucha variación, hasta la profundidad entre -6 y -7 m en donde inicia un incremento gradual hasta los -8 m en donde a partir de ahí permanece constante con valores del orden de 32000 mg/l y 34000 mg/l. La interfase salina se ubicó en los -14 m, medidos a partir del nivel medio del mar. Los puntos de monitoreo B-1, y B-3 presentan espesores entre 5 y 7 m de agua salobre susceptible a ser explotada con bajos caudales previa desmineralización para servicios.

En el segundo recorrido y adicionando el punto de monitoreo B-5, se observan que las condiciones de salinidad del acuífero prevalecieron similares al monitoreo anterior a excepción del B-4, cuyos valores decrecieron de 19000 a 13500 mg/l de sólidos totales disueltos en los primeros 5 m. Con respecto al comportamiento del B-5 este inicia con una concentración de 3500 mg/l en los primeros 6 m bajo en nivel del mar, experimenta un incremento gradual hasta los -14 m, para posteriormente mantenerse constante con 36000 mg/l hasta el final del sondeo. La interfase salina en este punto se ubicó a los -10 m bajo el nivel del mar.

## **VI. Redox.**

El potencial redox es una forma de medir la energía química de oxidación-reducción mediante un electrodo, convirtiéndola en energía eléctrica. El potencial redox es positivo cuando se produce una oxidación y negativo cuando se produce una reducción. Normalmente, las reacciones redox vienen acompañadas de cambios de pH en el medio.

En el punto de monitoreo B-3, en los primeros 7m bajo el nivel del mar se identificaron condiciones anóxicas (valores negativos), así como en el B-2 a partir de los 2 m. Los restantes puntos presentan valores entre 200 y 300 Mv.

En el segundo recorrido y adicionando el punto de monitoreo B-5, se observan que las condiciones de potencial Redox en el acuífero presentaron algunas variaciones como incrementos del orden de 50 mV en los puntos B-1 y B-3, y un decremento en la misma magnitud en el B-4. Con respecto al perfil del B-5, este presenta un comportamiento casi constante desde el nivel freático hasta los -40 m con valores entre 290 y 315 mV.

## **V.- Color del agua del acuífero:**

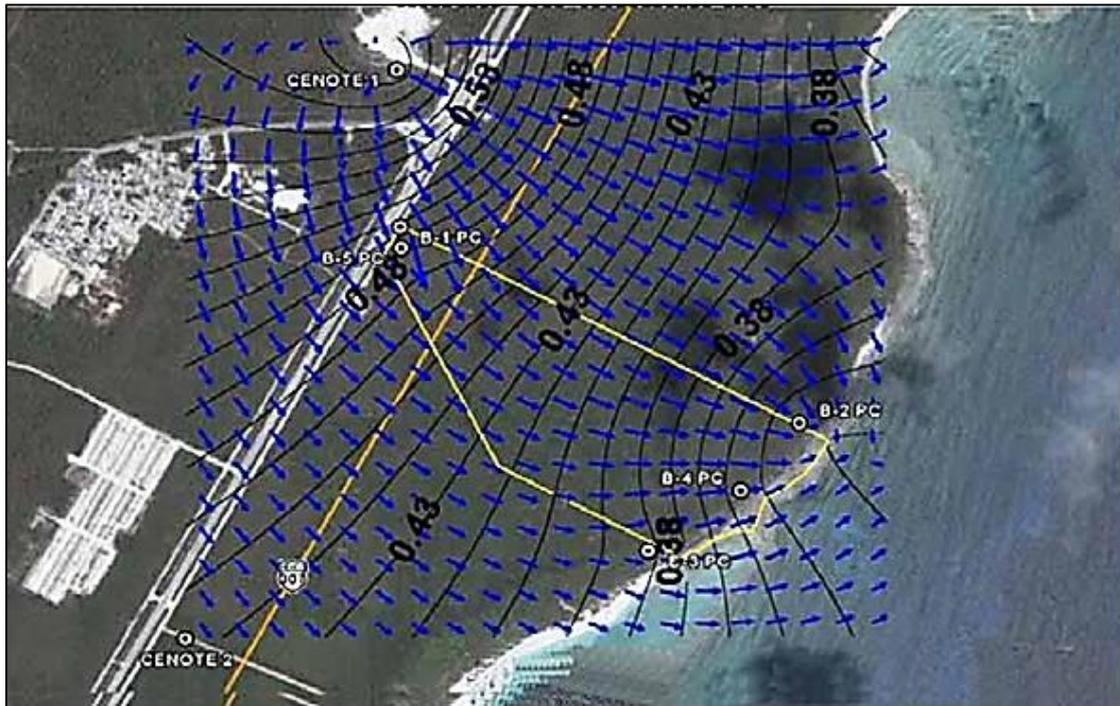
Con la finalidad de detectar flujos de agua subterránea y como complemento a la actividad anterior, se colocaron hilos de algodón en el interior de cada uno de los barrenos exploratorios por un tiempo considerable. El algodón como textil de gran pureza al contacto con flujos de agua de diferente calidad tiende a cambiar su color original, lo que infiere flujos subterráneos con diferentes características fisicoquímicas. En el predio se detectaron coloraciones en el hilo de algodón en los barrenos; B-1, negro en los primeros 0.70 m y naranja a partir de ahí hasta los 8.5 m, en el B-2 el hilo se pintó de verde de 4.78 m a 9.77 m, en el B-3 café oscuro desde el nivel freático hasta los 7.10 m.

### **b).- Medición del nivel freático:**

Con la finalidad de conocer el nivel del manto freático, se realizaron mediciones del nivel piezométrico en los pozos de referencia, este nivel se define como la altura que alcanzaría el agua al realizar un sondeo en un punto de un acuífero confinado entre dos capas de terreno horizontales impermeables al construirse un pozo, de sección circular y radio específico.

Con el cálculo de los potenciales para cada punto censado se configuro el plano de isopiezas que nos permitirá calcular el gradiente hidráulico, conductividad hidráulica y la dirección preferencial del flujo del agua subterránea en la zona y por debajo del predio. Del plano de isovalores de potencial hidráulico del acuífero se observa que los valores máximos se encuentran al NW del predio (0.48), disminuyendo hacia la línea de costa, dando una dirección de flujo del agua subterránea hacia el NW-SE (0.38).

Figura No. 16.- Dinámica del manto freático en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



**a).- Registros electrónicos del nivel freático.**

Se instalaron registradores electrónicos de presión hidrostática (marca Global Water) en los barrenos y sitios de medición con lo cual se obtuvieron registros de la variación del nivel del agua subterránea. Estos registros reflejan la influencia que ejerce la marea sobre el nivel piezométrico y permiten observar los períodos de recarga y descarga del acuífero.

**b).- Conductividad hidráulica del sistema acuífero.**

La conductividad hidráulica (m/d) es un parámetro de gran utilidad en la cuantificación del flujo del agua subterránea. Con este valor se estiman los volúmenes de tránsito del agua subterránea en una sección volumétrica dada por la red del flujo del agua subterránea.

La técnica aplicada se basa en la simulación del efecto de la marea en el retraso que puede sufrir una onda marina dentro del subsuelo continental la cual al propagarse en el agua subterránea que se encuentra en los poros o espacios vacíos de la roca, debe de ser más tardado el efecto de la marea al presentar la roca un obstáculo para la misma. La estimación de la conductividad hidráulica se basa en la simulación del efecto de la marea con la curva obtenida en cada sitio y al incrementar los valores de la función sinusoidal.

Con la información de los registros electrónicos del nivel del agua en los barrenos B-1, B-3 y B-4 localizados dentro del predio, y con el registro de la marea, se obtuvo el valor de la conductividad hidráulica del estrato de roca caliza entre 6 y 30 metros de

profundidad en el acuífero. Según el cálculo la conductividad hidráulica del acuífero en el punto B-1 va de 150 a 15000 m/d con un coeficiente de almacenamientos de 0.00005 a 0.005, mientras que en el punto B-3 el parámetro varío de 5 a 500 m/d con un coeficiente de almacenamiento de 0.00005 a 0.005 y por último en el B-4 la conductividad hidráulica se estimó en 5 a 500 m/d con un coeficiente de almacenamiento de 0.00005 a 0.005 . Los valores encontrados son característicos de acuíferos confinados por donde circula preferentemente el agua subterránea.

Dado que en los pozos B-1, B-3 y B-4 las eficiencias son altas (61, 79 y 82 %), para sus distancias a la costa, se deduce que estos están en acuífero confinado, donde se supone que  $S = 0.005$ . Esto implica que la profundidad de los pozos a 30 m, se encuentran en el acuífero regional confinado.

### c).- Red de flujo y cálculo del volumen del agua subterránea.

El cálculo del volumen de flujo del agua subterránea se llevó a cabo, mediante la aplicación de una técnica de cuantificación que utiliza la configuración de la red de flujo y el valor de la conductividad hidráulica medidos.

La estimación del flujo subterráneo fue realizada para la porción acuífera de agua dulce-salobre por debajo del predio en estudio. Para el cálculo del volumen de agua subterránea que circula en el acuífero se empleó la técnica de redes de flujo , la cual tiene sus fundamentos en la ley de D'arcy, que establece que el caudal que fluye por una sección transversal de acuífero es directamente proporcional al gradiente de pérdidas de carga, en la que la constante de proporcionalidad se refiere a la conductividad hidráulica del sistema.

Para el cálculo del volumen de agua subterránea que fluye por debajo del predio, se asumió que el espesor del acuífero de agua dulce-salobre es igual a 9 m (techo de la interfase salina) y se asumió una conductividad hidráulica promedio igual a 15 000 m/d. Se calculó 1 tubo de corriente y el flujo total calculado equivale a 168 l/s. Este flujo ocurre por todo el espesor del acuífero considerado y por un ancho igual a 429 m.

Figura No. 17.- Dinámica de la red de flujo del manto freático en el predio del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

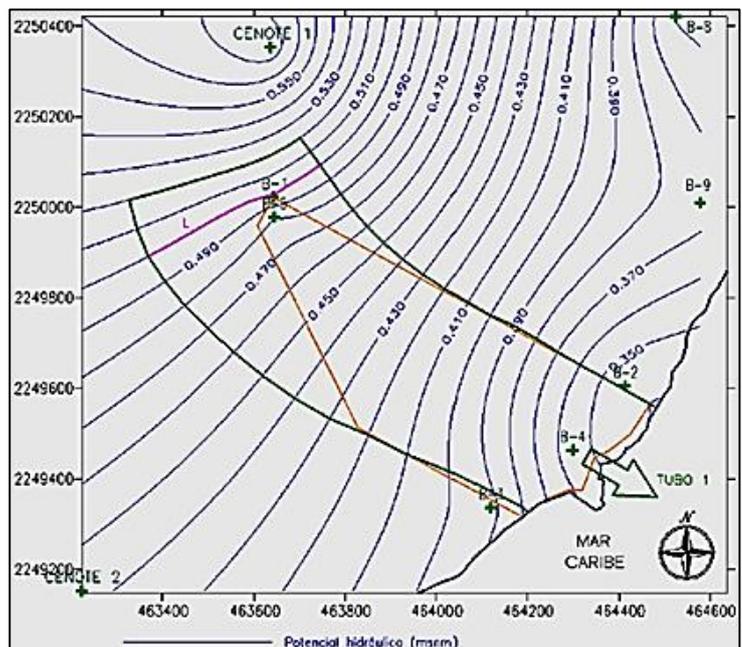
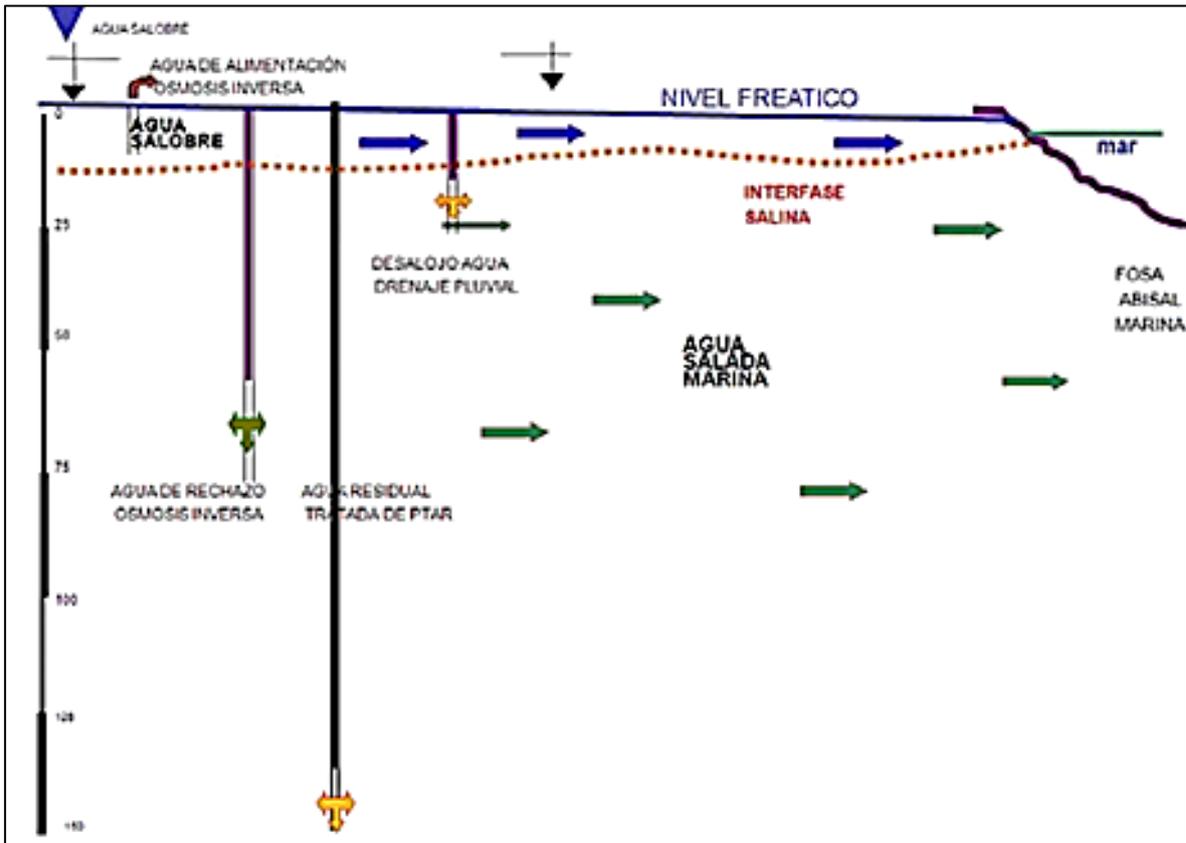


Figura 18.- Esquema del a acuífero y pozos propuestos en el proyecto.

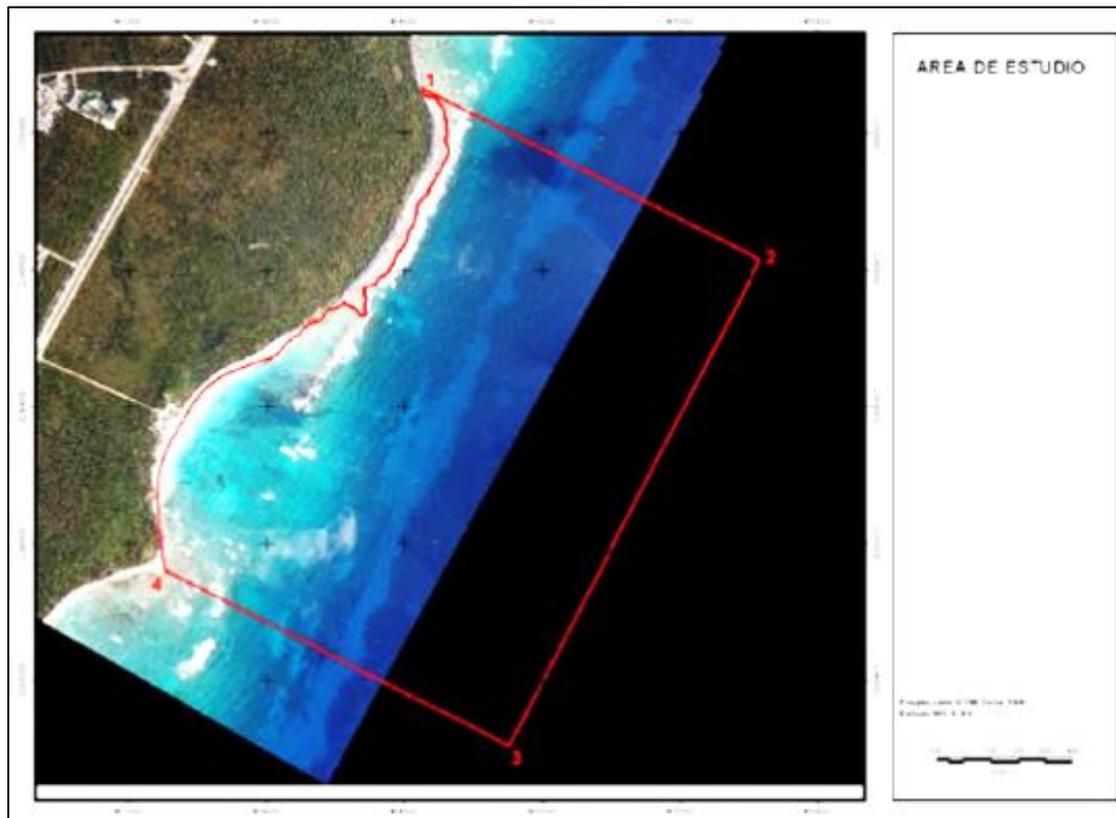


### m).- Caracterización del ambiente marino

El predio colinda en 400 m con el medio marino, la zona de estudio que se definió para este trabajo comprende un polígono de 2 km sobre la línea de costa y 1.5 km mar adentro, realizado por GPA en 2005. Esta área incluye, transversal a la línea de costa, todas las zonas del arrecife coralino, desde las partes someras de las caletas hasta profundidades entre 50 y 60 metros en el borde del cantil arrecifal. De manera paralela a la costa, el área de estudio comprende el frente de playa del predio en donde se desarrollará el proyecto, además de un área de influencia que se extiende 1 Km al sur para incluir toda la caleta de Xcacelito, así como una distancia de 500 m al norte del predio, para abarcar toda la costa rocosa del sistema arrecifal.

El polígono delimitado como área de estudio abarca una extensión de 273 hectáreas.

Figura 19.- Vista del área de estudio y polígono dentro del cual se llevó a cabo el muestreo en Punta Carey.

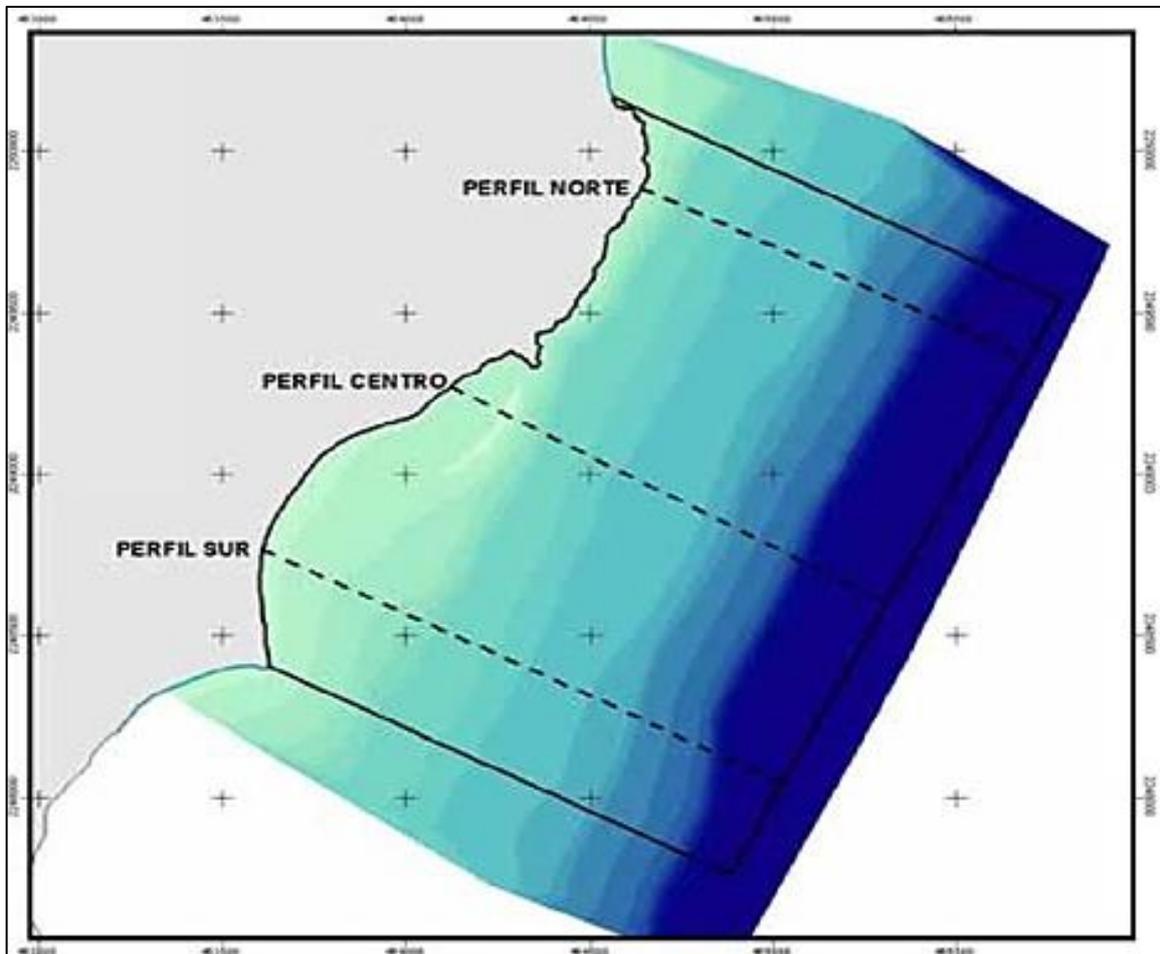


Esta es una zona heterogénea y diversa en cuanto a tipos de ambientes por la existencia de un arrecife coralino bien desarrollado, sobre todo en la parte profunda. Por ello se llevó a cabo un muestreo estratificado, con registro de datos en cada una de las zonas y subzonas identificadas en el área y en algunos casos en diferentes partes de una misma subzona (fracción).

### a).- Batimetría.

La batimetría del medio marino ubicado en el frente del predio, muestra un patrón típico de un ambiente arrecifal, determinado por la presencia de la estructura coralina.

Figura 20.- Perfil batimétrico del área de estudio. a) Norte, b) Centro, c) Sur 1, d) Sur.



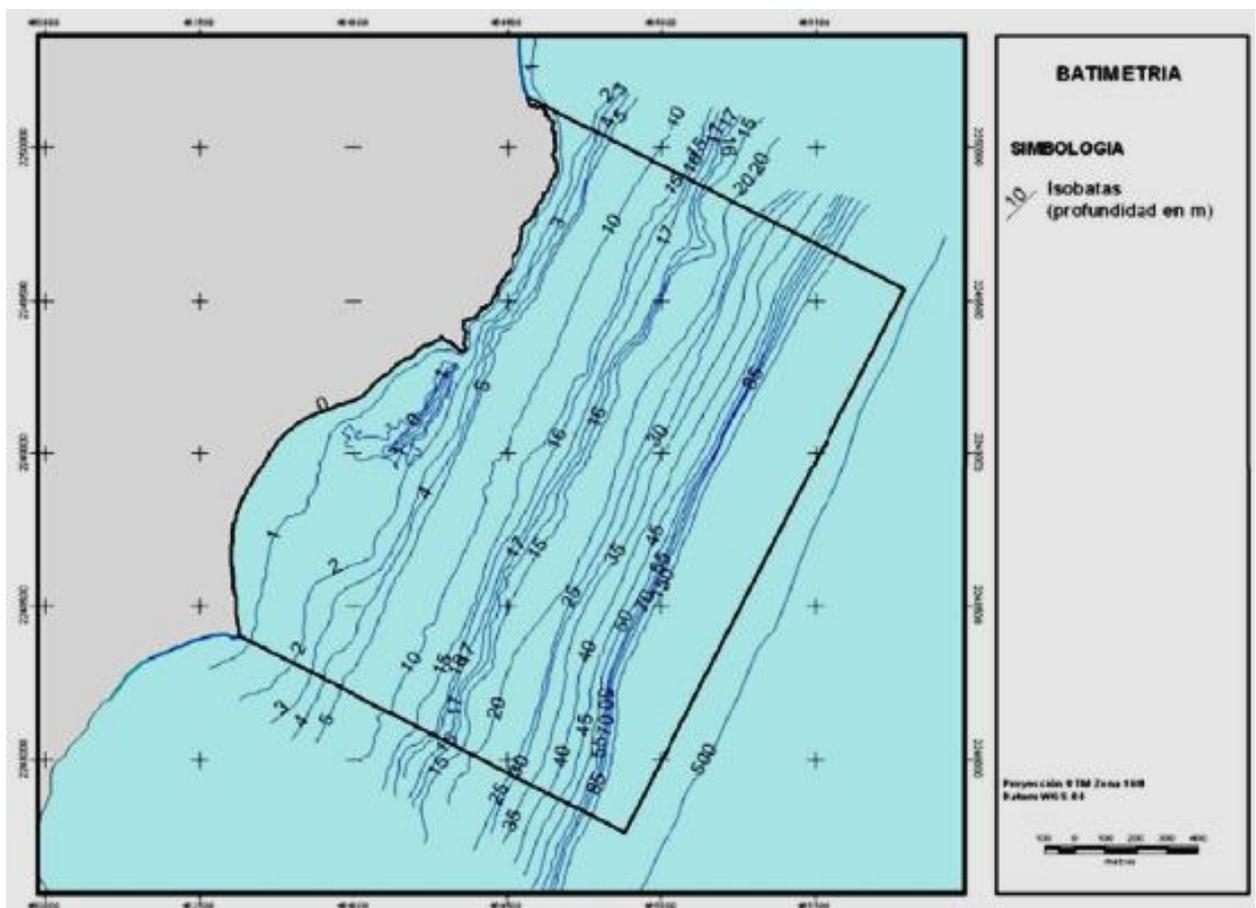
La parte somera del arrecife, en la sección Centro y Norte, muestra un incremento gradual, desde la línea de costa hasta el canal de arena que se forma entre la Transición Barlovento y el Arrecife Frontal, aproximadamente a 500 metros de distancia de la costa y a 18 metros de profundidad. En cambio, en la parte sur se observa la presencia de la rompiente que emerge a la superficie a unos 200 metros de distancia de la costa, mientras que en la sección sur 2 existe una zona de poca profundidad en los primeros 500 metros por la presencia de la bahía.

Posteriormente se observa la presencia del Arrecife Frontal, que se aprecia como una elevación de la estructura de 18 a 15 metros debido a los macizos de coral, los cuales van ganando profundidad hasta llegar a los 30 metros, en donde se encuentra la base o inicio de estos macizos. Esta zona del arrecife tiene aproximadamente 200 metros de ancho, la cual se encuentra entre los 500 y 700 m de la línea de costa en la sección Norte, y entre los 900 y 1,100 metros en la sección Sur.

En la parte más somera de esta zona se encuentra el Arrecife Frontal Interior, y en la más profunda y alejada de la costa el Arrecife Frontal Exterior, separados por un canal de arena angosto y poco definido.

Al terminar la estructura de macizos de coral se presenta una pendiente arenosa que va ganando profundidad gradualmente hasta la zona del cantil arrecifal, en donde se forma un desnivel abrupto que inicia a los 50 metros de profundidad y se va a más de 100 m. Este cantil se encuentra más alejado de la línea de costa en la sección Sur del área de estudio (1.4 km aprox.), acercándose a la costa hacia la sección Norte (0.9 km aprox.). Esta situación se debe en parte al estrechamiento que presenta la plataforma continental hacia la parte norte de la península de Yucatán, pero principalmente a la presencia de la bahía en la sección sur del área de estudio.

Figura 21.- Batimetría del área de estudio.



## IV.2.2. Medio Biótico.

### IV.2.2.1. Vegetación.

El paisaje regional de la zona en que se halla el predio en estudio, conserva, a pesar de las impactantes modificaciones derivadas de las obras turísticas (hoteles, centros de recreo, vialidades urbanización) un patrón de distribución de las diversas asociaciones vegetales dando origen a diferentes hábitats que son producto de las particularidades biológicas y las interacciones ambientales dentro de un área específica. Este patrón de distribución de la vegetación se manifiesta dentro de un gradiente altitudinal, de escasos metros sobre y bajo el nivel del mar en el que se diferencian, a partir de la playa, una plataforma rocosa discontinua con pequeñas áreas de playas y lagunas costeras, discontinuas zonas bajas inundables y planicies.

### IV.2.2.2.- Tipos de Vegetación en el predio.

El predio presenta una cobertura vegetal de 25.32 has de las cuales; 19.24 has son selva baja, 3.29 has es un humedal con manglar y 2.77 has es vegetación halófito los restantes 0.75 has no presentan vegetación.

Tabla 4.- Vegetación y Usos del Suelo en el predio del proyecto.

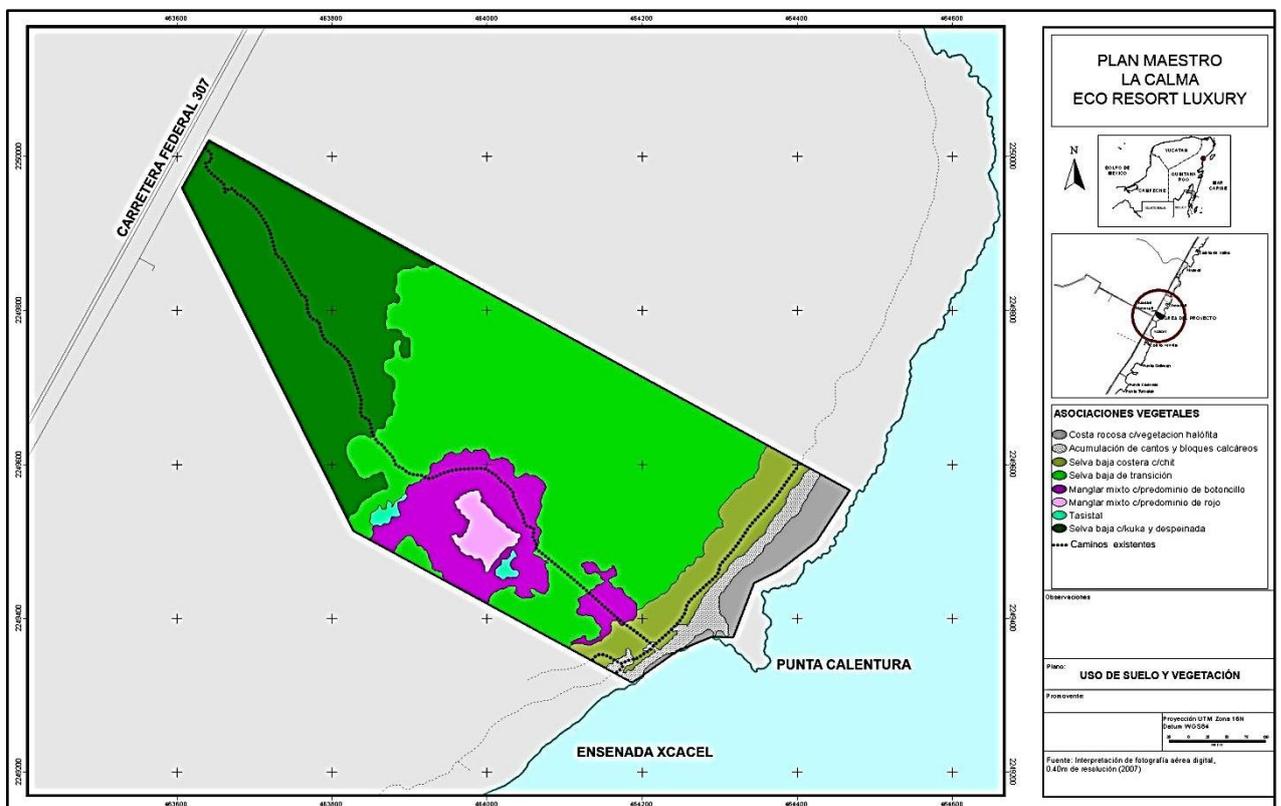
TIPO DE VEGETACION		SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
VEGETACIÓN HALOFITA COSTERA	Costa rocosa con <i>Conocarpus erectus</i>	0.91	3.48
	Selva baja costera <i>Thrinax radiata</i> (Chit)	1.86	7.14
VEGETACION ACUATICA FACULTATIVA (HUMEDAL)	Manglar mixto con predominio de <i>Conocarpus erectus</i>	2.71	10.41
	Manglar mixto con predominio de <i>Rhizophora mangle</i>	0.46	1.75
	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Tasistal)	0.14	0.54
SELVA	Selva baja de transición	12.44	47.74
	Selva baja subc aducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i>	6.8	26.09
Subtotal		25.3	97.14
Zona sin vegetación con cantos calcareos		0.75	2.86
Total		26.05	100

### IV.2.2.3.- Descripción Fisonómica de los tipos de vegetación.

#### IV.2.2.3.1.- Vegetación Halófila.

Entre el límite del medio marino con el medio terrestre, se establece una franja de roca que forma una plataforma rocosa donde se desarrollan dos ambientes contrastantes: La Primera es una zona de rompiente de marea correspondiente con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y fuera del predio, la cual es de origen calcáreo y de tipo rocoso, mientras que la zona de la cresta de la duna se cubre con elementos propios de una vegetación arborescente y arbustiva. La segunda es la duna costera típica.

Figura 22.- Plano de Vegetación y Usos del Suelo en el predio del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.



#### a).- Plataforma costera rocosa.

Esta es un área con un sustrato francamente rocoso, constituido por el afloramiento de macizos calcáreos que conforman la roca madre y que se ubican directamente en la línea de rompiente de la marea, mismos que se presentan a una altitud que varía entre 0.50 y 1.5 msnm. Además de que esta franja manifiesta una amplitud que varía entre 50 a 70 m de ancho.

En esta formación hay oquedades formadas por acción de la marea, la erosión eólica y la gran cantidad de roca calcárea acumulada por arrastre de las fuertes marejadas propias de la zona, se distribuye una vegetación esparcida u ocasionalmente formando manchones densos y de muy baja altura. Por su ubicación, las especies que integran esta asociación son tolerantes a condiciones extremas en cuanto a intensidad de luz, elevada salinidad, irrigación temporal por agua marina y carencia de sustrato.

Entre las especies vegetales típicas de la costa rocosa destacan por su abundancia: *Borrichia arborescens*, *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Sporobolus virginicus*, *Strumpfia maritima*, *Suriana marítima* (pantasil). Algunas de estas especies presentan tallos leñosos de hasta 5 cm de diámetro (*B. arborescens* y *C. erectus*), pero apenas alcanzan entre 10 y 40 cm de altura. La distribución que manifiesta esta vegetación presenta un carácter realmente disperso, por lo que se aprecian amplios manchones en donde la roca calcárea se encuentra completamente expuesta.



Tabla 5.- Densidad de especies para la vegetación de Costa rocosa.

Familia	Esp ecie	Nombre común	Densidad Individuos/100 m <sup>2</sup>
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	56
Poacea	<i>Sporobolus virginicus</i>		50
Poacea	<i>Distichlys spicata</i>		38
Cyperaceae	<i>Fymbrystilis spadicea</i>		16
Rubiaceae	<i>Strumpfia maritima</i>		10
Aizoaceae	<i>Sesuvium portula castrum</i>	Verdolaga d e playa	4
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	2

Esta comunidad se compone de 7 especies de plantas, esta situación está motivada de manera directa por las afectaciones ocasionadas por la marea de tormenta generada por el paso de los huracanes y por las condiciones de alta salinidad. Los resultados obtenidos, indican que las especies dominantes en esta comunidad son *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) que alcanza hasta los 56 ind/100 m<sup>2</sup> y *Sporobolus virginicus* con una densidad con 50 ind/100 m<sup>2</sup>.

Al respecto, se debe mencionar que estas especies manifiestan situaciones contrastantes, ya que *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) se constituye como una de las especies más conspicuas del ecosistema al manifestar tallos leñosos aunque de tipo postrado y que alcanzan hasta 1m de largo; mientras que *Sporobolus virginicus* se constituye como una pequeña herbácea que se distribuye por medio de estolones, lo que contribuye de manera directa a su alta abundancia en la zona.

**b).- Matorral costero.**

Por atrás de la plataforma rocosa se presenta una banda de vegetación que corresponde a una vegetación de matorral costero, esta zona manifiesta cierta protección contra los elementos del ambiente como son las corrientes de aire y una relativa alta humedad propiciada por la cercanía con la zona baja de inundación. Asimismo, esta zona coincide con la parte donde el terreno alcanza la mayor altitud, aunque desde este punto manifiesta su franca declinación hasta alcanzar una zona baja sujeta a inundación temporal que se caracteriza por la presencia del manglar. Se ubica a una altitud entre 1-6 msnm con una amplitud que varía entre los 20-40 m de ancho. Su distribución está restringida a suelos de tipo Regosol calcárico, es decir, suelos de tipo arenoso, por lo que esta es la principal limitante en el desarrollo de la vegetación y generalmente no se puede extender hacia las partes interiores de la zona continental.

En esta zona la especie con una mayor frecuencia es *Thrinax radiata* (chit). Por su ubicación, se considera que esta zona se localiza hacia la parte más alejada del litoral y no tiene una influencia directa con las aguas marinas a no ser que se presente algún intemperismo severo por efecto de mareas de tormenta. La vegetación se ha denominado bajo el término de selva baja, ya que se caracteriza por la abundancia de elementos arbóreos, mismos que presentan entre 4 y 6 m de altura y con el dosel cerrado. Otras de las especies arbóreas acompañantes a *T. radiata* son: *Bumelia americana*, *Cocos nucifera* (palma de coco), *Cordia sebestena* (siricote de playa) y *Metopium brownei* (chechem), entre otras.

En el caso del predio, una característica que se debe considerar al considerar la selva baja costera, es la presencia abundante de palmas de coco (*Cocos nucifera*), por lo que es posible distinguir el efectos de los procesos sucesionales. Al respecto, se debe recordar que Quintana Roo fue considerado como un importante productor de copra, por lo que a través de toda la franja costera proliferaron extensos palmares.

Sin embargo, después del abandono de esta actividad y sobretodo de los efectos devastadores del amarillamiento letal del cocotero, en la duna costera se manifestó la recuperación de espacios por medio de plantas nativas, razón por la cual ha florecido una comunidad arborescente integrada por cuantiosos elementos de *Thrinax radiata* (chit) y otras especies más. De esta forma, se ha sustituido de manera natural la presencia de plantas de origen inducido como es la palma de coco por elementos nativos.

**a).- El estrato arbóreo del matorral costero.-** La estructura vertical de este tipo de vegetación tiene una escasa diversidad de elementos arborescentes con tan solo 6 especies, lo cual seguramente está relacionado con la manifestación de un intrincado ambiente condicionado por el suelo arenoso. No obstante, se presenta una alta participación en términos del número de individuos ya que para el ecosistema se alcanza hasta los 1,675 ind/Ha. De estos se considera a *Thrinax radiata* (chit), como la especie dominante que se caracteriza por manifestar una distribución sumamente agresiva en este tipo de ambientes.

Tabla 6.- Densidad de especies arborescentes en el matorral costero del predio.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad Individuos/Ha.
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	900
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	400
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	175
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	125
Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Sakiap	50
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	25

El índice de diversidad utilizando de Shannon-Wiener, la cual combina dos componentes de la diversidad: a) la ponderación del número de especies y b) la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en cada una de las especies, estableció que para el estrato arbóreo de la selva baja costera se reporta un valor de 1.23. Este es un valor que pudiera indicar un bajo grado de conservación del ecosistema.

No obstante, al respecto, se deben considerar las condiciones ambientales poco favorables en las cuales se desarrolla esta vegetación, por lo que eventos como la influencia de salinidad, intensidad del viento, cierto grado de inundación y sobre todo la presencia de suelos de origen litoral, finalmente tienen un efecto en una menor participación de las especies.

**b).- El estrato arbustivo del matorral costero.-** En este mismo sentido el estrato arbustivo del matorral costero se compone de 17 especies resaltando la especie *Lantana involucrata* (orégano de playa) con una densidad de 250 ind/ha y *Pithecellobium keyense* (Chechem) con una densidad de 225 ind/ha, quienes se distribuyen de manera abundante en la zona ya que integran el 44 % de los elementos de la comunidad y *Ernodea littoralis* con 193.7 ind/ha.

Tabla 7.- Densidad de especies arbustivas para la vegetación de matorral costero del predio.

Familia	Especie	Nombre común	Densidad Individuos/100 m2
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	250
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>		225
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>		193.7
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>		162.5
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	75
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	75
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa	75
Sapotaceae	<i>Bumelia americana</i>	Mulche	50
Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>		50
Liliaceae	<i>Hymenocalyx littoralis</i>	Lirio de mar	37.5
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Chaksikin	37.5
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	31.2
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	25
Apocynaceae	<i>Echites umbellata</i>		25
Simaroubaeae	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	18.7
Nyctaginaceae	<i>Torrubia linearibracteata</i>	Tadsi	18.7
Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i>		12.5

#### **IV.2.2.3.2.- Vegetación Acuática Facultativa (Humedal).**

Este tipo de vegetación está representada, por un lado, por una comunidad de manglar reconocida como mixto por contener tres diferentes especies, donde se observan condiciones de la comunidad, una principal en que predomina el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y otra, menos extendida, donde predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Este tipo de vegetación está asociada a las mareas, es propia de las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, su formación está restringida a la incidencia que este tenga de un estuario, de corrientes costeras de poca energía (aguas de poco oleaje), como las caracterizadas por las bahías o de la presencia de terrenos bajos ubicados hacia el interior del continente.

Dentro de los ecosistemas relacionados a los ambientes marinos, los manglares se encuentran en segundo lugar en producción de biomasa y energía (diversidad). El bosque está constituido en su mayor parte por árboles de mangle, plantas especializadas en soportar las condiciones adversas de las zonas costeras y que en su conjunto forman la asociación vegetal llamada manglar. Las condiciones que se presentan dentro de esta comunidad no son del todo favorables para el establecimiento de plantas y animales.

El suelo del manglar es fangoso y de poca aireación; para ello las plantas han diseñado todo un sistema radicular especializado en el intercambio gaseoso como lo son las raíces adventicias (raíces con forma de patas de zancudo) del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y las raíces del mangle negro (*Avicennia germinans*) también llamados neumatóforos.

Otro factor limitante es la salinidad que caracterizan al sector costero, para ello los árboles han diseñado estructuras especializadas en expulsar sal, como es el caso de *Avicennia germinans*, (mangle negro) que poseen unas estructuras en las hojas llamadas hidátodos. A todo esto se le suma la alta incidencia solar que es compensada con hojas gruesas, para evitar la rápida desecación.

Por otro lado, aunque en pequeña proporción, también se registró la presencia de tasistales. Normalmente acompañado por *Cladium jamaicense* (saiba) y *Acoelorrhaphes wrightii* (tasiste) que es una forma arborescente que alcanza hasta los 8 m de altura y se presenta en zonas bajas inundables como las del área del presente estudio. La saiba, por su parte, es una planta herbácea de hasta 2 m de altura. Esta asociación se encuentra densamente cubierta y la sostiene un suelo de tipo gley sol mólico y eútrico, poco permeables, ligeramente salinos, con gran acumulación de limos y carbonato de calcio.

##### **a).- Manglar mixto con predominio de *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo).**

Esta condición del manglar es dominante en la zona baja sujeta a inundación del predio, donde se desarrolla la comunidad de manglar, su distribución corresponde con suelos cenagosos que se ubican por debajo del nivel medio del mar, por lo que pueden permanecer inundados durante la mayor parte del año pero con un nivel de bajo a incipiente.

De acuerdo con la CONAFOR y la CONABIO, de las cuatro especies de mangle que hay en México *Conocarpus erectus* es la especie que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por ello puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada; esta especie es moderadamente resistente a las heladas. Las características químicas del suelo son crece esta especie es un pH, alcalino, rico en materia orgánica con una concentración de sales de fuerte a moderadamente salinos.

Con base en lo anterior y considerando que esta zona presenta una aporte pluvial que alcanza los 1,400 mm aunado a la existencia de flujos de agua dulce provenientes del manto freático que se aporta en la zona por medio de pequeñas afloraciones de agua, la zona específica donde se encuentra esta especie depende de los aportes de agua de lluvia así como de los aportes del acuífero, razón por la cual en la época seca del año, este terreno se encuentra completamente seco.

Los muestreos realizados en esta vegetación indica la presencia de una baja diversidad florística, por lo que los valores de densidad indican la distribución de una sola especie *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) que alcanza hasta 980 ind/Ha, esta especie muestra características arborescentes y con alturas de hasta 10 m y un DAP que llegan a alcanzar la categoría de los 16 cm, con una gran cantidad de renuevos a una altura.

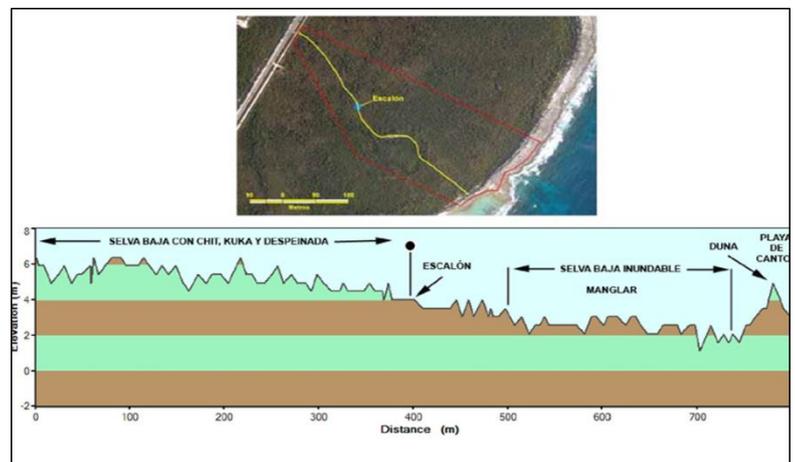
#### b).- Manglar mixto con predominio de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo).

El predio se caracteriza por un cambio brusco de nivel (escalón) a los 400 m de iniciado el transecto separando claramente la selva subcaducifolia terrestre de una planicie de inundación con humedales. La planicie de inundación comprende tres tipos de humedales que se llegan a entremezclar en algunas zonas: Un humedal con pre dominio de *C. erectus*, un humedal predominantemente de *R. mangle* combinado con mangle blanco y el tasistal.

#### Relieve.

Se realizó un transecto microtopográfico en sentido perpendicular a la costa a lo largo del humedal de manglar. En dicho transecto, se observa inicialmente una zona de *Conocarpus erectus* particularmente variable en sus niveles microtopográficos, seguido de una zona baja casi homogénea de mangle rojo (*R. mangle*) y posterior mente reaparece *C. erectus* e inicia un bosque de selva baja inundable.

Figura 23.- Niveles de distribución vertical de los tres tipo de asociaciones vegetales presente en el predio del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Municipio Tulum, Quintana Roo.



En términos hidrológicos la microtopografía define tres tipos de humedales asociados a tres diferentes periodos de inundación (hidroperiodo): Manglares con predominio de botoncillo (*C. erectus*) dentro de un gradiente microtopográfico muy variable de inundación (de - 69 a - 108 = 39 cm), manglar con predominio de mangle rojo (*R. mangle*) dentro de un gradiente microtopográfico bajo y propenso a mayores periodos de inundación (- 92 a - 116 = 24 cm) con un traslape topográfico con *C. erectus* de solamente 16 cm y selva baja inundable con el mayor gradiente microtopográfico (-39 a -101 = 62 cm ).

El humedal donde predomina *Rhizophora mangle* se localizó en las partes más bajas de la microtopografía combinado con pocos adultos de mangle blanco (*Laguncuaria racemosa*) cuyas plántulas fueron las primeras en colonizar los sitios desprovistos de manglar rojo. *R. mangle* de sus 24 cm de distribución vertical 16 cm los comparte con *C. erectus* y corresponden a sus niveles superiores para el primero e inferiores para *C. erectus*. Este fenómeno se atribuye a los intervalos de mareas que son 30 cm en el Caribe.

Adicionalmente esto se ve alterado por la falta de influencia significativa de mareas en el sitio y el efecto de los aportes dulceacuícolas de esta región en el hidroperiodo. De los 39 cm de variabilidad microtopográfica de *C. erectus*, los 32 cm superiores se mezclan 32 cm de los niveles inferiores de la selva inundable de 62 cm de variabilidad microtopográfica. Aunque esto difiere en parte de los planos hipsométricos donde esta *C. erectus* por arriba de sus alrededores, esto se atribuye a que gran parte de la selva inundable de éste transecto está por arriba del nivel de *C. erectus* debido a que corresponde en su mayor parte a la zona adyacente a la selva subcaducifolia ubicada arriba del escalón. El resto son palmas de chit que van desde las estaciones A8 a la A11 y un islote en la A28, abarcando en el primer tramo tanto niveles alto como bajos de *C. erectus*.

### **Salinidad intersticial.**

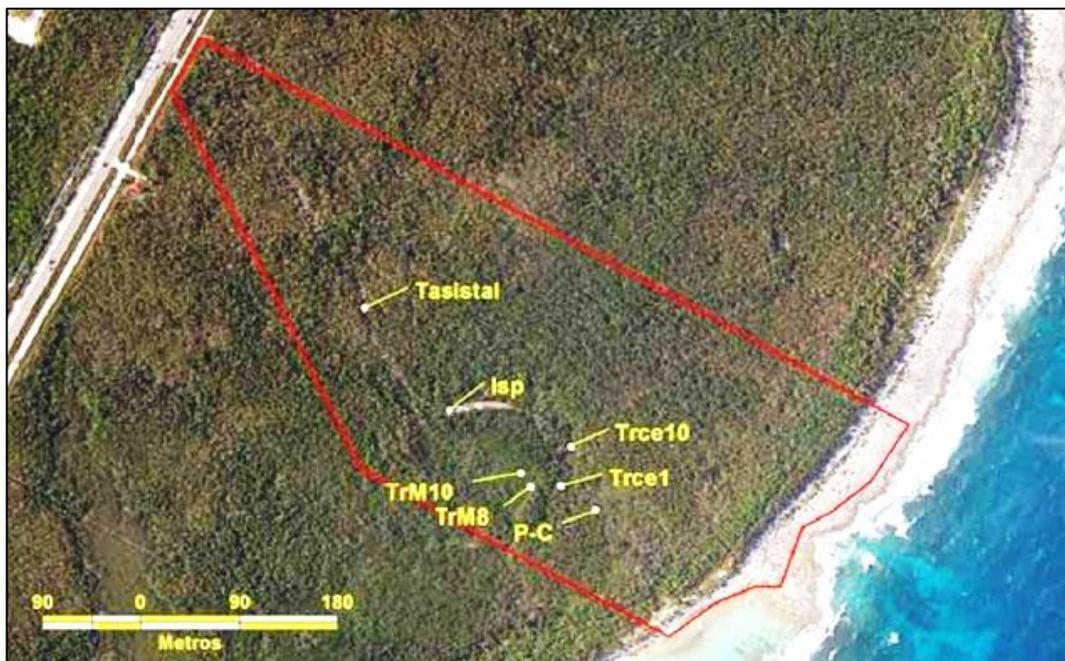
Los humedales tienen influencia de agua marina y agua dulce del manto freático a través de grietas y fisuras. La influencia marina se ve interrumpida por estos efluentes verticales de agua dulce. Los aportes de agua dulce han de ser la fuerza hidrológica predominante de los humedales de ésta región como lo indica la predominancia de la selva baja inundable sobre los manglares, sin embargo la influencia marina aunque menor, llega a penetrar hasta el límite continental de los humedales propiciando condiciones de hipersalinidad en dicha área, sobre todo en la zona donde preomina el mangle rojo.

## Estructura Forestal.

Las zonas de manglar con predominio de botoncillo, presentan una densidad de 2,318 fustes/hectárea (ha) y una área basal de 9.13 m<sup>2</sup>/ha, representando el 72.5 % de la densidad y 73.7% del área basal/ ha de la comunidad de manglar. El bosque con predominio de mangle rojo presenta una densidad de 5,026 fuste/ha y un área basal de 12 m<sup>2</sup>/ha, representando el 98 % de la densidad y el 85% del área basal y el resto lo constituyó el mangle blanco (*L. racemosa*). Estos valores indican un buen estado de conservación en particular del manglar rojo con presencia de árboles grandes de mangle blanco. El mangle botoncillo se encuentra en proceso de recuperación como lo indica la presencia de nuevos brotes así como la colonización por plántulas de mangle blanco de sitios afectados en el pasado.

La figura muestra la ubicación de los extremos de los transectos para determinar la estructuras forestal de la vegetación entorno al humedal.

Figura 24.- Ubicación de los transecto de estructura para mangle botoncillo (*C. erectus*) (Trce 1 a Trce 10) y del bosque de mangle rojo (*R. mangle*) (TrM1 a TrM8). P-C corresponde a la presencia de palma chit con *C. erectus* y 1sp es donde inicia la selva inundable con palmas. En un sitio en particular se observaron palmas de tasistal.



En comparación con otros sitios de la región se puede concluir, que en particular el bosque de mangle rojo (*R. mangle*) está en condiciones de estructura forestal con buen estado de conservación y elevada productividad. El bosque de *C. erectus*, aunque con menos estructura forestal que el mangle rojo, también se puede considerar en buenas condiciones de estructura forestal y en proceso de recuperación. Sin embargo hay que resaltar que visto como un ecosistema aunque como bosque están en buenas condiciones, no poseen todas sus funciones ecológicas por la falta de una colindancia a un cuerpo de agua permanente.

## Nutrientes.

En general la fisonomía del manglar es atribuido principalmente al tipo de suelo, plataforma continental e hidrodinámica que caracteriza a la Península de Yucatán (debido a que la roca caliza es sumamente permeable y que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, por consiguiente los escurrimientos son subterráneos). Este tipo de estructura es típica de áreas donde el suelo es rico en carbonatos, al actuar como una trampa de  $\text{PO}_4^{-3}$ , el cual no permite que las plantas tengan disponible este nutriente (indispensable para su crecimiento).

Las localidades con grandes desarrollos costeros pueden presentar altas concentraciones de nutrientes, nitrógeno y fósforo principalmente, reflejándose a través de las fuentes de aguas residuales. Mutchler et al., (2007), realizaron un estudio en la Riviera Maya para determinar la distribución de nutrientes en lugares con desarrollos turísticos y en donde aún no los había. En el primero encontraron niveles de concentración de  $3.3 \pm 5.3$  de NID (Nitrógeno Inorgánico Disuelto) y  $2.2 \pm 3.1$  de Ortofosfatos, mientras en el lugar donde no se desarrollaba obra alguna se encontraron concentraciones de  $1.1 \pm 0.7$  de NID y  $1.68 \pm 1.92$  de Ortofosfatos. Con base en lo anterior, se realizó un monitoreo la concentración de nutrientes, tomando muestras de agua intersticial del humedal del predio y los resultados muestra que el sitio presenta una baja concentración de nutrientes.

Por otro lado, Merino y Otero (1884) reportan que la zona presenta un nivel de nutrientes donde los compuestos nitrogenados se encuentran debajo de  $1.0 \mu\text{M}$ , mientras que el nivel de concentración en ortofosfatos alcanza valores de más de  $1 \mu\text{M}$ , aunque en términos generales los niveles de concentración típico de sitios sin actividad antropogenica.

Tabla 8.- Concentración de nutrientes en el humedal del predio del proyecto "Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury", Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

Punto de muestreo	Nutrientes		
	$\text{NO}_2$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{NO}_3$ ( $\mu\text{M}$ )	$\text{PO}_4$ ( $\mu\text{M}$ )
Zona costera (agua marina)	0.92	1.09	1.96
Zona de <i>Conocarpus erectus</i> (agua intersticial)	0.82	0.71	0.98
Zona de <i>Rhizophora mangle</i> (agua intersticial)	0.66	0.82	1.37
Zona de selva (agua superficial)	0.69	0.82	1.37

Los resultados muestran que el nivel de concentración de nutrientes no alcanza valores que pudieran alterar las poblaciones de organismos marinos y costeros.

#### IV.2.2.3.3.- Selva baja

El ecosistema dominante en sistema ambiental regional del proyecto es la selva, esta se presenta en una franja de más de 1km de amplitud que se extiende hacia el norte y sur, se encuentra delimitada al Oeste por la carretera federal 307 y al Este por el matorral costero, constituye la franja de vegetación más alejada de la influencia marina, por lo que se ubica en una zona de terreno firme, donde la topografía se eleva a una altitud entre 1 y 6 msnm. Esta situación favorece la presencia de alta diversidad florística, por lo que existe una predominancia de elementos arbóreos con una abundante representación de arbustos, herbácea y plantas trepadoras.



Figura 25. Estructura fisonómica típica de la selva baja subperennifolia, dominada por las siguientes especies arbóreas: (1) *Brosimum alicastrum* (Ramón), (2) *Manilkara zapota* (Chicozapote), (3) *Swietenia macrophylla* (Caoba), (4) *Cedrela odorata* (Cedro rojo), (5) *Aleis yucatanensis* (Tabaquillo), (6) *Pouteria unilocularis* (Zapotillo), (7) *Coccoloba acapulcensis* (Bobchiche), (8) *Lysiloma bahamensis* (Tzalam), (9) *Hippocratea celastroides* (Todsi), (10) *Guettarda elliptica* (Tostab), (11) *Swartzia cubensis* (Katalox), (12) *Sickingia selvadorensis* (Chakte-kok), (13) *Zuelania guidonia* (Tamay), (14) *Pseudobombas ellipticum* (Amapola), (15) *Calophyllum brasiliensis* (Bar), (16) *Sabal japa* (Guano), (17) *Coccoloba spicata* (Bobchiche), (18) *Cordia alliodora* (Bojon), (19) *Coccoloba cozumelensis* (Boop), (20) *Bursera simarouba* (Chaca rojo), (21) *Caesalpinia platyloba* (Chakte-viga), (22) *Krugiodendron ferreum* (Chintok), (23) *Chrysophyllum mexicanum* (Chi-che) (Granados *et al.*, 1997).

Este tipo de vegetación ha sido definida como bosque tropical, el cual es uno de los ecosistemas más complejos que existen y se caracterizan por tener ambientes muy húmedos que se derivan de las fuertes precipitaciones y de la influencia del aire marítimo tropical proveniente del Mar Caribe. Estos entornos naturales están formados por un dosel de ramas entrelazadas donde emergen árboles altos que buscan los rayos del sol. La humedad es la clave para mantenerse en perfectas condiciones, aunque en los climas tropicales las precipitaciones son estacionales, apenas hay sensación de sequedad. Los bosques tropicales tienen distintos niveles de vegetación: hay especies emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, se manifiesta un dosel superior y a veces uno inferior, sigue el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen pequeños arbustos y hierbas.

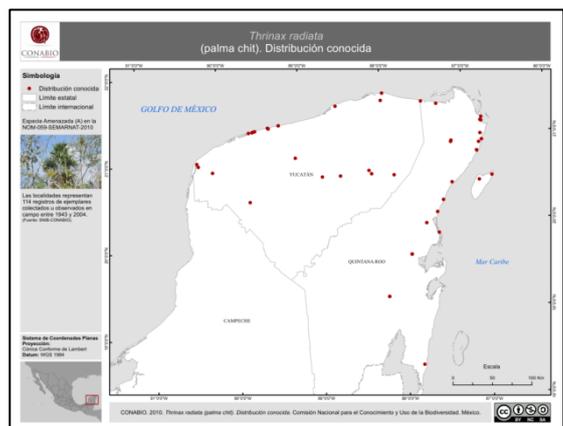
Los troncos de los árboles tienden a ser de color claro, rectos y verticales, con una corteza lisa. Las plantas epifitas, que se desarrollan encima de otras, y trepadoras, tales como las lianas, proliferan en los árboles altos. Por lo general las palmeras se identifican fácilmente con los climas tropicales. Sin embargo, son más propias de temperaturas especialmente cálidas y resisten la ausencia de agua durante periodos prolongados.

Con base en las generalidades de la comunidad de selva a continuación se describen las particularidades fisonómicas y estructurales de la selva que se presenta en el predio del proyecto y su sistema ambiental regional:

#### a).- Selva baja de Transición con dominancia de palma chit (*Thrinax radiata*).

Esta selva forma una franja que se localiza de manera contigua a la zona baja de inundación donde se desarrolla el manglar y se distribuye de norte a sur, se caracteriza por desarrollarse en el terreno, donde la topografía comienza a elevarse de 0 a una altitud de 0.5 msnm, este pequeño cambio altitudinal es suficiente para que se manifieste un fuerte cambio en la fisonomía de la vegetación, esta franja se extiende en todo el costado oeste del manglar, emergiendo paulatinamente sobre un terreno relativamente más alto y seco. Olmsted, 1990, describe esta condición de la vegetación en la Península de Yucatán, “una ligera modificación en el nivel topográfico transforma el entorno de manera drástica”, el terreno es relativamente bajo y sujeto a inundación intermitente en especial durante la temporada de lluvias de junio a septiembre, pero no suficiente para permitir el desarrollo de una vegetación acuática facultativa. Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación, corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, de entre 10 a 30 cm de profundidad, rocosos, que favorecen un drenaje deficiente, así como una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo Litosol, de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso y sujeto a inundación intermitente.

Las especies que se distribuyen en esta zona están muy relacionadas con las especies propias de selvas no inundables de la región como son: *Bursera simaruba* (chaka) *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaxnik). En las selvas bajas de transición se podrán encontrar algunos elementos que la caracterizarán fisonómicamente, en este caso, el estrato arbustivo corresponde fundamentalmente con comunidades de *Bravaisia tubiflora* (sulub), especie que en la región es indicadora de zonas transicionales. Así como la dominancia de individuos de *Thrinax radiata* (chit) en el estrato arbóreo.



Se pueden identificar las especies categorizadas como elementos perennifolios (aquellos que no pierden su follaje durante la temporada seca de año), dentro de las cuales se pueden citar: *Manilkara zapota* (chicozapote), *Neea tenuis* (tadzi), *Sabal*

yapa (huano), entre otras., y aquellos considerados como elementos caducifolios (los que pierden su follaje durante la temporada seca del año); como son: *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Metopium brownei* (chechem), *Piscidia piscipula* (habin), entre otras.

Dentro de esta vegetación se presenta un estrato arbóreo de baja altura, con alturas de 4m en promedio, en donde se aprecian numerosos individuos de las especies: *Elaeodendron trichotomum*, *Manilkara zapota* (chicozapote), *Metopium brownei* (chechem), *Sabal yapa* (huano) y *Thrinax radiata* (chit) entre otras. La gran mayoría de estas especies presentan DAP's superiores a los 10 cm.

Figura 26.- Vistas de la selva baja de transición en donde se aprecia: a. la dominancia de *Thrinax radiata* y b. el exuberante estrato arbustivo con dominancia de *Bravaisia tubiflora*



La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 4 m, con dominancia de *Bravaisia tubiflora* (sulub) y *Thrinax radiata* (chit), etc. Para este tipo de vegetación, se obtuvieron valores de densidad para las especies arbóreas, donde sobresale la especie *Thrinax radiata*, *Myrcianthes fragans* y *Bursera simaruba*, se compone de 18 especies y una densidad total es de 2,600 ind/Ha.

Tabla 9.- . Densidad de las especies de la selva baja de transición en el predio.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Densidad (Ind/Ha)	Porcentaje (%)
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	850	32.69
Myrthaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	425	16.35
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	200	7.69
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	175	6.73
Nyctaginaceae	<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	150	5.77
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>		125	4.81
Fabaceae	<i>Gliciridia maculata</i>	Sakiap	100	3.85
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	100	3.85
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>		75	2.88
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	75	2.88
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	50	1.92
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	50	1.92
Polygonaceae	<i>Gymnopodium foribundum</i>	Tzitzilche	50	1.92
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	50	1.92
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	50	1.92
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>		25	0.96
Hippocrateaceae	<i>Hemiangium excelsum</i>	Salbetz	25	0.96
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik	25	0.96
<b>TOTAL</b>			<b>2600</b>	<b>100.00</b>

Las categorías diamétricas que se presentan en la comunidad oscilan entre 10 a 28 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), con una distribución más o menos uniforme con un componente importante de elementos en la categoría de los 10 cm y un importante complemento con aquellos que alcanzan más de 20 cm en DAP. Estos datos permite aseverar que entre mayor sea la corpulencia de las especies es un indicativo del grado del buen estado de desarrollo que presenta este tipo de vegetación. En lo que se refiere a la altura el patrón de distribución de las especies consideradas se encuentra en la categoría de los 6 m de altura.

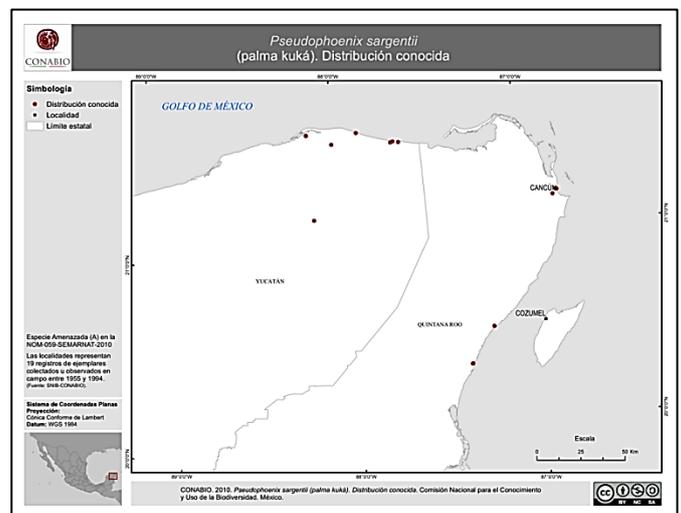
Los resultados expuesto, permiten establecer que la selva baja de transición del predio y del sistema ambiental regional, es un ecosistema que prácticamente no ha sido alterado por las actividades humanas que se han realizado en la zona. Por lo tanto, conserva de manera íntegra la naturaleza de sus recursos. Es importante resaltar la alta participación de la especie *Thrinax radiata* (chit), que se ubica con individuos de hasta 12 cm en DAP y 6 m de altura. Esta situación es de interés ya que de acuerdo con la literatura, es una especie de muy lento crecimiento por lo que tales dimensiones refiere individuos de más de 50 años de desarrollo, por lo que se considera un alto valor de importancia ecológica (Olmsted, 1988).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener para este tipo de vegetación, alcanza un valor de 2.27, este valor es bajo, si se toma en cuenta que para la selva mediana subperennifolia con buen grado de desarrollo, se han obtenido valores de 4.00.

#### **b).- Selva Baja Subcaducifolia con dominancia de palma Kuka (*Pseudophoenix sargentii*).**

Este tipo de vegetación comprende una franja de dimensiones considerables que se desarrolla entre la costa y la Carretera Federal 307, se ubica en una porción de terreno elevado y fuera de la influencia de la zona inundable que forma la vegetación acuática facultativa (humedal), presenta suelos delgados, rocosos, no mayores de 10-15 cm de profundidad y con drenaje deficiente, con bajos que retienen agua por cortos periodo de tiempo durante la lluvia durante la época de lluvia. Esta situación está referida al afloramiento de grandes macizos de roca caliza que abundan en la zona, los elementos arbóreos alcanzan los 10-14 m de altura, aunque existen árboles más altos, entre un 50 y 75 % de las especies dominantes tiran su follaje durante la temporada seca del año condición definida como caducifolia por Pennigton y Sarhukán, 1968.

La dominancia de algunas especies caracterizan fisonómicamente a esta comunidad vegetal, para el caso es, *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) como especies dominantes. Cuya distribución está restringida a la zona norte de la costa de Quintana Roo y Yucatán.



Los elementos perenifolios encontrados son: *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada), *Esembeckya berlandierii* (yaxhokob), *Myrcianthes fragans* (guayabillo), *Neea tenuis* (tadzi), *Talisia olivaeformis* (huaya), entre otras. En lo que se refiere a los elementos caducifolios se presentan: *Bursera simaruba* (chaka), *Caesalpinia gaumeri* (kekenche), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Metopium brownei* (chechem), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (yaxnik), entre otras.

El estrato arbóreo presenta altura de entre 4 y 12 m de altura y la mayoría de las especies presentan diámetros a la altura del pecho superior a los 10 cm. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 5 m, con dominancia de especies de: *Astrocacia tremula*, *Jatropha gaumeri* (pomolche), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Randia aculeata*, *Sebastiania adenophora* (venenoche), entre otras. Una característica adicional de esta vegetación refiere la abundancia de especies suculentas por lo que están presentes individuos como *Acanthocerus pentagonus*, *Aporocactus flageliformis* (tripa del diablo), *Bromelia alsodes* (piñuela), *Nopalea gaumeri* y *Selenicereus testudo*, entre otras.

Tabla 10.- Densidad de especies arbóreas de la selva baja subcaducifolia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Densidad (Individuos/Ha)
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	566.7
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	433.3
Myrthaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	333.3
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	300
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Coccoloba	250
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	200
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	83.3
Hippocrateaceae	<i>Hemiangium excelsum</i>	Salbetz	83.3
Ebenaceae	<i>Diospyros veraecrucis</i>	Silil	66.7
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	66.7
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	66.7
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	50
Nyctaginaceae	<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	50
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin	50
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik	50
Liliceae	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada	33.3
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	33.3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sahpah	16.7
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>		16.7
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>		16.7
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok	16.7
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul	16.7
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	16.7
<b>TOTAL</b>			<b>2,816.80</b>

De acuerdo con los resultados de la evaluación de los recursos forestales la densidad total de especies arbóreas es de 2,816.8 ind/Ha. El estrato arbóreo de la vegetación de selva baja subcaducifolia se compone de 23 elementos, se confirma la dominancia de especies como : *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) con 566.7 ind/Ha, *Manilkara zapota* (chicozapote) con 433.3 ind/Ha , *Myrcianthes fragans* (guayabillo) con 333.3 ind/Ha, *Metopium brownei* (chechem) con 300.0 ind/Ha, *Coccoloba diversifolia* con 250.0 ind/Ha.

El estrato arbustivo es más exuberante con una densidad total de 19,125 ind/Ha. Por ello se anota que las especies con mayor participación en la comunidad son: *Neomillspaughia emarginata* 2,375 ind/Ha, *Gymnopodium* (tzitzilche) con 2,000 ind/Ha, *Otoshultzia pallida* (uvasche) con 2,000 ind/Ha y *Sebastiaba adenophora* (venenoche) con 1,125 ind/Ha.

Tabla 11.- Densidad de especies arbustivo de la selva baja subcaducifolia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Densidad (Individuos/Ha)
<b>Polygonaceae</b>	<i>Neomillspaughia emarginata</i>		2,375
<b>Polygonaceae</b>	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	2,000
<b>Icacinaceae</b>	<i>Otoshultzia pallida</i>	Uvasche	2,000
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sebastiaba adenophora</i>	Venenoche	1,125
<b>Myrthaceae</b>	<i>Eugenia axillaris</i>		1,000
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton reflexifolius</i>	Cascarillo	875
<b>Sapotaceae</b>	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	875
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite	750
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba</i> sp.		625
<b>Apocynaceae</b>	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	625
<b>Rubiaceae</b>	<i>Asemnanthe pu bescens</i>		500
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba diversifolia</i>		500
<b>Ebenaceae</b>	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil	500
<b>Myrthaceae</b>	<i>Eugenia buxifolia</i>		500
<b>Malvaceae</b>	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua	500
<b>Rubiaceae</b>	<i>Randia aculeata</i>		500
<b>Arecaceae</b>	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	500
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Neea tenuis</i>	Tadzi	375
<b>Liliaceae</b>	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada	250
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton</i> sp.		250
<b>Myrthaceae</b>	<i>Eugenia</i> sp.		250
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	250
<b>Rutaceae</b>	<i>Amyris elemifera</i>	Palo gas	125
<b>Myrcinaceae</b>	<i>Ardisia escallonioides</i>	Plomoche	125
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sipche	125
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	125
Flacourtiaceae	<i>Casearea corymbosa</i>	Isinche	125
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob	125
Euphorbiaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekule	125
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon rotundifolium</i>		125
Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Trompillo	125
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>		125
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	125
Myrthaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	125
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	125
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>		125
Rubiaceae	<i>Randia truncata</i>		125
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>		125
<b>TOTAL</b>			<b>19,125</b>

Con relación al análisis del DAP para el estrato arbustivo de selva baja sucaducifolia, puede concluirse que corresponde a árboles de talla mediana y con diámetros de los 10 hasta 30 cm. Al respecto se debe referir que en la última categoría se han incluido 17 individuos que alcanzaron tallas por arriba de los 24 cm en DAP y que corresponden a las especies *Beaucarnea ameliae* (despeinada) y *Metopium brownei* (chechem), la altura promedio es de 10 m. El índice de diversidad de Shannon - Wiener, alcanza un valor de 2.54, el cual es un valor alto, en relación son el resto de los tipos de vegetación del predio y sus sistema ambiental regional.

#### IV.2.2.3.4.- Especies Endémicas.

El endemismo de la flora de la región está referido a la unidad Fisiográfica que es la Península de Yucatán, ante la ausencia de una topografía accidentada existe una homogeneidad en los tipos de vegetación, donde se identificaron 14 especies que fueron registradas como endémicas para la Península.

Tabla 12.- Lista de especies endémicas de la Península de Yucatán registradas en el predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
	<i>Sabal yapa</i>	Huano
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Chakte
	<i>Lonchocarp usxuul</i>	Xul
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik

#### IV.2.2.3.5.- Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo vinculados a la especificación 5.1 de la NOM-059 5., La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. se identificó la presencia de 6 especies de plantas bajo alguna categoría de riesgo; 3 bajo la categoría de amenazada (A); *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii* y 3 bajo la categoría de protección especial; *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

Tabla 13.- Lista de especies incluidas en la NOM-059-SEM ARNAT-2001 presentes en el predio.

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
<b>PLANTAS</b>				
<i>Thrinax radiata</i>		A		
<i>Coccothrinax readii</i>		A		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>		A		
<i>Conocarpus erectus</i>	Pr			
<i>Laguncularia racemosa</i>	Pr			
<i>Rhizophora mangle</i>	Pr			

#### IV.2.2.4.- Descripción de la Fauna.

Estudios realizados por López, 1991 en la región denominada Corredor Cancún – Tulum, identificaron alrededor de 316 especies pertenecientes a 30 órdenes, 82 familias y 238 géneros (Tabla 10). Respecto al total de las especies, 248 se han registrado en la porción continental, entre Cancún y Tulum y 68 en la isla de Cozumel, aunque aquí se han reportado en total 160 especies, de las cuales 63 no se encuentran en la región costera, pues nueve de ellas son endémicas de la isla.

Tabla 14. Composición taxonómica de la fauna de vertebrados en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	(%)
Anfibios	1	5	7	11	3.50
Reptiles	3	12	41	53	16.88
Aves	19	43	142	188	59.24
Mamíferos	8	22	50	64	20.38
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>82</b>	<b>238</b>	<b>316</b>	<b>100.0</b>

Fuente: López, 1991

A nivel global, tanto en la isla como en el continente, el grupo más importante es el de las aves y el menos representado es el de los anfibios. Respecto a la distribución de la fauna en la región (Tabla 11), no se ha encontrado alguna diferencia marcada en relación con un gradiente con orientación norte-sur, lo que indica, en primera instancia, que existe un patrón de distribución discontinuo, aunque se han hallado diferencias en la distribución con una orientación de oriente a poniente, lo que se evidencia por el marcado gradiente entre el número de especies de la línea costera hacia el interior.

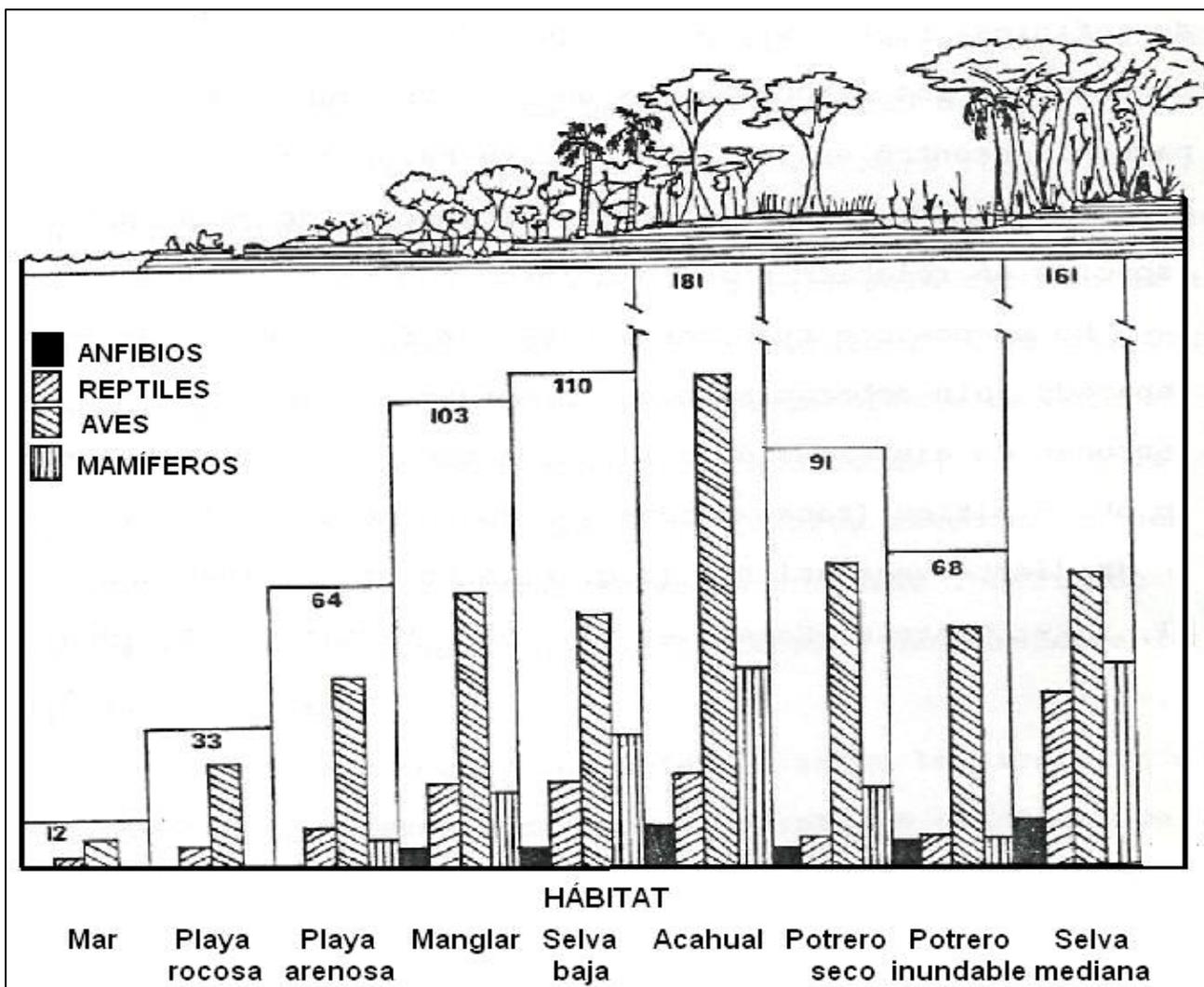
Tabla 15. Distribución de los grupos de vertebrados en relación con los distintos hábitats en la región Cancún-Tulum e Isla de Cozumel

Clase	Hábitat								
	Mar	Playa rocosa	Playa arenosa	Manglar	Selva baja	Acahual	Potrero seco	Potrero en bajos	Selva mediana
Anfibios	----	----	1	6	5	9	4	5	9
Reptiles	3	7	13	19	19	21	6	6	37
Aves	8	25	43	61	56	108	64	52	64
Mamíferos	1	1	7	17	30	43	17	5	47
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>33</b>	<b>64</b>	<b>103</b>	<b>110</b>	<b>181</b>	<b>91</b>	<b>68</b>	<b>161</b>

Fuente: López, 1991

En relación con la sucesión de los ambientes marítimos hacia la selva, la distribución espacial de las diferentes clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos, muestra un patrón similar a lo largo del gradiente (Figura 28), desde la línea costera hasta la selva mediana, en el que los grupos de anfibios, reptiles y mamíferos tienden a una mayor diversidad en la selva mediana, seguida por los acahuales; las aves, a pesar de seguir el mismo patrón, muestran su preferencia por los acahuales.

Figura 27. Distribución de las clases de vertebrados a lo largo de un perfil ideal de vegetación, desde la franja litoral hasta tierra adentro (López, 1991).



**a).- Hábitat y la distribución de la fauna en la región.**

De las 316 especies que habitan en la región, ninguna se ha asociado con los nueve tipos de hábitat definidos con anterioridad. La mayoría de las especies ocupan de una a cinco categorías de hábitat y sólo cinco especies, que se pueden catalogar como generalistas-cosmopolitas, se distribuyen en más de 6 ambientes: el sapo (*Bufo valliceps*), aura (*Cathartes aura*), vencejo (*Chaetura vauxi*), chanate (*Quiscalus mexicanus*) y el zorro común (*Didelphis virginiana*).

El 51.26% de las especies se les considera como especialistas, debido a que están restringidas a uno o dos hábitats y el 48.73% se les considera generalistas. La tabla No. 12 es posible observar que los anfibios, como grupo, son más especialitas y, por otra parte, dentro de las especies generalistas, la mayoría ocupan de 3 a 4 ambientes distintos, lo que indica que son especies generalistas con requerimientos intermedios de hábitat.

Tabla 16. Número de hábitats utilizados por las distintas especies (López, 1991)

Clase	Número de hábitats									
	1	2	Total	3	4	5	6	7	8	Total
Anfibios	1	2	3	2	3	2	1	---	---	8
Reptiles	11	19	30	14	4	5	---	---	---	23
Aves	29	71	100	50	29	6	1	1	1	88
Mamíferos	10	19	29	21	9	4	1	---	---	35
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>111</b>	<b>162</b>	<b>87</b>	<b>45</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>154</b>
	<b>ESPECIALISTAS</b>			<b>GENERALISTAS</b>						

Las especies más susceptibles a los cambios ambientales, son aquellas cuyos requerimientos de hábitat son más específicos. En el caso de los anfibios, solo una (*Hypopachus variolosus*) de 11 especies muestra una distribución realmente limitada a la selva mediana subperennifolia, en áreas con una mayor densidad de la vegetación.

Para los reptiles, de 53 especies registradas en la región, solo 11 están representadas en uno de los tipos de hábitat: tortuga marina Caguama (*Caretta caretta*), la verde (*Chelonia mydas*) y la de carey (*Eretmochelys imbricata*). La distribución de estas especies está limitada por las adaptaciones que presentan al medio acuático; las lagartijas se encuentran *Cnemidophorus angusticeps* y *C. rodecki*, ambas asociadas a la playa y endémicas a la Península de Yucatán (Lee, 1980). Además, existen seis especies exclusivas de la selva mediana a la que se asocian por su mayor complejidad estructural: Los chipojos (*Anolis lemurinus* y *A. tropidonotus*), cuatro serpientes, la ranera (*Legtophis mexicanus*), las culebras (*Mastigodryas melanolomus* y *Pseustes goecilonotus*) y la culebra maya (*Svmghimus mayae*).

De las 188 especies de aves, 29 están asociadas a un sólo hábitat; asociadas únicamente al mar, se encontraron el Pelicano (*Pelecanus occidentalis*), la Fragata (*Fregata magnificens*), los Charranes (*Sterna maxima* y *S. antillarum*) cuya dependencia está asociada con el hábito de forrajeo y alimento que requieren. En la playa arenosa se encuentra el playerito (*Calidris alba*); en el potrero inundable habita la Cerceta de alas azules (*Anas discors*) y a la Golondrina marina negra (*Chlidonias niger*), mientras que en la selva baja se observan la mascarita (*Geothlypis nelsoni*) y *Setophaga ruticilla* y en los acahuals el pavito cabeza gris (*Granatellus sallaei*) y la calandria de espalda dorada (*Icterus chrysater*).

De acuerdo con la cantidad de especies únicas que presentan, los hábitats más importantes son el manglar con 12 y la selva mediana con 5; al manglar se encuentran asociadas cuatro de las nueve especies de garzas registradas para el corredor Cancún-Tulum: *Butorides striatus*, *Egretta rufescens*, *E. tricolor* y *Nictigorax violacea*; las otras especies asociadas a este ambiente son el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosada (*Ajaia ajaja*), la aguililla caracolera (*Rosthramus sociabilis*), el charrán de las Antillas (*Sterna antillarum*), la paloma de cabeza blanca (*Columba sp.*), el mosquero caribeño (*Elaenia martinica*) y el vireo yucateco (*Vireo magister*), las cuales, a excepción de las tres últimas el resto depende del sustrato acuoso para obtener su alimento.

Entre las especies únicas del hábitat de selva mediana subperennifolia, se hallan el águila tropical (*Spizaetus tyranus*), el hocofaisán (*Crax rubra*), la lechuza de cara negra (*Ciccaba nigrolineata*), el tapacamino de Yucatán (*Nyctiphrynus yucatanicus*) y el colibrí cola de cuña (*Campylopterus curvipennis*).

Entre los mamíferos, de un total de 64 especies registradas, 10 se encuentran asociadas a un solo hábitat: los murciélagos (*Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Leptonicteris* sp.) y la ardilla canela (*Sciurus deppei*). En los acahuales se encuentran los murciélagos (*Plecotus mexicanus* y *Rhogeessa parvula*). En el manglar, *Tadarida laticaudata*, en la selva baja, *Eumops auripendulus* y en los potreros altos *Lasiurus borealis*.

Entre la fauna que tiene un valor cinegético se encuentra también una gran variedad de aves perdiz (*Tinamus mayor*), hocofaisán (*Crax rubra*), cojolite (*Penelope purpurascens*), chachalaca (*Ortalis vetula*), pavo de monte (*Agriocharis ocellata*) y palomas (*Clumba* sp.). Entre los mamíferos se cuentan el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), ardilla gris (*Sciurus* sp.), puerco espín (*Coendu mexicanus*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica*), mico de noche (*Potos flavus*), comadreja (*Mustela frenata*), zorrillo (*Mephitis* sp.), cabeza de viejo (*Tayra barbara*), leoncillo (*Felis yaguaroundi*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate (*Mazama americana*) y dentro de los reptiles, es común la iguana negra. Algunas otras especies conspicuas comprenden: zopilote (*Coragyps atratus*), gavilán (*Buteo nitidus*), loro (*Amazona* sp.), búho (*Otus asio*), lechuza (*Glaucidium brasilianum*), colibrí (*Amazilia yucatenensis*), tucán (*Ramphastus sulfuratus*), martín pescador (*Cerile torquata*), calandria (*Icterus* sp.) y cardenal (*Richmondea cardinalis*).

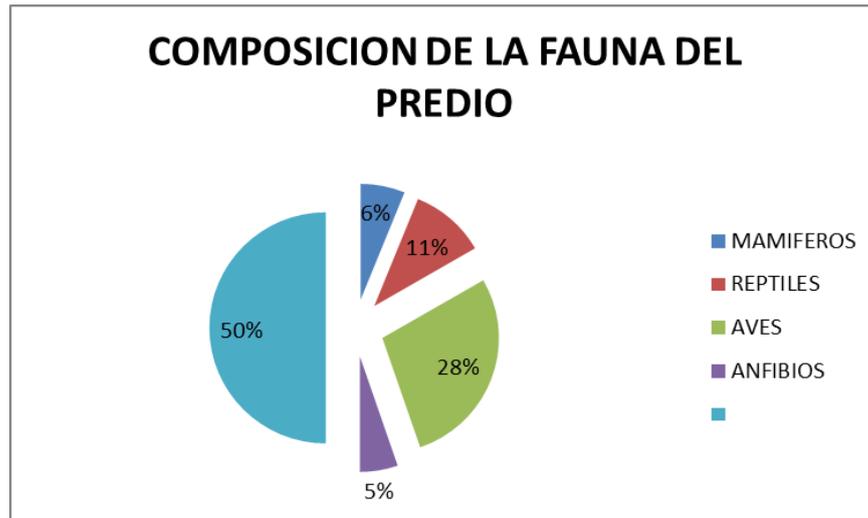
Respecto a reptiles se encuentran: boa (*Boa constrictor*), coralillo (*Micrurus browni*), víbora de cascabel (*Crotalus* sp.), nauyaca (*Bothrops* sp.), basilisco (*Basiliscus vittatus*), tortuga jicotea (*Pseudemys scripta*) y tortuga blanca (*Dermatemys mawei*).

Dentro de este marco, es necesario considerar que las acciones humanas sobre la vegetación y la fauna silvestre inciden de manera diferencial respecto a las especies. Así, encontramos que, en ciertas condiciones, la alteración del bosque natural puede favorecer a ciertas especies como el venado cola blanca, jabalí de collar, el tepezcuintle, el tejón, el armadillo y el mapache. Sin embargo, existen especies para las que las alteraciones, por mínimas que sean, influirán en la conservación de especies como el temazate, Jahuilla y el faisán.

#### IV.2.2.4.- Descripción de la Fauna en el predio del proyecto.

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo en el predio se identificaron 57 especies de vertebrados pertenecientes a 5 clases taxonómicas, 27 órdenes, 41 familias y 57 géneros, de los cuales: 6 especies son anfibios, incluidas en 4 familias y 6 géneros; 12 especies son reptiles incluidas en 7 familias y 12 géneros; 32 especies son aves incluidas en 21 familias y 32 géneros y 7 especies de mamíferos incluidas en 7 familias y 8 géneros.

Grafica 3.- Composición de la fauna del predio.



#### IV.2.2.4.1- Descripción de composición de los vertebrados en el predio del proyecto.

##### a).- Descripción de la composición de anfibios y reptiles.

Siendo los únicos tetrápodos ectotérmicos, anfibios y reptiles ocupan hábitats similares y son igualmente vulnerables a la alteración del hábitat (Gibbons et al. 2000).

Los anfibios presentan un ciclo de vida complejo con una fase larvaria con requerimientos de hábitat y nutricionales diferentes al adulto, diversidad de modos reproductivos, huevo amniótico, piel permeable, ámbitos hogareños reducidos y en general reducida tolerancia a modificaciones de las condiciones del hábitat. En contraste, los reptiles presentan desarrollo directo, solamente 2 modos reproductivos, piel impermeable cubierta de escamas, huevo amniótico, ámbitos hogareños de hasta cientos de kilómetros cuadrados y en general una mayor tolerancia a las condiciones del hábitat (Pechmann y Wilbur 1994)

A nivel regional se reportan un total de 11 especies de anfibios mientras que el predio solo presenta 6.

CLASE/ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<b>AMPHIBIA</b>			
ANURA	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanontus</i>	Ranita de charco
	Bufonidae	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo marino, sapo común
		<i>Ollotis valliceps</i>	Sapo del golfo
	Hylidae	<i>Scinax stauffery</i>	Rana arboricola
		<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arboricola
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	

De igual manera a nivel regional se reportan un total de 53 especies de anfibios mientras que el predio solo presenta 12 especies de las cuales; 1 es una especie de tortuga terrestre, 8 son reptiles escamosos y 3 son serpientes.

CLASE/ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<b>REPTILIA</b>			
<b>TESTUDINES</b>			
Cryptodira	Kinosternidae	<i>Kinostemon scorpoides</i>	Casquito
<b>SQUAMATA</b>			
Lacertilia	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok, basilisco, pasa ríos
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Besucona
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada, garrobo
		<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Roño,
	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Chintete , Anolis café
		<i>Anolis sericeus</i>	Chintete , chipoyo
	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica
Serpentes	Colubridae	<i>Conopsis linneatus</i>	Cuida caminos
		<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla, tapetillo
		<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra lomo dorada, ranera bronceada, ranera

### b).- Descripción de la composición de los mamíferos.

Los mamíferos han jugado un papel ecológico notable en diversos ecosistemas, ya sea como consumidores, depredadores, dispersores de semillas, polinizadores o en otras funciones (Vaughan et al., 2000).

Los murciélagos son importantes como depredadores de insectos, polinizadores y dispersores de semillas (Aguirre, 2007), y los roedores granívoros como consumidores de semillas y como presas de numerosos carnívoros, el tamaño ha sido un factor determinante del gran impacto ecológico que tienen los mamíferos (Terborgh, 2005). A nivel regional se reportan un total de 64 especies de mamíferos mientras que en el predio se identificaron 7 donde sobresalen 2 especies de murciélagos y un roedor granívoro.

CLASE/ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<b>MAMMALIA</b>			
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigüeya, tlacuache
CHIROPTERA	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago ciricotero
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla de yucatán
CARNIVORA	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra
ARTIODACTYLA	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejon, coati
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache

**Frugivoría y dispersión de semillas** En la mayoría de los bosques tropicales, más del 75 % de las especies leñosas dependen de animales para la dispersión de sus semillas (Janzen & Vázquez-Yanes, 1991) y presentan adaptaciones en la morfología del fruto y en el comportamiento de fructificación que pueden ser agrupadas en 'síndromes'. Estos síndromes de dispersión facilitan la función de los distintos agentes dispersores (viento, agua, fauna) que, en el caso de los animales (zoocoria), pueden ser frugívoros especialistas o generalistas, grandes o pequeños, terrestres o voladores (van Roosmalen, 1985). La zoocoria incluye varias modalidades de transporte de semillas. Por ejemplo, la zoocoria ocurre a través del pasaje por el tracto digestivo (endozoocoria); por adherencia al pelaje (ecto- o epizoocoria); y por manipuleo, descarte y/o almacenamiento de las semillas (sinzoocoria). Las semillas ingeridas por los dispersores tienen mejores posibilidades de germinar y de establecerse al ser defecadas lejos de la planta madre –sin parásitos y depredadores- y puede darse la dispersión secundaria por venados, pecaríes, roedores y hormigas, que recogen las semillas dejadas por los dispersores primarios (Stoner & Henry, 2009).

Los impactos de la defaunación por la cacería fueron presentados vívidamente en el escenario del "bosque vacío" (Redford, 1992), donde la vegetación aparentemente intacta ya no alberga a los animales que, en el pasado, moldearon la presente estructura y composición de especies vegetales. En el bosque vacío (o medio-vacío'; Redford & Feinsinger, 2003) la ausencia de mamíferos medianos y grandes produce cambios en la dispersión y depredación de semillas, la mortalidad de plántulas y el control de herbívoros; procesos que resultarán en una diferente configuración a la vegetación en el futuro. Numerosos autores han estudiado las consecuencias de la cacería sobre monos, ungulados, roedores y carnívoros como agentes de la dinámica del bosque (Terborgh et al., 2001; Nuñez-Iturri & Howe, 2007; Stoner et al., 2007; Terborgh et al., 2008) y sugieren prioridades de investigación y restauración.

No todos los roles ecológicos son suficientemente conocidos como para entender y predecir las consecuencias de la extinción funcional de los mamíferos en ecosistemas neotropicales. Sin embargo, hubo un gran avance con las observaciones sobre la regeneración vegetal en bosques con distintos grados de defaunación. La ausencia de pecaríes y venados (*Mazama*) en bosques fragmentados de México (Dirzo & Miranda, 1990) y la de jochis (*Dasyprocta*) y pecaríes en islotes 'nuevos' del Canal de Panamá (Putz et al., 1990) explicaron las inconsistencias observadas entre la regeneración arbórea y la composición del bosque original. Por otro lado, la diferente abundancia de mamíferos herbívoros entre Manú (un bosque en Perú con todos sus depredadores naturales) y Barro Colorado (una isla artificial en Panamá donde se extinguieron el jaguar y el puma), sugiere que la predación de los grandes félidos es el control poblacional de los jochis, coatíes y armadillos, que ahora abundan de forma desproporcionada en la isla y reducen la regeneración de plantas con semillas grandes (Terborgh, 1992).

### c).- Descripción de la composición de las aves.

La Península de Yucatán es una de las áreas de México donde es posible encontrar mayor riqueza de especies (Escalante et al., 1998; Sánchez y Pérez-Hernández, 2005); además, es un importante centro de endemismo ornitológico (Paynter, 1955 a), y sitio de paso y estancia de aves migratorias neártica (Lynch, 1989). Por lo anterior, la avifauna de la región ofrece una excelente oportunidad para analizar los patrones de distribución de las aves.

Existen diversos estudios de aves en la Península que han reportado 429 especies (Paynter, 1955<sup>a</sup>, Hartig en 1979 reporta 491 y MacKinnon en 1992 reporta 509, no obstante existiendo diferencias metodológicas y criterios de evaluación que no han permitido el establecimiento de un valor concensado entre los investigadores, aunado a lo anterior, gran parte de la riqueza de aves en la Península de Yucatán se debe a la presencia de un importante número de especies de aves migratorias de invierno que utilizan esta porción continental como zona de residencia durante el invierno, o como área de paso y descanso en el seguimiento de sus rutas migratorias (Lynch, 1989; Greenberg, 1992) representando el 30% en relación con las especies residentes Lopez-Ornat et al, 1989.

Las aves y mamíferos representan una fracción de la biomasa total de un ecosistema y consumen una parte de la producción neta del mismo. No obstante, junto con los insectos su papel funcional consiste en el control de procesos tan importantes como la polinización, fructificación, floración, descomposición de detritos, además de afectar los ciclos minerales y el flujo de energía, Farnworth, 1977.

CLASE/ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<b>AVES</b>			
PELECANIFORMES	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata
CICONNIFORMES	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
		<i>Egretta thula</i>	Garza nivea
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
		<i>Cathartes aura</i>	Aura
FALCONIFORMES	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguilla caminera
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelve piedras, chorlete
		<i>Sterna antillarum</i>	Golondrina marina
	Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola rojiza
		<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma aliblanca
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco/ceja amarilla
APODIFORMES	Troglodytidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco
PIFIFORMES	Picidae	<i>Centurus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
CORACIIFORMES	Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano, Xtakay, papamoscas, tropical
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara o urraca yucateca
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo
	Emberizidae	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe de garganta amarilla
		<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
		<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco calandria dorada
		<i>Icterus gularis</i>	Yuya, Bolsero de altamira calandria pico grueso
<i>Quiscalus mexicanus</i>		Zanate mexicano	
GALLIFORMES	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo marrón

#### IV.2.2.4.2- Distribución de los vertebrados en el predio del proyecto por hábitat.

El hábitat se puede concebir como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie, es decir, para que una especie pueda perpetuar su presencia (Trefethen 1964, Hall et al. 1997, Storch 2003), quedando descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente y deja ver de manera explícita la dimensión espacial (Delfín-Alfonso et al. 2009). Aquí es donde cobra una nueva dimensión el hábitat, la escala espacial y deja ver los elementos bióticos y abióticos que pueden ser apreciados conceptualmente.

Dentro del predio se reconocen 5 hábitats;

- 1) La Selva Baja Subcaducifolia presenta una riqueza de especies de 35 especies de las cuales; 4 son mamíferos, 5 son especies de anfibios, 8 son reptiles y 18 son especies de aves.
- 2) El hábitat de manglar presenta una riqueza de especies de 25 especies de las cuales; 5 son mamíferos, 2 son especies de anfibios, 5 son reptiles y 12 son especies de aves.
- 3) El hábitat de selva de transición, presenta una riqueza de especies de 20 especies de las cuales; 2 son mamíferos, 1 especies de anfibio, 3 son reptiles y 14 son especies de aves.
- 4) El hábitat de selva costera presenta una riqueza de especies de 12 especies de las cuales; 2 son reptiles y 10 son especies de aves.
- 5) El hábitat de plataforma rocosa presenta una riqueza de especies de 8 especies de aves.

Tabla 17.- Distribución de los distintos grupos de vertebrados terrestres con relación a los hábitats seleccionados para el predio.

Taxón	Selva Baja de Transicion	Manglar	Selva Baja caducifolia	Selva costera	Costa Rocosa
Anfibios	1	2	5	0	0
Reptiles	3	5	8	2	0
Aves	14	12	18	10	8
Mamíferos	2	5	4	0	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

### a).- Hábitats de mayor relevancia.

Mitchell (2005) define al hábitat como un espacio, donde el arreglo estructural y la condición física del entorno permiten que un organismo o un grupo de organismos, encuentren las condiciones fundamentales para su población. Es con esto posible que veamos que todas las definiciones se basan en gran medida de la presunción de algún tipo de relación entre el tamaño de la población (abundancia de especies) y el área física en que el organismo existe, y esta área conocida como hábitat define los límites de abundancia de los organismos en el medio, considerándose como hábitats específico. Bajo esta premisa (de especificidad), el hábitat puede ser considerado para cada especie y depende de la preferencia de los organismos hacia características particulares de su entorno (Morrison et al.1998, Garshelis 2000, Storch 2003, Álvarez 2004).

Uno de los aspectos más importantes para tomar en cuenta al analizar la importancia de la fauna en un sitio determinado, es el uso que ésta hace de los distintos hábitats y la cantidad de estos que cada especie ocupa, ya que esto permite dividir a los animales en dos categorías importantes desde este punto de vista ecológico, aquellos considerados como especialistas y los que son considerados como generalistas. En este sentido, se registraron 2 especies que utilizan los cinco hábitats; *Coragyps atratus* y *Cathartes aura*, de las 10 especies generalistas identificadas en el predio del proyecto.

De las 57 especies reportadas para el predio, 49 especies son especialistas y estas utilizan de 1 a 2 hábitats dentro del predio.

Tabla 18- Resumen del Número de hábitats utilizados por las distintas especies en el predio del Proyecto.

Taxón	HABITATS DEL PREDIO				
	I	II	III	IV	V
Anfibios	4	2	0	0	0
Reptiles	8	3	0	1	0
Aves	14	9	6	1	2
Mamíferos	7	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>Especialistas</b>		<b>Generalistas</b>		

De acuerdo con la clasificación de los hábitats en función de sus dimensiones de Huggett (1998) y descritas más tarde por Greene et al. (1999) para ser aplicadas en ecología marina; los hábitats son pequeños (micro) en superficies de  $\text{cm}^2$  a  $\text{m}^2$ , de mediana escala (mesohábitats) menor a  $1,000 \text{ km}^2$ , a gran escala (macrohábitats) de  $10,000 \text{ km}^2$  a  $1,000,000 \text{ km}^2$  y muy grande (megahábitats) mayor a  $1,000,000 \text{ km}^2$

Estas escalas no son del todo aplicables cuando se trabaja en manejo de vida silvestre (particularmente de especies terrestres continentales). Krausman (1999) al respecto argumenta que las escalas de macrohábitat y microhábitat son las más comúnmente utilizadas y se refieren a una escala de paisaje en el que estudio se está llevando a cabo para un animal en un tipo de hábitat determinado. En general, se refiere a los macrohábitats en escala de paisaje, tales como características

serales, etapas o zonas de asociaciones específicas de la vegetación (Block y Brennan 1993); en cambio el microhábitat normalmente se refiere a las características del hábitat en una escala fina. Para el presente estudio retomaremos esta clasificación considerando que el macrohábitat es la vegetación dominante en el predio y su sistema ambiental regional (selva baja caducifolia) y el microhábitat es el humedal y la plataforma rocosa.

Tabla 19.- Detalle del Número de hábitats utilizados por las distintas especies en el predio del Proyecto.

Taxón	Habitat					Número de Hábitats Utilizados				
	SeT	M	Se	Se C	CrM	I	II	III	IV	V
<b>ANFIBIOS</b>										
<i>Leptodactylus melanonotus</i>		X	X					X		
<i>Chauvus marinus</i>	X						X			
<i>Ollotis valliceps</i>			X				X			
<i>Scinax stauffery</i>			X				X			
<i>Smilisca baudinii</i>			X				X			
<i>Lithobates berlandieri</i>		X	X					X		
<b>total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>REPTILES</b>										
<i>Kinostemon scorpioides</i>		X				X				
<i>Basiliscus vittatus</i>		X	X				X			
<i>Hemidactylus frenatus</i>		X	X				X			
<i>Thecadactylus rapicauda</i>			X			X				
<i>Ctenosaura similis</i>	X	X	X	X					X	
<i>Sceloporus chrysostictus</i>			X			X				
<i>Anolis sagrei</i>			X			X				
<i>Anolis sericeus</i>			X			X				
<i>Ameiva undulata</i>			X	X			X			
<i>Conophis linneatus</i>	X					X				
<i>Drymophis margaritifera</i>		X				X				
<i>Leptophis mexicanus</i>	X					X				
<b>total</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>AVES</b>										
<i>Fregata magnificens</i>	X	X		X	X				X	
<i>Pelecanus occi dentalis</i>					X		X			
<i>Sterna antillarum</i>				X	X		X			
<i>Arenaria interpres</i>						X				
<i>Larus atricilla</i>				X	X		X			
<i>Egretta thula</i>		X				X				
<i>Eudocimus albus</i>		X				X				
<i>Butorides virescens</i>		X				X				
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X		X					X
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X	X	X					X
<i>Buteo magnirostris</i>			X			X				
<i>Pandion haliaetus</i>		X		X	X			X		
<i>Columba livia</i>	X					X				
<i>Columbina talpacoti</i>	X		X				X			
<i>Zenaidura macroura</i>	X	X	X					X		
<i>Amazona xantholora</i>	X		X				X			
<i>Amazilia yucatanensis</i>			X			X				
<i>Centurus pygmaeus</i>	X					X				
<i>Ceryle alcyon</i>	X			X	X			X		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X					X		
<i>Hirundo rustica</i>	X	X	X					X		
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>		X	X				X			
<i>Mimus gilvus</i>	X	X	X					X		
<i>Vireo olivaceus</i>		X				X				
<i>Dendroica dominica</i> *			X			X				
<i>Dives dives</i>			X	X			X			
<i>Icterus auratus</i>	X		X				X			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X		X				X			
<i>Tyrannus melancholicus</i>			X			X				
<i>Ortalis vetula</i>			X			X				
<i>Playa cayana</i>			X			X				
<b>total</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>MAMIFEROS</b>										
<i>Didelphis virginiana</i>		X				X				
<i>Natalus stramineus</i>		X				X				
<i>Artibeus jamaicensis</i>		X				X				
<i>Sciurus yucatanensis</i>			X			X				
<i>Nasua narica</i>		X	X				X			
<i>Procyon lotor</i>		X				X				
<i>Mazama americana</i>			X			X				
<i>Urocyon cinereus</i>			X			X				
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### b).- Índice de similitud entre hábitats.

La mayor riqueza de especies se registró en la Selva Baja Subcaducifolia con 35 especies, seguido por el Manglar donde se registraron 25 especies, la Selva Baja de Transición con 20 especies, la Selva Baja Costera con 12 especies y por último la Costa Rocosa con 8 especies. En la Tabla 17 se presentan los valores de similitud entre los diferentes hábitats del predio. El valor más alto de similitud (0.4) está dado por la relación entre la Selva Baja Costera con la Costa Rocosa donde comparten 8 especies. Por otra parte, el índice más bajo (0.04 65) está dado por la relación Selva Baja Subcaducifolia con la Costa Rocosa con compartiendo 2 especies.

Estos resultados deben ser tomados con reserva, puesto que son las aves las especies que más se desplazan y que generalmente se comparten entre los sitios y son las que mostraron una mayor amplitud en el uso de los hábitats, además el predio es relativamente pequeño.

Tabla 20. Índice de similitud entre los diferentes hábitats del predio del Proyecto.

Hábitat	No. De especies	Selva Baja Subcaducifolia	Manglar con Conocarpus	Selva Baja de Transición	Selva Baja Costera	Costa Rocosa
Selva Baja Subcaducifolia	35	----	0.18 33	0.1636	0.10 63	<b>0.0 465</b>
Manglar con <i>Conocarpus</i>	25		----	0.177	0.08 10	0.1 212
Selva Baja de Transición	20			----	0.12 5	0.1 428
Selva Baja Costera	12				----	<b>0.4</b>
Costa Rocosa	8					---

### IV.2.2.4.3- Especies en categoría de riesgo.

De acuerdo con un análisis comparativo entre el listado taxonómico de los vertebrados terrestres que habitan en el predio del proyecto y el listado en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo dividida en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, de la especificación 5.1 de la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, se identificaron 7 especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo; 1 especie de anfibios, 2 reptiles y 2 especies de aves, bajo la categoría de protección especial (Pr) y 2 especies de reptiles bajo la categoría de amenazada (A).

Tabla 21.- Número de especies de vertebrados por clase taxonómica del predio del Proyecto

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo proteccion especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
<b>ANFIBIOS</b>				
<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr			
<b>REPTILES</b>				
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Pr			
<i>Ctenosaura similis</i>		A		
<i>Thecadactylus rapicaudus</i>	Pr			
<i>Leptop his mexicanus</i>		A		
<b>AVES</b>				
<i>Sterna antillarum</i>	Pr			
<i>Amazona xantholora</i>	Pr			

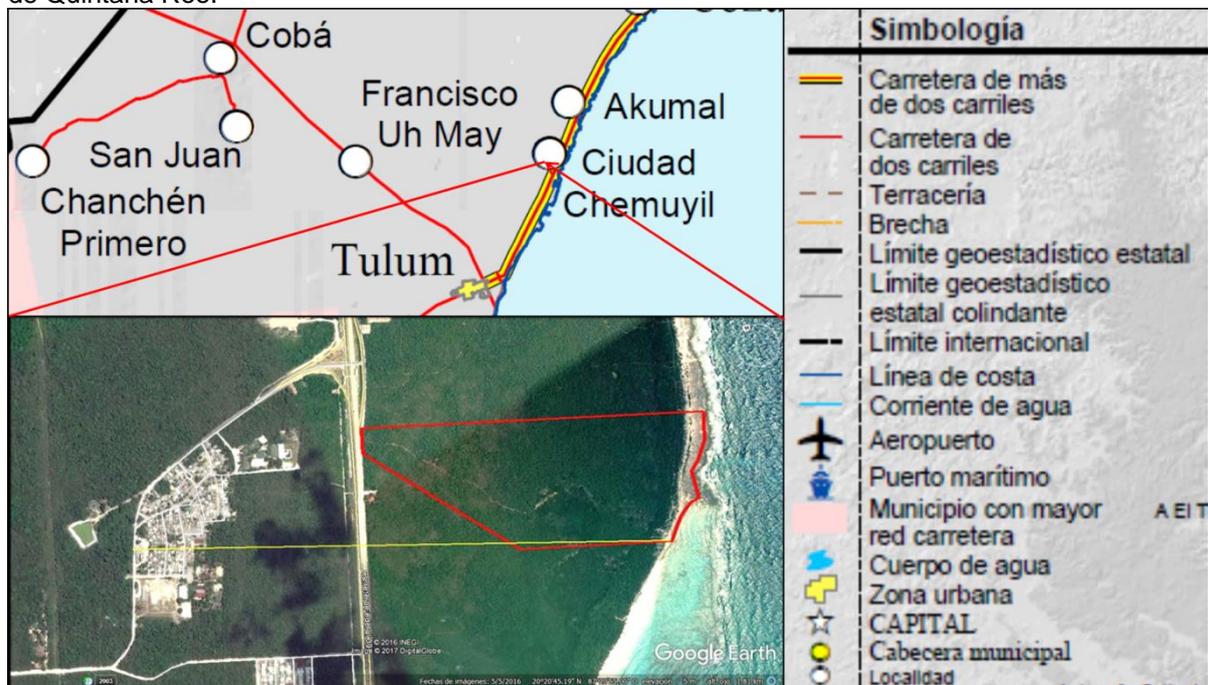
### IV.2.3 Medio socioeconómico.

En este apartado se realizará un análisis de la evolución de las relaciones directas entre la población local -considerando los límites de la Ciudad de Chemuyil-, con el medio ambiente biofísico, incluyendo tendencias de crecimiento poblacional y urbanización, así como, factores de orden más amplio, como el estético y simbólico, el nivel de degradación de la base biofísica con la finalidad de poner en evidencia las relaciones entre la comunidad social y su medio ambiente natural. Para lo cual se tomarán en cuenta los resultados de la *Encuesta Intercensal 2015* del INEGI. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

El objetivo es utilizar la información científica e institucional para vincular el modelo de desarrollo del proyecto propuesto y reflexionar sobre sus consecuencias en los ámbitos económico y social, en una escala temporal y territorial amplia -sistema ambiental regional-.

El predio se ubica sobre la zona costera del Municipio de Tulum, la cual está integrada por las ciudades de localidades de Tulum, Ciudad Chemuyil, Akumal, Cobá, Francisco Uh May, Macario Gómez, y Punta Allen, de estas la Ciudad de Chemuyil se encuentra a 300 m al poniente del predio, tal y como se puede observar en la siguiente imagen, formando parte de la región denominada "Riviera Maya" que representa actualmente el principal destino turístico del estado y de México así como el 9º lugar a nivel mundial.

Figura 28.- Ubicación del predio en relación con la Ciudad de Chemuyil, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.



### IV.2.3.1.- Demografía.

#### a).- Población Municipio de Tulum.

El Municipio de Tulum, cuenta con una extensión territorial de 2,090 .43 km<sup>2</sup>. La cabecera municipal es la Ciudad de Tulum, limita al norte con el Municipio de Solidaridad, al Sur con el Municipio Carrillo Puerto, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Municipio de Valladolid en el Estado de Yucatán.

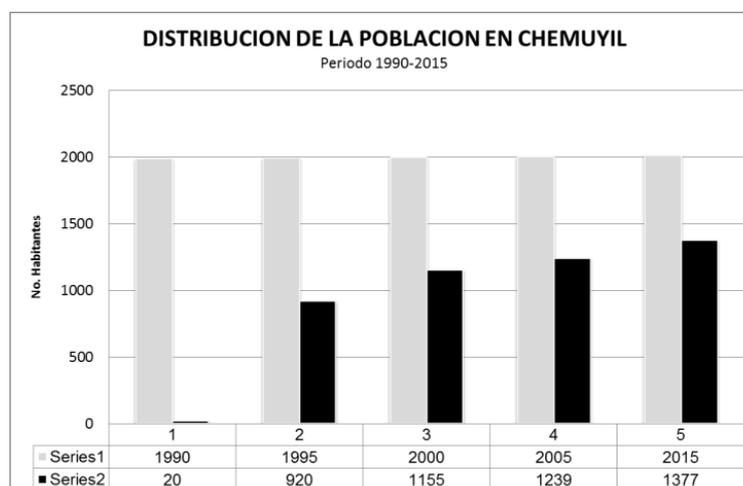
De acuerdo con los resultados del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, 2015, INEGI, el municipio cuenta con una población de 28,263 habitantes representando el 2.13% de la población del Estado. Del total de la población 14,714 son hombres y 13,549 son mujeres, el 2.81% de la población proviene de fuera del Estado de Quintana Roo, el 0.57% de la población es indígena y el 0.34% de los habitantes habla alguna lengua indígena. De acuerdo con el programa Institucional de población 2011-2016 del Estado de Quintana Roo la densidad poblacional del municipio es de 14.64 habitantes por Km<sup>2</sup>.

**b).- Población Económicamente Activa.-** La Población Económicamente Activa del municipio para 2015 asciende a 14,718 personas de las cuales; el 26% son funcionarios profesionistas, técnicos y administrativos, 5.12% trabajadores agropecuarios, 15.38% trabajadores de la industria, 53.05% comerciantes y trabajadores en servicios diversos y 0.37% no especificado. De estos, el 5.95% se encuentra ocupada en el sector primario, 11.39% en el sector secundario, 12.02% en el comercio, 69.91% en servicios y 0.73% no especificado.

#### c).- Población Ciudad de Chemuyil.

La localidad de Ciudad Chemuyil está situado en la porción norte del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, cuenta con una población de 1,377 habitantes de las cuales; 729 son hombres y 648 mujeres son mujeres. Esta población se compone de 67.97% de personas cuyo origen de fuera del Estado de Quintana Roo y el restante 32.03% son personas del municipio o del interior del Estado.

Grafica 4.- Distribución de la población de chemuyil entre 1990 y 2015, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Ro.



De acuerdo con el programa Institucional de población 2011-2016 del Estado de Quintana Roo, Playa del Carmen y Tulum son las ciudades con una velocidad de crecimiento poblacional de mayor dinamismo en todo el país, con una tasa de crecimiento poblacional del 4.6% así como de Latinoamérica con porcentajes de 12% en promedio.

El incremento poblacional trae consigo una mayor demanda de recursos naturales, lo que presiona fuertemente sus reservas en la naturaleza. Por otro lado, las actividades humanas generan una gran cantidad de contaminantes que llegan a la atmósfera, al suelo y a los cuerpos de agua, degradando los ecosistemas. De acuerdo con la descripción y caracterización del sistema ambiental regional, 59.38 has presentan un uso de suelo turístico lo que representa 10.26% del SAR lo que se incrementará de manera casi imperceptible con la construcción del proyecto un 0.04%.

#### **IV.2.3.2.- Vivienda.**

El municipio de Tulum cuenta con un total de 5,436 viviendas de las cuales el 98.70% cuentan con electricidad, 83.83% cuenta con agua entubada, 96.04% cuenta con sanitario, 80.71% cuenta con radio, 96.47% cuenta con televisión, 91.63% cuenta con refrigerador, 86.54% cuenta con lavadora, 68.52% cuenta con automóvil o camioneta, 15.69% cuenta con computadora personal, 37.60% cuenta con telefonía fija, 66.43% cuenta con telefonía celular y 8.97% cuenta con internet.

La Ciudad Chemuyil cuenta con 543 viviendas, de las cuales el 99.38% cuentan con electricidad, el 99.08% tienen agua entubada, el 99.08% tiene excusado o sanitario, el 58.46% radio, el 96.00% televisión, el 85.54% refrigerador, el 64.92% lavadora, el 27.38% automóvil, el 31.38% una computadora personal, el 21.54% teléfono fijo, el 89.85% teléfono celular, y el 21.54% Internet.

#### **IV.2.3.3.- Infraestructura y Servicios Públicos**

De acuerdo con los resultados del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, 2015, INEGI, a nivel municipal:

**a).- Educación:** Este municipio tiene una oferta educativa muy reducida, el 9.61% de la población (de más de 15 años) es analfabeta: de los cuales; 10,30% de los hombres y 8,98% de las mujeres. El grado promedio de escolaridad (en la población de más de 15 años) es de 5.91 de los cuales; 5.64 en los hombres y 6.14 en las mujeres.

A nivel municipal la población de 6 a 14 años es de 5,244 de los cuales 86.44% sabe leer y escribir, 11.12 no sabe leer o escribir. Los alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizado para el municipio de Tulum para el ciclo 2015/16 se reportan: Preescolar 1,617 alumnos, Primaria 4,734, Secundaria 2,125, Bachillerato general 415, Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes 834.

Los recursos humanos (profesores) son: Preescolar 66, Primaria 157, Secundaria 116, Bachillerato general 31, Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes 27.

**c).- Salud:** A nivel municipal del total de personas aseguradas el 1.95% se encuentra asegurada en Pemex, Defensa o Marina, 0.07% en el Seguro Popular, 73.93, Institución privada 2.73, Otra institución 0.23, No afiliado 20.04 y No especificado 0.60.

La población usuaria de los servicios médicos de las instituciones del sector público de salud por municipio de atención al usuario según institución, reporta un total de 22,183 personas de las cuales 20,884 son atendidas en el SSA y 1,299 en el DIF.

El personal médico de las instituciones del sector público de salud por municipio Tulum se compone de 29 en el SSA y 1 en el DIF.

Las unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud en el municipio de Tulum se compone de 4 del SSA y 1 DIF. Los Afiliados y consultas externas otorgadas por la SSA en el Seguro Popular en el Municipio de Tulum es de 21,033 consultas de las cuales; 9,966 hombres y 11 067 mujeres, consultas externas 28,590

**c).- Deporte:** Los principales deportes que se practican son el béisbol, fútbol y basquetbol. En Playa del Carmen se tienen canchas para estos deportes y todas las poblaciones mayores de 50 habitantes tienen, por lo menos una cancha de usos múltiples que también se utiliza para eventos cívicos – sociales. Así también se pueden practicar diversos deportes acuáticos como el esquí, el windsurf y el buceo. También existe un campo de golf.

Tulum tiene 6 campos de beisbol, 14 campos de futbol, 29 canchas de basquetbol, 7 centro deportivos, 4 gimnasios,

**IV.2.3.4.- Medios de comunicación:** Cuenta con una estación comercial de radio con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal de Tulum, así como las cadenas nacionales de televisión. No se edita ningún periódico local pero circulan los periódicos estatales y nacionales.

**a).- Vías de comunicación:** La Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación del municipio, corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones del municipio como la cabecera, Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil, así como los grandes hoteles y complejos turísticos de la Riviera Maya.

Además de la carretera 307 existen en el municipio otras carreteras de carácter estatal que comunican las localidades del interior del territorio, la principal de ellas es la que partiendo de la ciudad Tulum en sentido sureste-noroeste comunica el interior del municipio, principalmente las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May y Cobá, esta última la segunda zona arqueológica en importancia del estado, desde

Cobá la carretera continúa hacia el estado de Yucatán culminando en la población de Chemax.

Finalmente existe un importante camino no pavimentado que comunica el extremo sur de la Riviera Maya, partiendo de la ciudad de Tulum hacia el sur, une a las comunidades de Boca Paila y Punta Allen, donde culmina, este camino transita por un estrecha franja de tierra situada entre el Mar Caribe y lagunas litorales.

#### **IV.2.3.5.-Actividades Económicas**

##### **a).- Estado de Quintana Roo.**

La principal actividad económica en el Estado de Quintana Roo es el turismo, ya que aporta casi el 50% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal. Sin embargo, su economía no solo se compone del sector turístico-comercial (hoteles, restaurantes y comercio), sino que también cuenta con la industria de transformación básica, aunque si bien es sabido que no es muy amplia y está poco desarrollada, también está entendido que es indispensable para brindar las condiciones y oportunidades de operación a este sector de gran actividad; la industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal.

En los últimos años, la participación de la industria manufacturera en el PIB estatal de Quintana Roo ha sido decreciente al presentar 2.4%, en contraste con la evolución nacional. La actividad de la industria manufacturera de Quintana Roo se concentra principalmente en tres divisiones: 60% en productos alimenticios, bebidas y tabaco, 14% en la industria de la madera y sus productos, y 13% en productos de minerales no metálicos (excepto derivados del petróleo y carbón).

##### **b).- Municipio de Tulum.**

Las localidades de Javier Rojo Gómez, Ciudad Chemuyil, Tankah-tres y la ciudad de Tulum registran grados de marginación bajos. Tulum la cabecera cuenta con infraestructura hotelera de diferentes categorías, que van desde los resort hasta las cabañas ecoturísticas, también existen servicios restauranteros y demás. El eje de interés de la zona se basa principalmente en los vestigios arqueológicos de la cultura maya y su riqueza natural, junto con la población de Coba han sido el motor del desarrollo del Municipio. El turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a éste. En la actualidad Tulum es uno de los principales puntos turísticos a nivel nacional como internacional y es uno de los más representativos del Estado de Quintana Roo. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condominios y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

Las actividades económicas son:

- ✓ **Agricultura:** La agricultura está orientada principalmente a cultivos básicos como maíz y frijol con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo. Los terrenos actualmente destinados a la agricultura son ejidales.
- ✓ **Ganadería:** La ganadería es extensiva con praderas de temporal en su mayoría de propiedad ejidal, el inventario ganadero consta de aproximadamente 1,400 cabezas de ganado bovino y 10,000 de ganado porcino y ovino. La producción se orienta principalmente al autoconsumo. La cría de aves es a nivel doméstico.
- ✓ **Apicultura:** Es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, pero existe un buen potencial para su explotación.
- ✓ **Forestal:** Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales que son explotadas bajo supervisión de las autoridades para evitar la deforestación como sucedió con las maderas preciosas que existían en la región, el nivel de explotación es alrededor de 6,000 metros cúbicos. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.
- ✓ **Industria:** La industria manufacturera es muy incipiente, limitándose a talleres, tortillerías y otros establecimientos localizados en el área urbana.
- ✓ **Turismo:** Constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como la Riviera Maya. Se ha dotado de servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable, entre otros a la zona, se inició en la segunda mitad de la década de los noventa un auge turístico que actualmente está en plena expansión con expectativas de crecimiento muy importantes. Actualmente existen cerca de 350 establecimientos hoteleros, de los cuales casi la mitad son de categoría de 4 estrellas o mayor.

La zona costera sur del Municipio Benito Juárez, la costa del Municipio de Solidaridad y la costa de Tulum hasta la cabecera municipal, se les conoce como el Corredor Turístico Cancún-Tulum y es donde se concentra buena parte de la totalidad de las actividades relacionadas con el sector turístico en el Estado. El Corredor cuenta con 137,290 habitantes de acuerdo con el último conteo de población del INEGI (2005) y representa el 12.1% de la población del Estado, ocupa una población económicamente activa de 45,924 personas (33.45% de la población total ) y de ella el 80% se concentra en el sector terciario (principalmente servicios turísticos).

### IV.3.- DIAGNOSTICO AMBIENTAL.

#### IV.3.1.- Sistema Ambiental Regional.

El sistema ambiental regional del proyecto, es una franja de terreno 578.65 ha delimitada por la carretera federal 307 al Oeste y el Mar Caribe al Este, al Norte por Playa Aventuras y al Sur por la Caleta Xel-Ha, se encuentra en buen estado de conservación en general, sólo fragmentado por el camino de acceso a Xcacel-Xcacelito, un camino pavimentado que bordea la caleta de Chemuyil, donde existió hace algunos años un desarrollo turístico ,pero que actualmente está prácticamente abandonado, una brecha paralela a la línea de costa a lo largo de toda el área.

La costa es mixta con una sucesión de playas y pequeñas bahías arenosas con puntas y plataformas rocosas. Entre la costa y la carretera se encuentra una planicie sobre la que se desarrolla una comunidad de selva baja costera con predominio de la palma chit y palma Kuka, con un relicto de humedal con manglar.

El medio marino adyacente destaca la presencia de un arrecife de coral bien desarrollado de tipo bordeante que presenta franjas zonales que incluyen laguna arrecifal con arenales y profundidad somera menor a 2 m en las bahías y caletas, precedida de una cresta arrecifal somera con estructura de transición hacia barlovento y llega hasta una profundidad de 15 m, desde donde baja a la isobata a 18 m en un angosto canal de arena que vuelve a subir hacia el arrecife frontal y a partir de ahí, se declina en forma constante hasta el borde de la plataforma continental que parte de los 80 m de profundidad aproximadamente hasta casi 1 km del litoral, delimita el inicio del talud o cantil. Los principales sustratos que se presentan en la zona son plataforma rocosa, arena y laja calcárea.

#### IV.3.2.- El Predio del proyecto.

##### IV.3.2.1.- Medio biótico.

##### a).- Vegetación.

El predio del proyecto está caracterizado por presentar tres tipos de vegetación; a) Vegetación halofita costera, vegetación acuática facultativa y c) selva dentro de una superficie de 25.29 has equivalente al 97.12% de la superficie total del predio y el restante 2.88% (0.75 has) no cuenta con vegetación.

TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
VEGETACIÓN HALOFITA COSTERA	2.77	10.64
VEGETACION ACUATICA FACULTATIVA (HUMEDAL)	3.31	12.71
SELVA	19.21	73.77
SUBTOTAL	25.29	97.12
SIN VEGETACION	0.75	2.88
TOTAL	26.04	100.00

### **Vegetación halofita costera.**

La plataforma rocosa presenta escasa vegetación y se compone de 7 especies de plantas su distribución y desarrollo está condicionado de manera directa por las afectaciones ocasionadas por la marea de tormenta generada por el paso de tormentas tropicales, nortes y huracanes y por las condiciones de alta salinidad así como falta de suelo. Las especies dominantes en esta comunidad son *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) que alcanza hasta los 56 ind/100 m<sup>2</sup> el cual crece en forma rastrera y *Sporobolus virginicus* con una densidad con 50 ind/100 m<sup>2</sup>.

La estructura vertical del matorral costero se compone de 6 especies, lo que muestra una escasa diversidad de elementos lo cual está directamente relacionado con la presencia de un suelo arenoso. No obstante, se presenta una alta participación en términos del número de individuos ya que para el ecosistema se alcanza hasta los 1,675 ind/Ha con una predominio de la especie *Thrinax radiata* (chit).

El estrato arbustivo del matorral costero se compone de 17 especies resaltando la especie *Lantana involucrata* (orégano de playa) con una densidad de 250 ind/ha y *Pithecellobium keyense* (Chechem) con una densidad de 225 ind/ha , quienes se distribuyen de manera abundante en la zona ya que integran el 44 % de los elementos de la comunidad y *Ernodea littoralis* con 193.7 ind/ha.

### **Vegetación Acuática Facultativa (Humedal).**

Este tipo de vegetación está representada, por un lado, por una comunidad de manglar reconocida como mixto por contener tres diferentes especies, donde se observan condiciones de la comunidad, una principal en que predomina el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y otra, menos extendida, donde predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Este tipo de vegetación está asociada a las mareas, es propia de las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, su formación está restringida a la incidencia que este tenga de un estuario, de corrientes costeras de poca energía (aguas de poco oleaje), como las caracterizadas por las bahías o de la presencia de terrenos bajos ubicados hacia el interior del continente.

Las zonas de manglar con predominio de mangle botoncillo, presentan una densidad de 2,318 fustes/hectárea (ha) y una área basal de 9.13 m<sup>2</sup>/ha, representando el 72.5 % de la densidad y 73.7% del área basal/ ha de la comunidad de manglar. El bosque con predominio de mangle rojo presenta una densidad de 5,026 fuste/ha y un área basal de 12 m<sup>2</sup>/ha, representando el 98 % de la densidad y el 85% del área basal y el resto lo constituyó el mangle blanco (*L. racemosa*). Estos valores indican un buen estado de conservación en particular del manglar rojo con presencia de árboles grandes de mangle blanco.

## Selva.

Existe una franja de vegetación que se localiza de manera contigua a la zona baja de inundación donde se desarrolla el manglar y se distribuye de norte a sur, la cual se caracteriza por desarrollarse donde la topografía del terreno comienza a elevarse de 0 a una altitud de 0.5 msnm, este pequeño cambio altitudinal es suficiente para que se manifieste un fuerte cambio en la fisonomía de la vegetación y se denominó selva de transición ya que está sujeta a inundación intermitente en especial durante la temporada de lluvias de junio a septiembre, pero no suficiente para permitir el desarrollo de una vegetación acuática facultativa.

La estructura horizontal de esta vegetación se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 4 m, con dominancia de *Bravaisia tubiflora* (sulub) y *Thrinax radiata* (chit), etc. Para este tipo de vegetación, se obtuvieron valores de densidad para las especies arbóreas, donde sobresale la especie *Thrinax radiata*, *Myrcianthes fragans* y *Bursera simaruba*, se compone de 18 especies y una densidad total es de 2,600 ind/Ha.

Otra condición de la vegetación de selva en el predio, es la presencia de elementos arbóreos que alcanzan los 10-14 m de altura, aunque existen árboles más altos y entre un 50 y 75 % de las especies dominantes tiran su follaje durante la temporada seca del año, condición definida como caducifolia por Pennigton y Sarhukán, 1968. Las especies presentan diámetros a la altura del pecho superior a los 10 cm. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 5 m, con dominancia de especies de: *Astrocacia tremula*, *Jatropha gaumeri* (pomolche), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Randia aculeata*, *Sebastiania adenophora* (venenoche), entre otras. Una característica adicional de esta vegetación refiere la abundancia de especies suculentas por lo que están presentes individuos como *Acanthocercus pentagonus*, *Aporocactus flageliformis* (tripa del diablo), *Bromelia alsodes* (piñuela), *Nopalea gaumeri* y *Selenicereus testudo*, entre otras.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de los recursos forestales la densidad total de especies arbóreas es de 2,816.8 ind/Ha. El estrato arbóreo de la vegetación de selva baja subcaducifolia se compone de 23 elementos, se confirma la dominancia de especies como : *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) con 566.7 ind/Ha, *Manilkara zapota* (chicozapote) con 433.3 ind/Ha , *Myrcianthes fragans* (guayabillo) con 333.3 ind/Ha, *Metopium brownei* (chechem) con 300.0 ind/Ha, *Coccoloba diversifolia* con 250.0 ind/Ha. El estrato arbustivo es más exuberante con una densidad total de 19,125 ind/Ha. Por ello se anota que las especies con mayor participación en la comunidad son: *Neomill spaughia emarginata* 2,375 ind/Ha, *Gymnopodium* (tzitzilche) con 2,000 ind/Ha, *Otoshultzia pallida* (uvasche) con 2,000 ind/Ha y *Sebastiania adenophora* (venenoche) con 1,125 ind/Ha.

**b).- Especies Endémicas.**

El endemismo de la flora de la región está referido a la unidad Fisiográfica que es la Península de Yucatán, ante la ausencia de una topografía accidentada existe una homogeneidad en los tipos de vegetación, donde se identificaron 14 especies que fueron registradas como endémicas para la Península; *Thevetia gaumeri* (Akitz), *Coccothrinax readii* (Nacax), *Sabal yapa* (Huano), *Thrinax radiata* (Chit), *Diospyros cuneata* (Siliil), *Sebastiana adenophora* (Chechem blanco), *Caesalpinia gaumeri* (Kitamche), *Caesalpinia yucatanensis* (Chakte), *Lonchocarp usxuul* (Xul), *Hampea trilobata* (Mahahua), *Coccoloba cozumelensis* (Uvero), *Serjania yucatanensis*, *Thouinia paucidentata* (Kanchunup), *Vitex gaumeri* (Yaaxnik).

**c).- Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.**

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo vinculados a la especificación 5.1 de la NOM-059 5., La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. se identificó la presencia de 6 especies de plantas bajo alguna categoría de riesgo; 3 bajo la categoría de amenazada (A); *Trinax radiata*, *Coccotrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii* y 3 bajo la categoría de protección especial; *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

**IV.3.2.2.- Medio abiótico.**

**a).- Clima/Precipitación.-** El predio y sus sistema ambiental regional presenta un clima cálido subhúmedo, tipo Aw, con lluvias de verano, de acuerdo con la CNA, el promedio anual de la temperatura es 25.5 oC, sin oscilaciones bruscas en todo el año, los meses de enero a mayo, presentan un ascenso de la temperatura de 22 a 26.9 oC, misma que se estabiliza de julio a agosto en 27.2 oC y desciende de 26 a 25 oC de septiembre a diciembre.

La dinámica de la precipitación y la temperatura, presenta un promedio mensual de precipitación de 49.5mm, sobresaliendo los meses de junio a octubre con promedio que oscilan entre 61 y 92mm mensuales, por el contrario los meses más secos son febrero y marzo con un promedio de 18mm al mes. El promedio de temperatura máxima diaria media es de 29.41 oC, sobresaliendo los meses de abril a octubre con un promedio mensual que oscila entre 30 y 31 oC, por el contrario los meses más fríos son diciembre y enero con un promedio de 27 oC. El promedio mensual de días calurosos es de 22.92 días, este promedio se incrementa de junio a septiembre con un promedio de 25 días y disminuye en enero a 20 días. El promedio de temperatura mínima diaria media es de 32.42 oC incrementándose de abril a agosto a 34 oC, disminuyendo de diciembre a enero a 30oC y, el promedio de temperatura de noche es de 19.08 oC, incrementándose de mayo a septiembre entre 23oC y 24oC, disminuyendo de diciembre a marzo entre 14oC y 15oC.

**b).- Vientos.-** Los vientos dominantes en el sistema ambiental regional son los vientos alisios de dirección Este – Oeste entre los meses de febrero y julio (Merino y Otero, 1983), desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente. Los vientos del Este, con una intensidad de 12 km/h se presentan durante 995 horas al año, con intensidades de 5 km/h se presentan 848 horas, los vientos del Noreste con intensidades de 5km/h se presentan 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Este recurso se encuentra presente en todo el año en el sitio.

En general, en la zona se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

**c).- Relieve.-** El predio en general es un terreno semiplano que presentan un gradiente altitudinal descendente de su colindancia con la carretera federal 307 hacia el centro-sur, donde se encuentra una zona semiinundable que se ubica entre la cota de -0.5 a 0.5msnm., la cual sale de los límites del predio con dirección hacia el sur del sistema ambiental regional. Al norte sobre la colindancia norte con dirección noroeste-sureste hasta llegar a un terreno elevado paralelo a la costa, con un recorrido de sur a noreste y una altitud de 2.5msnm a 4.5msnm y entre esta franja de terreno y el mar se encuentra una plataforma caliza con una suave pendiente hacia el mar.

**d).- Geología / Hidrología subterránea.**

El sistema ambiental regional presenta afloramientos de arenas calcáreas del pleistoceno coronadas en la parte oeste y este (costa) por una capa discontinua de caliza compacta (caliche) y en la parte central del predio, por arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable.

Los rasgos estructurales principales consisten en depresiones cársticas sobre ejes de fracturamiento con orientaciones NE-SW y SW-NE. Las estructuras mayores corresponden a fosas o depresiones con depósitos aluviales y de terrígenos como arenas y lodos calcáreos, en donde se ha desarrollado una comunidad de manglar. La sección litológica del predio indica la presencia de calizas arenosas alteradas con aragonita altamente porosas en la porción superior y calizas compactas fosilíferas hacia la porción inferior del nivel freático. En algunas porciones se tienen intercalaciones de capas duras de calizas compactas, pero en general estos materiales se encuentran fracturados y con huecos de disolución.

Mediante un transecto perpendicular a la costa de 920m de largo, se realizó un perfil geoelectrico dipolo-dipolo, entre la carretera federal 307 y la costa, los cadenamientos ubicados a los 20 y 30 m a partir de la carretera federal 307 muestran la presencia de una estructura resistiva, desde la superficie hasta los 7 m de profundidad, asociada a una fractura con orientación NE-SW. Los cadenamientos ubicados en 75, 110 150 y 210m evidenciaron la presencia de una estructura resistiva desde la superficie hasta 10 m de profundidad y entre 10 y 25 m se identificaron estructuras bien definidas que posiblemente correspondan a conductos de disolución que contengan agua salobre descargando hacia la costa con orientación NE-SW. Posteriormente entre los cadenamientos 250 a 500m de la

sección estudiada, entre 5 y 25m continua se encuentra el horizonte cárstico o conductos de disolución con extensión vertical, sobre este horizonte fluye agua salobre a salada hacia la costa., condición que se conserva hasta la plataforma rocosa.

#### **e).- Patrón de escurrimiento.**

De acuerdo con el modelo de elevación Lidar el 12.71% del predio presenta un nivel de inundación de 40msnm y el 83% presenta un nivel de inundación de 1msnm, lo anterior, como resultado de la reducida pendiente topográfica del predio los escurrimientos superficiales son pocos, de bajo caudal y de muy corto recorrido.

Derivad de lo anterior, el predio del proyecto presenta 3 condiciones de escurrimiento: La primera, es determinada por la inclinación del terreno a lo largo de la colindancia sur del predio cuyo escurriendo pluvial es hacia el centro-sur donde se ubica una zona semiinundable cubierta con manglar. La segunda, es el terreno semiplano que se ubica entre 1msnm y 2.5msnm el cual se constituye como la mayor el área de captación de agua pluvial que drena hacia la parte centro-sur precisamente donde se encuentra la zona semiinundable con manglar y; La tercera, es una franja de terreno elevado que se ubica en la colindancia Este del predio y que drena el agua pluvial hacia el centro-sur.

El volumen medio de escurrimiento estimado es de 3,059.7 m<sup>3</sup>, con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has.

Cabe señalar que la Universidad de Quintana Roo, 2004, reporto que el 72.50% del agua pluvial se mueva a nivel subterráneo y el restante 27.5% se distribuya entre lo que intercepta la vegetación, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes

### **IV.3.2.3.- Medio Socioeconómico.**

#### **a).- Demografía/ Población Ciudad de Chemuyil.**

La localidad de Ciudad Chemuyil está situado en la porción norte del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, cuenta con una población de 1,377 habitantes de las cuales; 729 son hombres y 648 mujeres son mujeres. Esta población se compone de 67.97% de personas cuyo origen de fuera del Estado de Quintana Roo y el restante 32.03% son personas del municipio o del interior del Estado.

**b).- Vivienda/ Ciudad de Chemuyil.-** La Ciudad Chemuyil cuenta con 543 viviendas, de las cuales el 99.38% cuentan con electricidad, el 99.08% tienen agua entubada, el 99.08% tiene excusado o sanitario, el 58.46% radio, el 96.00% televisión, el 85.54% refrigerador, el 64.92% lavadora, el 27.38% automóvil, el 31.38% una computadora personal, el 21.54% teléfono fijo, el 89.85% teléfono celular, y el 21.54% Internet.

**c).- Población Ciudad de Chemuyil.**

La localidad de Ciudad Chemuyil está situado en la porción norte del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, cuenta con una población de 1,377 habitantes de las cuales; 729 son hombres y 648 mujeres son mujeres. Esta población se compone de 67.97% de personas cuyo origen de fuera del Estado de Quintana Roo y el restante 32.03% son personas del municipio o del interior del Estado.

**d).- Infraestructura/ Ciudad Chemuyil:**

**Vías de comunicación terrestre.-** La Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación del municipio, corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones del municipio como la cabecera, Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil, así como los grandes hoteles y complejos turísticos de la Riviera Maya.

**Infraestructura eléctrica.-** Sobre la servidumbre de la carretera federal 307 se encuentra una tendido eléctrico de la CFE.

**Infraestructura de Agua potable / Alcantarrillado.-** Sobre la servidumbre de la carretera federal 307 se encuentra una línea de agua potable de CAPA.

Al Oeste del poblado de Chemuyil se encuentra una planta de tratamiento de aguas negras de CAPA.

**Infraestructura de manejo de residuos sólidos.-** Chemuyil no cuenta con infraestructura para el manejo de desechos sólidos, no obstante, 15 km al sur del poblado de Tulum se encuentra una relleno sanitario municipal.

**e).- Actividades económicas del municipio de Tulum.**

Las localidades de Javier Rojo Gómez, Ciudad Chemuyil, Tankah-tres y la ciudad de Tulum registran grados de marginación bajos. Tulum la cabecera cuenta con infraestructura hotelera de diferentes categorías, que van desde los resort hasta las cabañas ecoturísticas, también existen servicios restauranteros y demás. El eje de interés de la zona se basa principalmente en los vestigios arqueológicos de la cultura maya y su riqueza natural, junto con la población de Coba han sido el motor del desarrollo del Municipio.

- ✓ **Agricultura:** La agricultura está orientada principalmente a cultivos básicos como maíz y frijol con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo. Los terrenos actualmente destinados a la agricultura son ejidales.
- ✓ **Ganadería:** La ganadería es extensiva con praderas de temporal en su mayoría de propiedad ejidal, el inventario ganadero consta de

aproximadamente 1,400 cabezas de ganado bovino y 10,000 de ganado porcino y ovino. La producción se orienta principalmente al autoconsumo. La cría de aves es a nivel doméstico.

- ✓ **Apicultura:** Es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, pero existe un buen potencial para su explotación.
- ✓ **Forestal:** Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales que son explotadas bajo supervisión de las autoridades para evitar la deforestación como sucedió con las maderas preciosas que existían en la región, el nivel de explotación es alrededor de 6,000 metros cúbicos. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.
- ✓ **Industria:** La industria manufacturera es muy incipiente, limitándose a talleres, tortillerías y otros establecimientos localizados en el área urbana.
- ✓ **Turismo:** Constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como la Riviera Maya. Se ha dotado de servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable, entre otros a la zona, se inició en la segunda mitad de la década de los noventa un auge turístico que actualmente está en plena expansión con expectativas de crecimiento muy importantes. Actualmente existen cerca de 350 establecimientos hoteleros, de los cuales casi la mitad son de categoría de 4 estrellas o mayor.

Por lo tanto, es claro que el turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a éste. En la actualidad Tulum es uno de los principales puntos turísticos a nivel nacional como internacional y es uno de los más representativos del Estado de Quintana Roo. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condominios y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

## CAPITULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

---

## **V.1.- JUSTIFICACION DE LAS METODOLOGIAS Y CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **V.1.1.- Definición del impacto ambiental.**

De acuerdo con las disposiciones del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Impacto Ambiental, la EIA 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.

En este mismo sentido, el artículo 30 de la misma ley establece que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Para el caso particular de este apartado el Artículo 3º inciso XX de esta Ley define al impacto ambiental como; modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Por otro lado, el Artículo 13 inciso V del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, establece que las manifestaciones de impacto ambiental (REGLAMENTO), en su modalidad regional, como es el caso del presente documento, deberá contener la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional, y en su Artículo 3 incisos VII, VIII y IX establece las siguientes definiciones; . Impacto ambiental acumulativo: 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; Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; y Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales; Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, respectivamente.

### **V.1.2.- Metodologías y criterios para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales.**

Para la finalidad de identificar y evaluar los efectos ambientales que se prevén con la realización de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto “**Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury**” sobre el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), se aplicaron 3 métodos considerados como las herramientas óptimas para este tipo de estudios.

#### **1.- Sobreposición cartográfica.**

Este método permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, topografía, tipos y alturas de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información. La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Gómez-Orea, 2003).

#### **2.- Lista de chequeo-**

Esta técnica se basa en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas como; magnitud e importancia.

No obstante, no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos, Gómez-Orea, 2003.

#### **3.- Matrices de Leopold modificada.**

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo.

Las matrices de interacción son herramientas de gran ayuda para la EIA, ya que permiten identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, además de valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar:

- a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar,
- b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos,
- c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y la principal desventaja es que los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas, Gómez-Orea, 2003.

### V.1.3.- Indicadores de Impacto Ambiental.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), define a un indicador ambiental como, un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá, del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo.

Por otro lado, Ramos, 1987., lo define como el elemento del medio ambiente que será afectado o que potencialmente puede ser afectado por un agente de cambio, es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto.

El objetivo o funciones básicas de los indicadores son:

- Simplificar: Representaciones empíricas de la realidad, en ellos se reduce el número de componentes a los esenciales.
- Cuantificar: Miden cuantitativamente el fenómeno a representar estableciendo, al menos, una escala.
- Comunicar: Se utilizan para transmitir la información referente al objeto de estudio.

Para el caso de la presente MIA-R, se distinguen tres clases de indicadores:

- **Indicadores de presión:** dan una medida del impacto de las acciones humanas sobre la calidad y cantidad de los recursos naturales, y sobre el medio ambiente en su conjunto.
- **Indicadores de estado:** facilitan información acerca del estado en que se encuentra el medio, y su previsible desarrollo.
- **Indicadores de respuesta:** dan una dimensión de la reacción social ante los cambios y conflictos ambientales, y vienen representados por las medidas preventivas, correctoras o compensatorias adoptadas sobre el medio ambiente.

Ahora bien, el artículo 3º inciso I, de la LGEEPA, define al ambiente como *“El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;”*

Para la selección de los indicadores ambientales del presente Documento Técnico Unificado, se consideró la información relativa a la descripción de los componentes abióticos y bióticos de la cuenca hidrográfica.

La tabla número 1 muestra los componentes del medio ambiente, los elementos o factores ambientales y los indicadores ambientales de cada elemento ambiental, presente en el predio y su sistema ambiental regional.

Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

- ✓ Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- ✓ Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- ✓ Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- ✓ Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Tabla No.33.- Identificación de los componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico así como los indicadores ambientales.

MEDIO AMBIENTE	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ETAPAS DEL PROYECTO		
			PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
MEDIO ABIOTICO	1.- ATMOSFERA	INCREMENTO DE NIVELES DE RUIDO	(-)	(-)	(-)
		INTEGRACION DE POLVOS A LA ATMOSFERA	(-)	(-)	
		DESVIACION DE LA DIRECCION DE LOS VIENTOS	(-)		
	2.- GEOMORFOLOGIA	MODIFICACION DEL TERRENO SEMIPLANO		(-)	
		MODIFICACION DE HONDONADAS			
	3.- SUELO	MODIFICACION DE LA UNIDAD EDAFOLOGICA	(-)	(-)	
		MODIFICACION DE LA SUPERFICIE DEL SUELO	(-)	(-)	
	4.- HIDROLOGIA	MODIFICACION DEL PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL		(-)	
MODIFICACION DEL PATRON DE FILTRACION DE AGUA PLUVIAL			(-)		
MEDIO BIOTICO	5.- VEGETACION	REDUCCION DE LA CUBIERTA VEGETAL	(-)		(+)
		CAMBIO DE USO DE SUELO	(-)		
		AFECTACION A LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FLORA NATIVA			(+)
		AFECTACION A ESPECIES PROTEGIDAS			(+)
	6.- FAUNA	REDUCCION DEL HABITAT			(+)
		AFECTACION A LA DIVERSIDAD DE ESPECIES			(+)
		AFECTACION A ESPECIES PROTEGIDAS			(+)
		AFECTACION A ESPECIES ACUATICAS			(+)
MEDIO SOCIOECONOMICO	7.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL USO DEL SUELO	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA REGION DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM	(+)	(+)	(+)
		PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL	(+)	(+)	(+)
	8.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	APERTURA DE ACCESO TERRESTRE (CAMINO Y VIALIDADES)			(-)
		INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE			(-)
		INCREMENTO DE VOLUMEN RESIDUOS LIQUIDOS			(-)
		INCREMENTO DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD			(-)
		INCREMENTO DEL VOLUMEN DE AGUA TRATADA			(-)
		INCREMENTO DEL VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS			(-)
	9.- DEMOGRAFIA	INCREMENTO DE LA POBLACION MUNICIPAL			(-)
		CRECIMIENTO DE CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL			(-)
	10.- ECONOMIA	APLICACIÓN DE INVERSION LOCAL	(+)	(+)	(+)
		GENERACION DE EMPLEOS	(+)	(+)	(+)
		MODIFICACION DE LA CALIDAD DE VIDA	(+)	(+)	(+)
		DESARROLLO SOCIOCULTURAL	(-)	(+)	(+)
11.- PAISAJE	CALIDAD VISUAL	(-)	(+)	(+)	
	FRAGILIDAD VISUAL	(-)	(+)	(+)	

**a).- Lista indicativa de indicadores de impacto ambiental, para el caso del proyecto.**

1.- ATMOSFERA. Niveles de ruido, Integración de polvos a la atmosfera y Dirección del viento.

2.- GEOMORFOLOGIA. Modificación del relieve, Formación de taludes.

3.- SUELO. Modificación de la unidad edafológica y Superficie modificada del suelo.

4.- HIDROLOGIA. Superficie de absorción del agua pluvial y Patrón de escurrimiento.

5.- VEGETACION. Superficie con cubierta vegetal, Superficie de aprovechamiento, Diversidad de especies de flora nativa, Número de especies protegidas.

6.- FAUNA. Diversidad de especies nativas, Superficie de hábitat perdido, Número de especies protegidas, Corredores biológicos.

7.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS. Acceso terrestre (camino y vialidades), Demanda de agua potable, Volumen de residuos líquidos (aguas negras), Demanda de electricidad, Volumen de agua tratada para reciclaje, Volumen de residuos sólidos.

8.- DEMOGRAFIA. Incremento de la población municipal, Diversificación de actividades, Procesos migratorios interurbanos.

9.- ECONOMIA. Inversión, Crecimiento de la población de Chemuyil, Generación de empleo, Calidad de vida, Desarrollo cultural.

10.- PAISAJE. Calidad visual y fragilidad visual.

## b).- Valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Una vez definidos los indicadores de impacto ambiental se procede a diseñar la Matriz de Causa-Efecto propuesta para la identificación de los impactos ambientales.

En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones o actividades de las etapas de; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales; componente e indicador ambiental, se desglosarán en las filas., cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos ambientales, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa y servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo.

Tabla No.34.- Lista de chequeo de impactos ambientales por etapas del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” Chemuyil, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

MEDIO AMBIENTE	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	CRITERIOS DE VALORACION													
			CARÁCTER						EFECTO			TIEMPO				
			NEGATIVO			POSITIVO			Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
			Nulo	No significativo	Mediano	Severo	No significativo	Mediano							Severo	
MEDIO ABIOTICO	1.- ATMOSFERA	INCREMENTO DE NIVELES DE RUIDO		X						X						
		INTEGRACION DE POLVOS A LA ATMOSFERA		X							X					
		DESVIACION DE LA DIRECCION DE LOS VIENTOS	X													
	2.- GEOMORFOLOGIA	MODIFICACION DEL TERRENO SEMBLAND		X						X						X
		MODIFICACION DE HONDONADAS	X													
	3.- SUELO	MODIFICACION DE LA UNIDAD EDAFOLOGICA		X						X						X
MODIFICACION DE LA SUPERFICIE DEL SUELO			X						X						X	
4.- HIDROLOGIA	MODIFICACION DEL PATRON DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL		X						X						X	
	MODIFICACION DEL PATRON DE FILTRACION DE AGUA PLUVIAL	X														
MEDIO BIOTICO	5.- VEGETACION	REDUCCION DE LA COBERTA VEGETAL		X						X					X	
		CAMBIO DE USO DE SUELO		X						X					X	
		AFECTACION A LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE FLORA NATIVA	X													
	6.- FAUNA	AFECTACION A ESPECIES PROTEGIDAS	X													
		REDUCCION DEL HABITAT		X						X						X
		AFECTACION A LA DIVERSIDAD DE ESPECIES	X													
MEDIO SOCIOECONOMICO	7.- INSTRUMENTOS NORMATIVOS DEL USO DEL SUELO	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA REGION DENOMINADA CORREDOR CANCUN-TULUM	X						X						X	
		PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL	X						X						X	
	8.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	APERTURA DE ACCESO TERRESTRE (CAMINO Y VIALIDADES)								X						X
		INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE		X						X						X
		INCREMENTO DE VOLUMEN RESIDUOS LIQUIDOS		X						X						X
		INCREMENTO DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD		X						X						X
		INCREMENTO DEL VOLUMEN DE AGUA TRATADA		X						X						X
	9.- DEMOGRAFIA	INCREMENTO DEL VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS		X						X						X
		INCREMENTO DE LA POBLACION MUNICIPAL	X													
	10.- ECONOMIA	CRECIMIENTO DE CENTRO DE POBLACION DE CHEMUYIL								X						X
		APLICACION DE INVERSION LOCAL								X						X
GENERACION DE EMPLEOS									X						X	
MODIFICACION DE LA CALIDAD DE VIDA									X						X	
11.- PAISAJE	DESARROLLO SOCIOCULTURAL								X						X	
	CALIDAD VISUAL		X								X				X	
	FRAGILIDAD VISUAL		X								X				X	

### c).- Criterios para la valoración de los impactos ambientales.

Los criterios de valoración con sus correspondientes atributos permiten valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado, utilizando 9 categorías y 25 atributos, los cuales se describen a continuación:

No.	CRITERIO	ATRIBUTO
1	CARÁCTER	POSITIVO/NEGATIVO
2	INTENSIDAD	ALTA/MEDIANA/BAJA
3	CAUSA-EFECTO	DIRECTO/INDIRECTO
4	EXTENSION	PUNTUAL/EXTENSO/PARCIAL
5	MOMENTO	CORTO/MEDIANO/LARGO PLAZO
6	PERSISTENCIA	FUGAZ/TEMPORAL/PERMANENTE
7	PERIODICIDAD	IRREGULAR/PERIODICO/CONTINUO
8	REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE/IRREVERSIBLE
9	RECUPERABILIDAD	PREVENTIVO/MITIGABLE/RECUPERABLE/IRRECUPERABLE

**1.- Carácter (+ ó -).**- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

**2.- Intensidad (In).**- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- ✓ **Intensidad alta:** cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la Puesta en marcha del proyecto.
- ✓ **Intensidad media:** cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- ✓ **Intensidad baja:** cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

**3.- Relación- causa efecto (Ce).**- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios

pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

**4.- Extensión (Ex).**- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ✓ Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- ✓ Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate, pero dentro de los límites de la cuenca o microcuenca
- ✓ Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites de la cuenca o microcuenca.

**5.- Momento (Mo).**- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción, a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- ✓ Corto plazo: si el impacto ocurre después de un mes de que se produzca el factor que lo genera.
- ✓ Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período aproximado mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- ✓ Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

**6.- Persistencia (Pe).**- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- ✓ Fugaz: si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a un mes después de haber desaparecido el factor que lo genera.
- ✓ Temporal: si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a un mes pero sólo durante la etapa del proyecto en la que se generó.
- ✓ Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

**7.- Periodicidad (Pr).**- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo.

Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

**8.- Reversibilidad (Rv).**- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

**9.- Recuperabilidad (Rc).**- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra, entonces:

- ✓ Impacto recuperable.- Es cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa;
- ✓ Impacto preventivo.- Cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto;
- ✓ Impacto mitigable.- Aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial;
- ✓ Impacto irrecuperable.- Cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

Cabe señalar, que en los casos de los atributos; preventivo y mitigable de la categoría Recuperabilidad, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación.

Además la categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

#### d).- Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales se establecerá la asignación de rangos para cada una de las categorías de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación, para los impactos asociados a la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988).

Tabla de asignación de rangos para la evaluación de los efectos ambientales.

CRITERIO	ATRIBUTO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja 1	1
	Media 2	2
	Alta 3	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Perodico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

#### e).- Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales.

Para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, se realizan cálculos utilizando el algoritmo propuesto por Gómez Orea, 1988, el cual se describe como sigue y se refleja en una Matriz de casua-efecto.

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In =Intensidad

Ex =Extensión

Ce =Causa-efecto

Mo =Momento

Pe =Persistencia

Pr =Periodicidad

Rv =Reversibilidad

Rc =Recuperabilidad

**Tabla No. 34.- Matriz de Cribado (Causa – Efecto) para el proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Municipio de Tulum, Quintana Roo.**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO (Cambio de uso de suelo y Urbanización)							ETAPA DE CONSTRUCCION (Equipamiento, Servicios, Instalaciones recreativas y recreativas)										ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Operación de planta, operación pública, recreativas)								Total por indicador			
			Traza de vialidades y áreas	Rescate de flora y fauna	Desapilado y de montaje	Obras por adelantado	Manej. de residuos sólidos y líquidos	Total de preparación del sitio	Operación de maquinaria y equipos con vibración	Nivelación de vialidades	Zona para ductos y/o mallas de servicios y cámaras de agua	Pavimentación	Instalación de tuberías	Construcción	Estructuras y abastecimiento	Acabados	Manej. de residuos sólidos y líquidos	Abrilamiento	Total de construcción	Ocupación y mantenimiento	Demanda de agua potable	Demanda de electricidad	Demanda de energía eléctrica	Demanda de mano de obra	Operación de plantas y edificios	Operación de mallas y líquidos	Operación de energía eléctrica		Manej. de residuos sólidos y líquidos	Total de operación	
MEDIO ABIOTICO	1.- Atmósfera	Incremento de niveles de ruido	-12	-13			-26	-18	-18	-18		-18	-18				-30	-19										-19	-126		
		Integración de polvo al aire	-16	-18			-18	-21	-19	-19								-97											-116		
		Modificación del microclima			-20		-20			-12		-13	-13	positivo		Positivo	-39	-21										-21	-30		
		<b>Total</b>		-28	-41		-44	-37	-36	-36	-12	-48	-48					-116	-40									-40	-200		
	2.- Geomorfología	Modificación de relieve		-16			-16		-19									-19											-19	-34	
		Creación de taludes		-18			-18		-20									-20											-18	-18	
	<b>Total</b>		-33			-33		-39										-39											-37	-62	
	3.- Suelo	Modificación de la unidad edafológica			-18			-18		-20	-19				Positivo	Positivo	-39						Positivo	Positivo		Positivo			-39	-63	
		Reducción de la superficie de recarga		-18			-18		-20			-20						-40											-40	-40	
	<b>Total</b>		-37			-37		-40	-19		-20							-79											-79	-118	
	4.- Hidrología	Modificación de acuífero		-16			-16		-19									-19						Positivo	Positivo		Positivo		-19	-128	
		Modificación de volumen de recarga							Positivo		-18							-18											-18	-22	
		Modificación de escurrimiento superficial			-21			-21		-21		-21						-21												-21	-43
		<b>Total</b>		-38			-38		-40	-21	-39	-42						-60												-60	-200
	<b>TOTAL MEDIO ABIOTICO</b>				-187			-179	-37	-156	-64	-72	0	-39	-79			-201	-40			0	0						-40	-691	
	MEDIO BIOTICO	6.- Vegetación	Reducción de cubierta vegetal		-22			-22		-19	-18							-32												-32	-64
Modificación de la diversidad de especies			positivo	-13			-13		-18	-18								-32	Positivo										Positivo	-45	
Afectación de especies protegidas																															
<b>Total</b>				-35			-35		0	-37	-36							-64											0	-99	
8.- Fauna		Reducción del hábitat		-21			-21		-19	-18								-32	Positivo										Positivo	0	-59
		Modificación de la riqueza de especies		-18			-18		-18	-18								-30	Positivo											Positivo	-43
		Afectación de especies protegidas		-18			-18		-18	-18								-30												Positivo	-45
		Afectación de corredores biológicos																												Positivo	-16
<b>Total</b>			-42			-42		-49	-49									-62											0	-186	
7.- Paisaje		Alteración de la calidad visual		-12			-12		-21	-21	-21	-21		Positivo				-24											Positivo	-37	
	Modificación de a fragilidad visual		-18			-18		-18	-18	-18	-18						-21	Positivo										Positivo	-38		
	<b>Total</b>		-30			-30		-39	-39	-39	-39						-45											Positivo	-75		
<b>TOTAL MEDIO BIOTICO</b>				-118			-118		-56	-120	-120	-39					-118											0	-449		
8.- Infraestructura de servicios	Incremento de la demanda de agua potable																												-19	-19	
	Incremento de la generación de aguas negras				-18		-18																		-20				-20	-39	
	Incremento de la demanda de electricidad																												-19	-19	
	Incremento de volumen de residuos sólidos		-20			Positivo	-20		-21		-19	-19	-21		Positivo		-30								-20			-20	-40	-140	
<b>Total</b>		-20	-18		-35		-21		-19	-19	-21					-30								-40			-40	-137	-260		
9.- Demografía	Incremento de población																												-20	-20	
	Modificación del uso de suelo permitido en un ANP		Positivo								Positivo	Positivo	Positivo		Positivo														-18	-18	
<b>Total</b>																													-38	-38	
10.- Economía	Generación de empleo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo					Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo															
	Modificación de la cultura local																														
<b>Total</b>																															
<b>Total medio económico y social</b>				-20	-18		-35		-21		-19	-19	-21				-30	-38	-19	-19	-19				-40			-40	-173	-288	
<b>TOTAL MEDIO AMBIENTE</b>							-219										-399											-210	-1428		

### V.3.- ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPAS Y COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE.

#### ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

La etapa de preparación del sitio contempla las siguientes actividades:

- 1.- Trazo de vialidades y áreas de aprovechamiento.
- 2.- Rescate de flora y fauna.
- 3.- Despalme y desmonte.
- 4.- Obras provisionales.
- 5.- Nivelación.
- 6.- Zanjas para redes de servicios.

#### MEDIO ABIOTICO.

##### Componente.-

Atmosfera

##### Indicador ambiental (1).

Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.

##### Act. generadora del impacto ambiental:

Rescate de flora y fauna.

Despalme y Desmonte.

Nivelación

**Rescate de vegetación y fauna.-** La superficie requerida para la construcción del proyecto es de 2.54 has para el desplante de las obras del proyecto; de las cuales 1.07 esta destinadas al desplante de la edificaciones para alojamiento, 0.31 has para obras recreativas, 0.19 has para obras de servicios, 0.43 has para vialidades y andadores, 0.17 has para obras recreativas.

Previo al inicio de actividades dentro del predio se realizará el rescate de rescate de vegetación y fauna terrestre de lento desplazamiento, de manera manual, en una superficie de 2.54 has correspondientes al área de aprovechamiento para la construcción de las obras del proyecto.

Para realizar esta actividad ingresarán al predio una flotilla de 25 peones, 1 ingeniero forestal así como 2 camionetas de 3 toneladas, para transportar las plantas rescatadas en un vivero temporal y la reubicación de la fauna. Esto provocará un incremento en los niveles de ruido, gases de combustión de los vehículos y polvos por el suelo removidos con las plantas, en el frente de trabajo.

El Valor de importancia de este efecto es de -14, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual; Momento de

corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 6 meses, tal y como se puede observar en el programa de trabajo; Persistencia Temporal; Periodicidad Periódico, reversible, ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, los niveles de ruido, gases y polvos retornan a sus nivel natural; Recuperabilidad, recuperable ya que cuando la acción generadora del efecto cesa, los niveles de ruido vuelve a su condición original.

**Despalme y Desmonte.-** Una vez terminadas las acciones de rescate de vegetación y fauna, se despalmara –remoción de suelo y vegetación- el terreno con maquinaria abarcando la superficie de aprovechamiento 2.54 has, esta actividad requiere de un plazo de 12 meses de la etapa de preparación del sitio y se prevé provocara un incremento en los niveles de ruido, gases y polvos a la atmosfera entorno al ecosistema de selva.



El Valor de importancia de este efecto es de -14, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 12 meses; Persistencia temporal, Periódico, ya que el proyecto contempla construirse en 8 años; Reversible, ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, los niveles de ruido, gases y polvos, retornan a sus nivel natural; Recuperable, ya que cuando la acción generadora del efecto cesa, se recuperan las condiciones originales en el ecosistema de selva.

**Nivelación.-** Una vez terminadas las acciones de rescate de vegetación y fauna y despalmes del terreno correspondiente a la superficie de aprovechamiento, se procederá al llenado de la zanja o trinchera con material de diferentes tamaños de grano para proporcionar firmeza al suelo donde transitarán los vehículos así como las personas, esta actividad se realizará con maquinaria pesada; tracto camiones, trascabos y camiones de volteo, el tiempo estimado para estas actividades es de 12 meses, y se prevé provocara un incremento en los niveles de ruido, gases y polvos a la atmosfera.



El Valor de importancia de este efecto es de -14, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 24 meses cada 15 años; Persistencia temporal, Periódico, ya que el proyecto contempla construirse en 2 etapas de 15 años cada una; Reversible, ya que una vez terminadas las actividades

dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, los niveles de ruido retornan a sus nivel natural; Recuperable, ya que cuando la acción generadora del efecto cesa, se recuperan las condiciones originales en el ecosistema de selva.

**Zanjas para redes de servicios.-** De acuerdo con el programa de trabajo dentro de las obras preliminares de la etapa de preparación del sitio, dentro de la sección de las vialidades se abrirá una zanja o trinchera, donde se colocarán los ductos de la redes de servicios (agua potable, drenaje sanitario, electricidad). Esta actividad se realiza una vez nivelada la sección de la vialidad con el nivel del peralte final, al que solo restará colocar un pavimento de entre 8 y 10cm de grosor. Para ello, se utilizará una zanjadora que abrirá una zanja o trinchera de 1.20m en pa parte central de la vialidad para el drenaje saniatrio y una de 1.20m en uno de los extremos donde se colocarán los ductos de agua potable y electricidad, el tiempo estimado para estas actividades es de 12 meses y se prevé provocara un incremento en los niveles de ruido, gases y polvos a la atmosfera.



El Valor de importancia de este efecto es de -14, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual; Momento de corto plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un periodo de 24 meses cada 15 años; Persistencia temporal, Periódico, ya que el proyecto contempla construirse en 2 etapas de 15 años cada una; Reversible, ya que una vez terminadas las actividades dentro del horario de trabajo, 8 horas al día, de lunes a sábado, el efecto cesa, los niveles de ruido retornan a sus nivel natural; Recuperable, ya que cuando la acción generadora del efecto cesa, se recuperan las condiciones originales en el ecosistema de selva.

**Componente Ambiental:** Geomorfología.  
**Indicador ambiental (2):** Modificación de relieve  
**Actividad generadora del efecto ambiental:** Desmante y despalme  
 Nivelación

Desde el punto de vista topográfico el sistema ambiental regional y el predio se ubican en la región fisiográfica de la Península de Yucatán en la unidad geomórfica denominada Planicie del Caribe con una pendiente del 7% desde la carretera federal 307 hasta el límite con el Mar Caribe, con una elevación en el frente a la costa pero por atrás de la plataforma rocosa, que de acuerdo con investigadores es resultado del arrastre y depositación de cantos rodados y arena provocado por el paso del Huracán Emily en 2005, la cual alcanza una altura de 4.5msnm. El resto del predio y del sistema ambiental regional se ubica entre 0.5msnm y 2.5msnm.

Los pequeños cambios en la altitud del terreno, forman pequeñas elevaciones y ondulaciones del terreno, permitiendo la identificación de 10 unidades ambientales tomando como base la topografía del sistema ambiental regional y el predio del proyecto: Playa acumulativa, Plataforma rocosa, Cordón de dunas costera, Planicie acumulativa palustre, planicie acumulativa palustre con fondo somero, planicie transicional de inundación ocasional con aguadas Planicie ondulada media con vestigios de antigua línea de costa, planicie ondulada alta con vestigios de línea de costa, Cenotes y Dolinas.

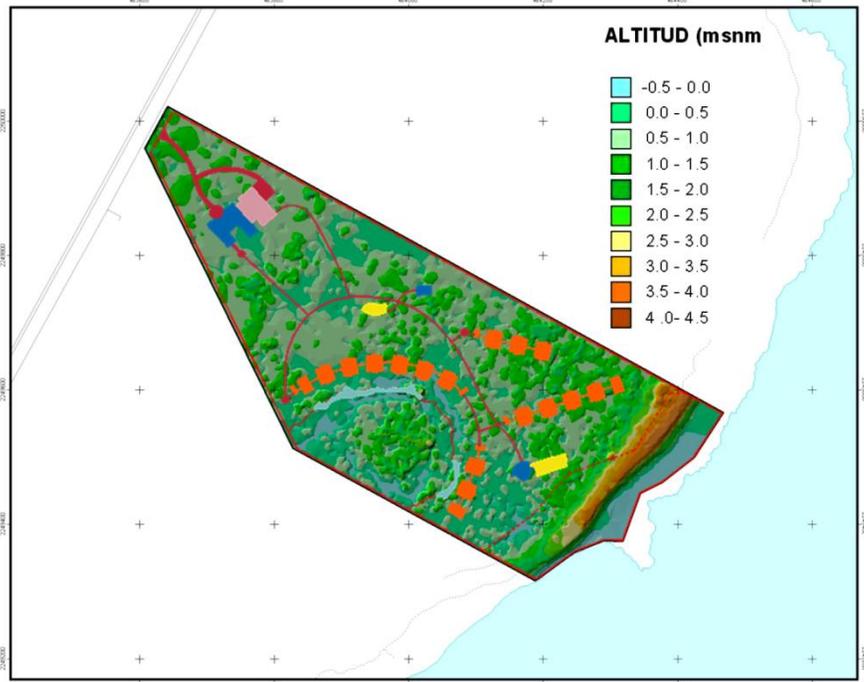


El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, porque el despalme se planeó en dos unidades; planicie transicional y transicional con aguadas con niveles altitudinales de 1 a 2.5msnm, donde la modificada representa 9.17% de la superficie total del predio y el 0.41% en relación con el sistema ambiental regional ; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional sobre el relieve del terreno; Extensión Parcial, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente; Periodicidad irregular, Irreversible, pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Suelo.  
**Indicador ambiental (6):** Modificación del suelo.  
**Actividad generadora del efecto ambiental:** Desmante y despalme.  
 Nivelación

El terreno donde se realizará el desmante y despalme de la superficie de aprovechamiento presenta un suelo tipo Leptosol de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso con una capa de suelo de 10cm aproximadamente que se deposita entre las oquedades de la roca caliza o en las depresiones del terreno y funciona como sustrato de la vegetación de selva.

La topografía de la zona donde se realizará el despalme cuenta con una altitud entre 1msnm y 2.5msnm, mientras que el despalme contempla la remoción de una capa de 20cm -suelo y vegetación- afectando una superficie de 2.39 has equivalente al 9.17% de la superficie total del predio.

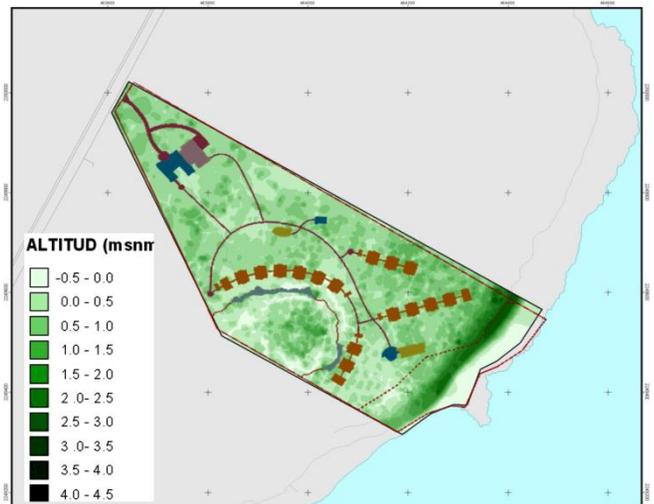


El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada representa el 9.17% de la superficie total del predio y el 0.41% del sistema ambiental regional; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional sobre el suelo Leptosol; Extensión puntual, por la superficie se constriñe a la superficie de desplante del área de aprovechamiento para la construcción de las obras del proyecto; Momento de largo plazo, ya que la modificación esta presenta a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia, permanente; Periódico irregular, si consideramos que el efecto se presentará en una sola ocasión, Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Hidrología.  
**Indicador ambiental (4):** Modificación del patrón de escurrimiento pluvial.  
**Actividad generadora del efecto ambiental:** Despalme y desmonte Nivelación

De acuerdo con los resultados de los modelos digitales de elevación con el levantamiento LIDAR, el plano hipsométrico muestra que las obras correspondientes al trazo de las vialidades, edificaciones recreativas, de estancia, servicios y alojamiento se ubican sobre el terreno con elevaciones de 1 a 2.5msnm y representan el 91.85% de la superficie de aprovechamiento.

Los restantes 8.15% (1,947.25m<sup>2</sup>) corresponde a la zona donde se pretende



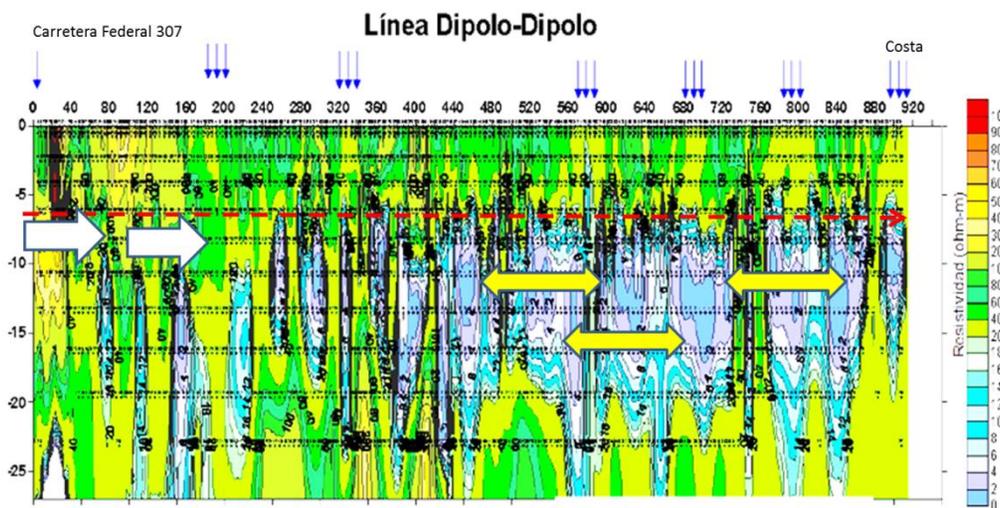
construir las lagunas artificiales entorno a la zona de manglar, con la finalidad de proporcionar una mayor continuidad de inundación del manglar y con ello, promover el incremento de los servicios ambientales que esta comunidad ofrece y se ubica sobre el terreno que se encuentra entre -0.5msnm y 0.5msnm. Así, en total la superficie de aprovechamiento (23,906.99 m<sup>2</sup>) del proyecto se ubica sobre la planicie con elevaciones.

Por otro lado, la CONAGUA establece que el sistema ambiental regional se ubica en el acuífero de la cuenca Yucatán Norte, la cual tiene una extensión de 58,135,000 m<sup>2</sup>, mientras que el proyecto contempla una superficie de aprovechamiento del 23,906.99 m<sup>2</sup>, por lo que se contempla una afectación del escurrimiento pluvial del 0.04%. No obstante, con base en los estudios geohidrológicos, geofísicos y LIDAR, se evitarán afectaciones al escurrimiento pluvial.

El Valor de importancia de este efecto es de -16 es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada es de 2.39 has lo que representa el 0.04% de la cuenca Yucatán Norte; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie de despalme; Extensión, Puntual, ya que el efecto solo se aplicará en las superficie modificada con la actividad de despalme; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad irregular; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Hidrología.  
**Indicador ambiental (7):** Modificación de la superficie de recarga del acuífero.  
**Actividad generadora del efecto ambiental:** Despalme y desmonte Nivelación

De acuerdo con los resultados del estudio de prospección geofísica del predio se determinó que perfil geoelectrico dipolo-dipolo perpendicular a la costa muestra una estructura de roca sólida en los primeros 7m de profundidad que actúa como una esponja pero que no retiene el agua y que el agua subterránea que fluye por debajo del predio se asumió que el espesor del acuífero de agua dulce-salobre es igual a 9m (techo de la interfase salina) con una conductividad hidráulica igual a 15000 m/d con un flujo de 168l/s con un ancho de 429m aproximadamente.



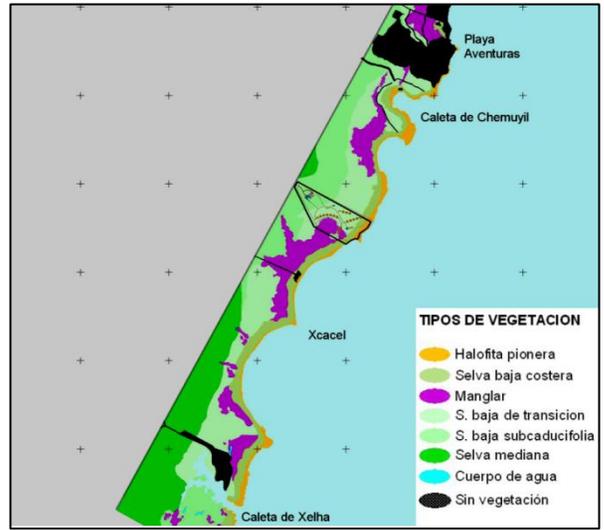
De acuerdo con la fórmula de la SAGARPA para el cálculo de la escurrimiento medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas (adimensional), el predio presenta un volumen medio de escurrimiento de 3,059.7 m<sup>3</sup>, con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has. Por lo tanto, al afectar 2.39 has del predio con las actividades de despalme se afectará un volumen de 280.82 m<sup>3</sup> del escurrimiento anual equivalente al 9.17% del total. No obstante, las lagunas artificiales ocupan una superficie de 0.19has con una profundidad promedio de 2m, por lo que contendrá un volumen de 36 m<sup>3</sup> de agua continuo a lo largo del año. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/7/05estim-scurrim.pdf>

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque el volumen de escurrimiento afectado representa el 9.17% del volumen determinado para el predio; Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie de despalme de la superficie de aprovechamiento del proyecto; Extensión, Parcial, ya que el efecto se extiende a áreas adyacentes; Momento de largo plazo, ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Persistencia permanente; Periodicidad irregular; Irreversible pero Mitigable.

## MEDIO BIOTICO.

<b>Componente ambiental:</b>	Vegetación.
<b>Indicador ambiental: (11)</b>	Reducción de la cubierta vegetal.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Despalme y Desmonte

El 71.40% (413.17 has) de la superficie del Sistema Ambiental Regional está cubierto de selva baja con 2 condiciones de transición y subcaducifolia. El predio presenta una cubierta vegetal de 25.29 has compuesta de: 19.21 has de selva baja subcaducifolia, 3.31 has de humedal con manglar y tasiste y 2.77 has de vegetación halófito costera sobre una plataforma rocosa y matorral costero con dominancia de palma Chit, y los restantes 0.75 has no cuenta con vegetación aparente. Las obras preliminares del proyecto contempla el despalme de una superficie de 2.39 has, lo que representa 12.44% de la selva del predio y 0.55% de la selva del sistema ambiental regional.



El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar represent el 12.44% de las vegetación de selva del predio y el 0.55% de las misma vegetación del sistema ambiental regional; Causa –Efecto de tipo directo, ya que las actividades inciden sobre un tipo de vegetación específico como es la selva baja; Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie cubierta por la vegetación de selva baja; Momento de mediano plazo, si consideramos que esta actividad requiere de 12 meses del programa de trabajo; Persistencia, permanente ya que el efecto permanecerá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años, Periodicidad continuo si consideramos que el efecto se mantiene a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Vegetación.
<b>Indicador ambiental (12):</b>	Modificación de la diversidad de especies.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario florístico del predio la riqueza de especies de plantas se compone de 155 especies de las 1,970 especies de plantas reportadas por Durán y Olmsted (1990) para la Península de Yucatán. El proyecto contempla la afectación de 2.39 has de las 19.21 has cubiertas por vegetación de selva la cual se compone de 6 especies arborescentes donde predominan; palma chit, chaca y palma de coco y 17 especies arbustivas donde predomina las especies de Lantana, Ya´ax K´aax, Ernodea litoralis,

Ambrosia hispida, chechem, chit y siricote de playa, por lo que no se prevé afectaciones de especies endémicas.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has y por otro lado, la diversidad de especies es baja en relación a los reportes para la región con un grado de conservación medio; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento mediano plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible no mitigable.

**Componente ambiental:** Vegetación.  
**Indicador ambiental (16):** Afectación de especies protegidas.  
**Actividad generadora de impacto:** Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario florístico del predio la riqueza de especies de plantas se compone de 155 especies de las 1,970 especies de plantas reportadas por Durán y Olmsted (1990) para la Península de Yucatán. El proyecto contempla la afectación de 2.39 has de las 19.21 has cubiertas por vegetación de selva la cual se compone de 6 especies arborescentes donde predominan; palma chit, chaca y palma de coco y 17 especies arbustivas donde predomina las especies de Lantana, Ya'ax K'aax, Ernodea litoralis, Ambrosia hispida, chechem, chit y siricote de playa.

De acuerdo con el inventario de plantas la comunidad de selva presenta 3 especies protegidas se encuentra en la comunidad de selva bajo la categoría de Amenazada (A); *Trinax radiata*, *Coccolrinax radiata* y *Pseudophoenix sargentii*, de las cuales solo *Trinax radiata* es abundante, por lo que no se prevé afectaciones a esta especie, de acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has equivalente al 9.17% de la superficie total del predio, que presenta un total de 6 especies bajo la categoría de protección de la NOM y de estas solo 3 especies se encuentra en la comunidad de selva donde solo la especie *Trinax radiata* es abundante; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de mediano plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continuo, ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Fauna.
<b>Indicador ambiental (14):</b>	Reducción del hábitat.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Despalme y desmonte.

De acuerdo con el estudio de fauna (vertebrados) el predio del proyecto presenta un total de 59 especies; 32 especies de aves, 12 especies de reptiles, 8 mamíferos y 6 anfibios cuya distribución está determinada por las condiciones y características físicas y biológicas proporcionadas por las vegetación del predio, proporcionando un hábitat donde puede desarrollar sus actividades vitales. Derivado de lo anterior, la vegetación de selva baja caducifolia se constituye como el hábitat que mayor importancia ya que presenta 35 de las 59 especies de fauna presente en el predio; 5 anfibios, 8 reptiles, 18 aves 4 mamíferos.

El proyecto ocupará una superficie de 2.39 has del hábitat de selva baja, lo que representa el 12.44% en relación con el hábitat de selva baja del predio y 0.57% del hábitat del selva baja del sistema ambiental regional.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo: Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has equivalente al 12.44% del hábitat de selva baja del predio y 0.57% del sistema ambiental regional; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión puntual, ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de mediano plazo; Persistencia, permanente; Periodicidad continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Fauna.
<b>Indicador ambiental (15):</b>	Modificación de la riqueza de especies.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 59 especies distribuidas de la siguiente manera: 6 especie de Anfibio, 12 especies de reptiles, 32 especies de aves y 8 especies de mamíferos. No obstante López, 1991, reporta para la Región Cancún-Tulum un total de 316 especies; 11 especies de anfibios, 53 especies de reptiles, 188 especies de aves y 64 especies de mamíferos. Por lo tanto, la riqueza se considera baja. Por otro lado, mediante el análisis de la distribución de la fauna por hábitat se determinó que la selva baja caducifolia es la que presenta una mayor riqueza de especies 35 de las cuales; 5 especies son anfibios, 8 especies son reptiles, 18 especies son aves, 4 especies son mamíferos compartiendo solo 2 especies con otro habita (plataforma rocosa).

El Valor de importancia de este efecto es de -21, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has equivalente al 12.44% del hábitat de selva presente en el predio, la cual presenta una riqueza de 35 especies catalogada como baja; Causa –Efecto de tipo indirecto, Extensión parcial, ya que la obras provocan el desplazamiento de la fauna del frente de trabajo y su área adyacente;

Momento de mediano plazo; Persistencia, permanente; Periodicidad continuo ya que este efecto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto; Irreversible pero Mitigable.

**Componente ambiental:** Fauna.  
**Indicador ambiental (16):** Afectación de especies protegidas.  
**Actividad generadora de impacto:** Despalme y desmonte.

De acuerdo con el inventario de fauna la riqueza de especies de vertebrados en el predio es de 59 especies de las cuales 7 especies se encuentran enlistadas en la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo y de estas 3 se encuentra en el hábitat de selva, el cual será afectado por las actividades de despalme del proyecto en una superficie de 2.39 ha equivalente al 12.44 del hábitat de selva: *Ctenosaura similis* (Iguana gris) y *Leptophis mexicana* bajo la categoría de Amenazada (A) y *Amazona xantholora* bajo la categoría de Protección especial.

El Valor de importancia de este efecto es de -17, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has equivalente al 12.44% de la superficie de selva del predio y 0.57% en relación con el sistema ambiental regional, albergando 3 de las 7 especies bajo la categoría de protección de la NOM y estas se distribuyen de manera uniforme en el predio de tal forma que la afectación es mínima o nula. Duellman (1965) reporta que *Ctenosaura similis* como una especie abundante en las partes subhúmedas de la península, especialmente en áreas rocosas en el norte de Champotón, Isla del Carmen e Isla Aguada, Campeche e Isla Mujeres, Quintana Roo. Lee (1996) menciona que esta especie es común en espacios abiertos con matorral espinoso a orillas de la península. *Leptophis mexicana*, se encuentra principalmente en lugares de vegetación densa, acostumbra refugiarse en la base de las hojas de las palmas, en enramadas y con frecuencia en bromelias. Las condiciones del hábitat varían mucho, se les puede encontrar en selvas altas, mediana y bajas, o en bosque espinoso o palmares (Álvarez del Toro, 1982; Jonhson, 1989; Pérez-Higareda et al, 1987; Lee, 1996, Muñoz et al, 1996, Calderon,1999. *Amazona xantholora*, esta especie puede ser observada tanto en sistemas naturales, como en modificados, por lo que puede considerarse como generalista en cuanto al hábitat. Se encuentra en zonas abiertas (cercanas a cultivos, vegetación seca, selvas deciduas y selvas húmedas. Ocurre de los 100 y hasta 250 m de altura (Collar 1994). Esta especie se encuentra en selva tropical caducifolia, subcaducifolia y subperennifolia (Paynter 1955, Howell y Webb 1995), así como en zonas cercanas a cultivos agrícolas (obs. pers.). El principal factor de riesgo de las 3 especies que se prevé se afectará con la remoción de 2.39 has de selva baja es la presencia de asentamientos humanos en las áreas costeras, lo que provoca el desplazamiento y por otro lado está la fragmentación de las selvas y la devastación de los manglares (Rzedowski, 1994; Ramírez-Bautista, 2001, personal).

El valor de importancia de este efecto es de -17, es un impacto de carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has equivalente al 12.44% del hábitat de selva baja del predio y 0.57% del hábitat del selva baja del sistema ambiental regional; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión puntual ya que el efecto se constriñe a la superficie afectada; Momento de mediano plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad irregular ya que el efecto se presenta en forma irregular; Irreversible pero Mitigable.

**Componente ambiental:** Paisaje.  
**Indicador ambiental (18):** Alteración de la calidad visual.  
**Actividad generadora de impacto:** Despalme y desmonte.

El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (CIFUENTES, 1979). Para el caso del predio del proyecto se consideraron; relieve, vegetación y usos del

suelo, presencia de agua y grado de humanización. El sistema ambiental regional presenta un 89.74% cubierto de vegetación y solo hay un grado de humanización del 10.26% con actividades turísticas. La vegetación predominante en el frente costero es halófito de tipo

UNIDADES NATURALES	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE TOTAL (Has)
Playa rocosa		15.68
Playa arenosa acumulativa	Halófito pionera	8.1
Dolina en proceso de hundimiento y desplome		2.86
Planicie acumulativa palustre	Manglar	54.98
Planicie acumulativa palustre con fondo somero		23.84
Planicie transicional con aguadas		255.02
Planicie con acumulación de material rocoso	Selva	52.49
Planicie ondulada alta vestigios de antiguas líneas de costa		102.05
Planicie ondulada media vestigios de antiguas líneas de costa		3.61
Cenote	NA	0.64
Infraestructura turística		59.38
<b>TOTAL DEL SAR</b>		<b>578.65</b>

pionero seguido de una franja de manglar que se distribuye de norte a sur formando pequeños manchones y el resto está cubierto de selva con diferentes fisonomías determinadas por la especie dominante; palma chit, palma kuka y despeinada y cocales. El 95.89% es una planicie costera con una suave pendiente del 7% de la carretera federal 307 hacia la costa y solo el 4.11% está formado por una plataforma rocosa que se ubica en la zona de rompiente entre el mar y el medio terrestre.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que el predio cuenta con caminos internos de terracería que cruzan la selva y servirá para llegar a los diversos frentes de trabajos sin provocar impacto adicionales a la vegetación; Causa –Efecto de tipo directo, ya que el despalme implica la remoción de la vegetación y modificación del relieve, cambiando el uso de suelo para dar paso a un espacio turístico hotelero; Extensión parcial, ya que la superficie a afectar es de 2.39 has equivalente al 12.44% de la superficie total del predio y 0.57% en relación con el sistema ambiental regional; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continuo; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Paisaje.
<b>Indicador ambiental (18):</b>	Modificación de la fragilidad visual.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Despalme y desmonte.

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para el caso del predio, los factores determinantes de la cuenca visual son la topografía semiplana en un 95.89% del sistema ambiental regional con una pendiente del 7% de Oeste a Este. Definiendo 2 unidades de paisaje: El primero es una planicie con una cubierta vegetal de selva baja de 6m con una estructura horizontal muy estrecha y que para el caso del predio abarca un sección de 78m de la carretera federal 307 al Este; La segunda, es la costa rocosa de forma sinuosa sin vegetación o con vegetación rastrera en una longitud de 400m. El proyecto se ubica no modificará la vista definidas por las cuencas visuales del paisaje, ya que las obras se ubica a 147m de la carretera federal 307 hacia el interior del predio y en el caso del frente costero se ubican a 130m de la costa, por lo que las edificaciones no serán en perceptibles en vista a nivel del suelo.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has distribuidos de manera segmentadas entre la vegetación de selva baja, lo que además representa el 12.44% del terreno semiplano así como el 0.57% de la vegetación de selva del predio; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión Parcial, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continuo; Irreversible pero Mitigable.

**MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO**

<b>Componente ambiental:</b>	Economía.
<b>Indicador ambiental (25):</b>	Generación de empleos.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Trazo de vialidades Rescate de flora y fauna Despalme y desmonte. Obras provisionales. Nivelación de vialidades Zanjas para redes de servicios

De acuerdo con el programa de trabajo las obras preliminares del proyecto se compone de las actividades de; Trazo de vialidades, Rescate de flora y fauna, Despalme y desmonte, Nivelación de vialidades, Obras provisionales y Zanjas para redes de servicios, el inicio de estas actividades se estima generará un total de 80 empleos directos temporales y 120 indirectos temporales.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico del INEGI, 2016 la población económicamente activa del Estado de Quintana Roo es de 1 176 686 de los cuales 762 576 están ocupados y 24 876 están desocupados, mientras que el Municipio de Tulum solo cuenta con una Población Económicamente Activa de 14,718 personas entre 15 y 65 años de edad, sobresaliendo los grupos de edad de 15 a 35 años, el tiempo estimado para realizar estas actividades es de 24 meses.

El Valor de importancia de este efecto es de +20, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la tasa de desempleo a nivel municipal es del 3.3% para el trimestre enero-marzo de 2017 de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periodicidad continuo.

<b>Componente ambiental:</b>	Economía.
<b>Indicador ambiental (25):</b>	Inversión
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Trazo de vialidades Rescate de flora y fauna Despalme y desmonte. Obras provisionales. Nivelación de vialidades Zanjas para redes de servicios

De acuerdo con el programa de trabajo las obras preliminares del proyecto se compone de las actividades de; Trazo de vialidades, Rescate de flora y fauna, Despalme y desmonte, Nivelación de vialidades, Obras provisionales y Zanjas para redes de servicios, el inicio de estas actividades se estima generará la aplicación de un monto de inversión de 8 millones de dólares. Cabe destacar que el sector turismo tiene gran influencia en la economía del Municipio de Tulum y del Estado de Quintana Roo, ubicándolo dentro de los primeros destinos turísticos a nivel nacional e internacional.

El Valor de importancia de este efecto es de +19, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la zona actualmente no cuenta con inversiones privadas; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periodicidad continuo.

## ETAPA DE CONSTRUCCION.

La etapa de construcción contempla las siguientes actividades:

- 1.- Operación de maquinaria y equipos de construcción.
- 2.- Infraestructura interna (redes de servicios)
- 3.- Pavimentación.
- 4.- Piloteado de edificaciones.
- 5.- Estructura y albañilería.
- 6.- Acabados
- 7.- Manejo de residuos sólidos y líquidos
- 8.- Ajardinado y Reforestación.

## MEDIO ABIOTICO.

### Componente.-

Atmosfera

**Indicador ambiental (1).**  
Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.

Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.

**Act. generadora del impacto ambiental:** Infraestructura interna (redes de servicios).

Una vez nivelada la sección de las vialidades y andadores así como la apertura de la zanja o trincheras para las redes de servicios; se procede a colocar los ductos y tuberías de las redes de servicios así como construir los pozos de visita del drenaje sanitario, los registros del agua potable y los bancos de ductos de electricidad. Estas actividades en gran medida se realizan de manera manual, por lo que se prevé un incremento en los niveles de ruido así como la formación de tolvaneras, integrándose a la atmosfera polvo por efecto de la acción erosiva del viento.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la construcción las redes de infraestructura se realiza dentro de la sección de las vialidades y andadores, lo que minimiza efectos adicionales al medio ambiente; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual ya que se aprovecharan áreas previamente afectadas por actividades de despalme: Momento de corto ya que el tiempo estimado para esta obra es de 12 meses; Persistencia, permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

**Componente.-** Atmosfera  
**Indicador ambiental (1).** Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.  
**Act. generadora del impacto ambiental:** Pavimentación.

Una vez nivelada la sección de las vialidades y andadores así como la construcción de las redes de servicio se procede a la colocación de un pavimento sobre el área de rodamiento de las vialidades y andadores, el cual cubrirá una superficie de 0.43 has esta actividad se realiza con maquinaria y equipo como revolventadoras, aplanadoras, etc., por lo que se prevé un incremento en los niveles de ruido así como gases a la atmosfera producto de la combustión de los hidrocarburos que utiliza la maquinaria y los equipos.

El Valor de importancia de este efecto es de -17, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la superficie ya había sido afectada previamente; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Puntual ya que se aprovecharan áreas previamente afectadas por actividades de despalme: Momento de corto plazo ya que el tiempo estimado para esta obra es de 6 meses; Persistencia, permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

**Componente.-** Atmosfera  
**Indicador ambiental (1).** Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.  
**Act. generadora del impacto ambiental:** Cimentación sobre pilotes para edificaciones.

A la par de las actividades de construcción de las redes de servicios, se inicia la cimentación de las 23 edificaciones para alojamiento en 1.07 has, 2 edificios con obras recreativas en 0.17 has, 1 edificio con obras de servicios en 0.19 has, 1 edificio y 2 albercas en una superficie de 0.31 has en total de afectará una superficie de 1.75 has con actividades de cimentación con pilotes.

Además de los pilotes se colocará un pedraplen con la finalidad de elevar las edificaciones en relación al nivel del suelo natural con la finalidad de conservar es patrón de escurrimiento superficial y evitar inundaciones. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada y mano de obra en diversas cantidades, lo que se prevé provocará un incremento en los niveles de ruido, gases y polvos a la atmosfera en el frente de trabajo.

El Valor de importancia de este efecto es de -21, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la construcción es gradual a lo largo de 12 meses; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial ya que se ocupara el 6.72% de la superficie total del predio: Momento de mediano plazo; ya que se contempla un plazo de 1 años para la construcción del 100% de las obras; Persistencia, permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

**Componente.-**

Atmosfera

**Indicador ambiental (1).**  
 polvos.

Incremento de los niveles de ruido, gases y

**Act. generadora del impacto ambiental:** Estructura y albañilería.

Las edificaciones del proyecto será de 3 niveles con un altura máxima de 12m, por lo tanto el volumen de obras para el área de alojamiento es de 3.21 has distribuido en 23 edificaciones en 3 niveles los cuales alojaran un total de 520 cuartos hoteleros; 0.51 has distribuidos en 2 edificios con obras recreativas; 0.57 has en 1 edificio de 3 niveles con obras de servicios; 0.66 has distribuido en 1 edificio y 0.10 has en 2 albercas, en total el volumen de obra se estima de 5.05 has, para lo cual se estima un plazo de 24 meses. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada y mano de obra en diversas cantidades, lo que se prevé provocará un incremento en los niveles de ruido, gases y polvos a la atmosfera en el frente de trabajo.

El Valor de importancia de este efecto es de -21, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja si consideramos que la construcción es gradual a lo largo de 24 meses; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial ya que se creará un volumen de obra de 5.05 has equivalente al 19.39% de la superficie total del predio: Momento de largo plazo; ya que se contempla un plazo de 2 años para la construcción del 100% de las obras; Persistencia, permanente; Periodicidad Continuo; Irreversible pero Mitigable.

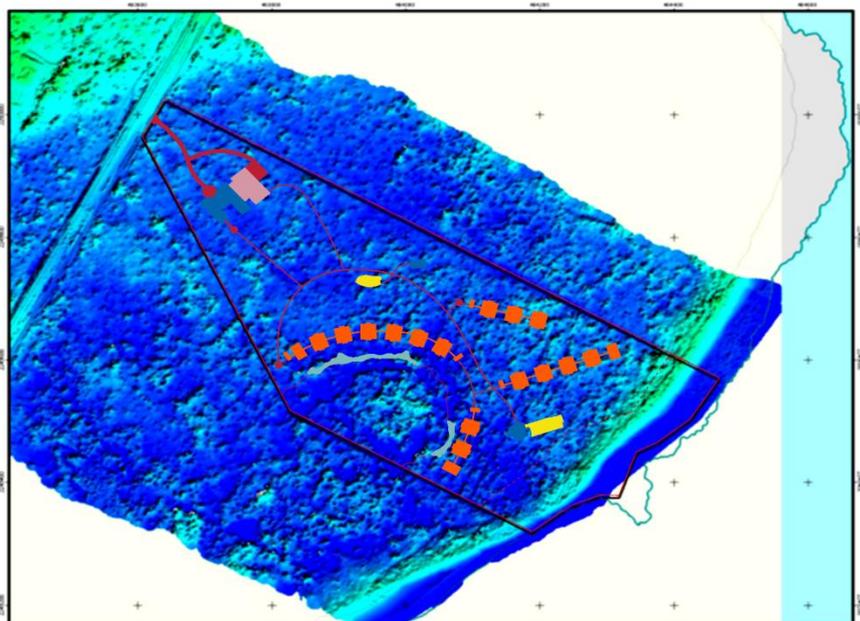
**Componente Ambiental:**

Hidrología

**Indicador ambiental (7):** Modificación del patrón de escurrimiento pluvial

**Actividad generadora del efecto ambiental:** Pavimentación

De acuerdo con el modelo de elevación LIDAR se determinó que el predio no presenta pequeñas elevaciones y una gran cantidad de oquedades donde el agua se deposita y conserva después de los eventos de lluvia, con una profundidad de 40cm hasta 1m, por lo que el agua en vez de escurrir se conserva en el predio. Aunado a lo anterior, antes de llegar a la plataforma rocosa que se ubica en el frente del predio al mar, se encuentra una



elevación del terreno hasta 3.5msnm, o que no permite la salida del agua hacia el mar, por lo que la zona receptora del escurrimiento pluvial es donde se encuentra el manglar.

El proyecto planeo y diseño las vialidades en el nivel más alto del predio, respetando el patrón de escurrimiento superficial (estancamiento en aguadas), más aun se contempló la colocación de un pavimento permeable en una superficie de 0.43 has. De acuerdo con la fórmula de la SAGARPA para el cálculo del escurrimiento medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas, se debe considerar el coeficiente de escurrimiento que para el caso, es de 0.10, la precipitación anual que para el caso es de 1,175 mm al año y la superficie del predio (área drenada) que para el caso es de 26.04 has, lo que permitió determinar un volumen medio de escurrimiento pluvial de 3,059.7 m<sup>3</sup> en un terreno semiplano con una pendiente del 7% de Noreste a Sureste.

$$Vm = CPmA$$

$$Wm = 0.10 \times 1,175 \text{ mm/año} \times 26.04 \text{ ha} = 3,059.7 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, el trazo de las vialidades y su pavimentación potencialmente afectarán una superficie de 0.43 has lo que representa un volumen de escurrimiento pluvial de 50.52m<sup>3</sup> equivalente al 1.65% del escurrimiento total del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie pavimentada es mínima en relación con el predio (1.65%); Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie ocupada para la construcción de las vialidades, las redes de servicios y la pavimentación; Extensión, Puntual, ya que el efecto solo se aplicará en las superficie modificada por la actividad de pavimentación; Momento de corto plazo; Persistencia permanente ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Periodicidad continua ya que con la cosecha de agua pluvial y su disposición al acuífero a través de pozos de inyección se asegura filtrar un volumen de agua en contraparte el volumen de escurrimiento que se pierde por evaporación es del 80%, el 16% se escurre y solo el 4% se infiltra; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:**

Hidrología

**Indicador ambiental (7):** Modificación del patrón de escurrimiento pluvial

**Actividad generadora del efecto ambiental:** Piloteado y cimentación de edificaciones.

El proyecto planeo y diseño el piloteado y cimentación de las edificaciones sobre el terreno más elevado del predio con la finalidad de evitar afectaciones al patrón de escurrimiento pluvial, ocupando una superficie de 1.759 has (alojamiento, recreativas, estancia y servicios).

De acuerdo con la fórmula de la SAGARPA para el cálculo del escurrimiento medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas, se debe considerar el coeficiente de escurrimiento que para el caso, es de 0.10, la precipitación anual que para el caso es de 1,175 mm al año y la superficie del predio (área drenada) que para el caso es de 26.04 has, lo que permitió determinar un volumen medio de escurrimiento pluvial de 3,059.7 m<sup>3</sup> en un terreno semiplano con una pendiente del 7% de Noreste a Sureste.

$$Vm = CPmA$$

$$Wm=0.10 \times 1,175 \text{ mm/año} \times 26.04 \text{ ha} = 3,059.7 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, la actividad de piloteado y cimentación de las edificaciones potencialmente afectarán una superficie de 1.759 has lo que representa un volumen de escurrimiento pluvial de 206.50m<sup>3</sup> equivalente al 6.74% del escurrimiento total del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie pavimentada es mínima en relación con el predio (1.65%); Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente proporcional a la superficie ocupada para la construcción de las vialidades, las redes de servicios y la pavimentación; Extensión, Puntual, ya que el efecto solo se aplicará en las superficie modificada por la actividad de piloteado y cimentación; Momento de corto plazo; Persistencia permanente ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Periodicidad continua ya que con la cosecha de agua pluvial y su disposición al acuífero a través de pozos de inyección se asegura filtrar un volumen de agua en contraparte el volumen de escurrimiento que se pierde por evaporación es del 80%, el 16% se escurre y solo el 4% se infiltra; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:**

Hidrología

**Indicador ambiental (7):** Modificación del patrón de escurrimiento pluvial

**Actividad generadora del efecto ambiental:** Lagunas artificiales.

El predio presenta un fragmento de manglar dentro de sus límites por lo tanto y en apego a las especificaciones de la NOM-022 en primera instancia no se afecta el humedal con ningún tipo de construcción y como resultado de no cumplir con el límite de los 100m entre el manglar y las obras, propone como medida de compensación en beneficio del humedal la creación de 2 cuerpos de agua adyacente a sus bordes con la finalidad de incrementar su periodo de inundación así como los servicios ambientales, los cuales se ven reducidos ante la temporalidad de su inundación. La superficie afectada por la implementación de los cuerpos de agua artificial es de 0.19 has con una profundidad de 2m.

De acuerdo con la fórmula de la SAGARPA para el cálculo del escurrimiento medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas, se debe considerar el coeficiente de escurrimiento que para el caso, es de 0.10, la precipitación anual que para el caso es de 1,175 mm al año y la superficie del predio (área drenada) que para el caso es de 26.04 has, lo que permitió determinar un volumen medio de escurrimiento pluvial de 3,059.7 m<sup>3</sup> en un terreno semiplano con una pendiente del 7% de Noreste a Sureste.

$$Vm = CPmA$$

$$Wm=0.10 \times 1,175 \text{ mm/año} \times 26.04 \text{ ha} = 3,059.7 \text{ m}^3$$

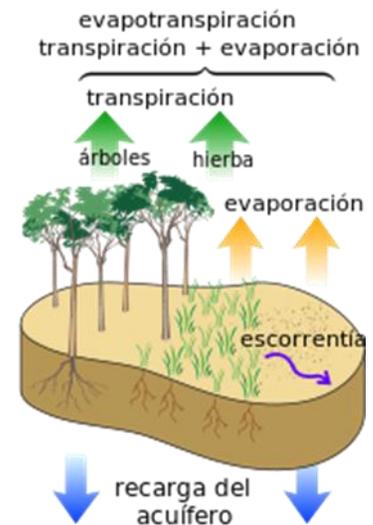
Por lo tanto, la construcción de los cuerpos de agua potencialmente afectarán una superficie de 0.19 has lo que representa un volumen de escurrimiento pluvial de 22.32m<sup>3</sup> equivalente al 0.72% del escurrimiento total del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -18, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie pavimentada es mínima en relación con el predio (1.65%); Relación Causa-Efecto, de tipo directo, ya que la modificación es directamente

proporcional a la superficie ocupada para la construcción de las vialidades, las redes de servicios y la pavimentación; Extensión, Puntual, ya que el efecto solo se aplicará en las superficie modificada por la construcción de las lagunas artificiales; Momento de corto plazo; Persistencia permanente ya que persistirá a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años; Periodicidad continua ya que con la cosecha de agua pluvial y su disposición al cuerpo de agua artificial asegura la filtración de agua al acuífero; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Hidrología.  
**Indicador ambiental (8):** Modificación de acuífero.  
**Actividad generadora del efecto ambiental:** Pavimentación

De acuerdo con los resultados del perfil geoelectrico dipolo-dipolo perpendicular a la costa, esto es de la carretera federal 307 a la costa con una longitud de 920m, el piso del terreno está formado por una capa de roca caliza resistiva, la resistividad eléctrica describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por él, evidenciando la nula existencia de espacios ocupados con agua como conductor de la electricidad. Para el caso del predio, esta capa presenta un grosor variable; de la carretera federal hasta 30m hacia el interior del predio el grosor de la capa es de 7m; posteriormente entre lo 75m hasta los 500m el grosor aumenta de 10 m de profundidad y; de los 500 a los 929m el grosor disminuye a 5 en las cercanías de la costa.



De acuerdo con la fórmula de la SAGARPA para el cálculo del escurrimiento medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas, se debe considerar el coeficiente de escurrimiento que para el caso, es de 0.10, la precipitación anual que para el caso es de 1,175 mm al año y la superficie del predio (área drenada) que para el caso es de 26.04 has, lo que permitió determinar un volumen medio de escurrimiento pluvial de 3,059.7 m<sup>3</sup> en un terreno semiplano con una pendiente del 7% de Noreste a Sureste.

$$V_m = C P_m A$$

$$W_m = 0.10 \times 1,175 \text{ mm/año} \times 26.04 \text{ ha} = 3,059.7 \text{ m}^3$$

Por otro lado, la CONAGUA señala que el 80% (2,447.76 m<sup>3</sup>) del volumen total de lluvia en la zona, se pierde por evaporación; 16% (489.55 m<sup>3</sup>) escurre y 4% (122.38m<sup>3</sup>) se infiltra al acuífero. Aunado a lo anterior, estudios geofísicos evidenciaron que el predio cuenta con una capa de 7m de profundidad formada por una caliza y funciona como una amplia esponja que retiene agua intersticial con índices de saturación baja y el acuífero se encuentra a mayor profundidad entre 23 y 25m.

Derivado de lo anterior, la pavimentación de las vialidades, andadores, acceso principal y estacionamiento potencialmente afectarán una superficie de 0.43 has lo que representa la disminución de la superficie de captación de agua en una proporción del 1.65% de la

superficie total del predio y  $2.02\text{m}^3$ , asumiendo que se infiltra el 4% del total de escurrimiento anual del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada con la pavimentación es de 0.43 has de la capa de roca caliza de alta resistividad, que si bien funciona como una esponja, no constituye el acuífero propiamente dicho, es mínima en relación con la superficie del predio; Relación Causa-Efecto, indirecto, ya que el acuífero se encuentra a profundidades de 23m; Extensión puntual; Momento de largo plazo, Persistencia, permanente; Periodicidad continuo si consideramos que la vida útil del proyecto es de 90 años; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Hidrología.

**Indicador ambiental (8):** Modificación de acuífero.

**Actividad generadora del efecto ambiental:** Piloteado y cimentación de edificaciones.

Bajo lo considerando descritos con anterioridad, el piloteado y cimentación de las edificaciones de alojamiento, recreativas y de estacionamiento potencialmente afectarán una superficie de 1.759 has lo que representa la disminución de la superficie de captación de agua en una proporción del 6.75% de la superficie total del predio y  $8.26\text{m}^3$ , asumiendo que se infiltra el 4% del total de escurrimiento anual del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada con la pavimentación es de 1.759 has de la capa de roca caliza de alta resistividad, que si bien funciona como una esponja, no constituye el acuífero propiamente dicho, es mínima en relación con la superficie del predio; Relación Causa-Efecto, indirecto, ya que el acuífero se encuentra a profundidades de 23m; Extensión puntual; Momento de largo plazo, Persistencia, permanente; Periodicidad continuo si consideramos que la vida útil del proyecto es de 90 años; Irreversible pero Mitigable.

**Componente Ambiental:** Hidrología.

**Indicador ambiental (8):** Modificación de acuífero.

**Actividad generadora del efecto ambiental:** Lagunas artificiales.

Bajo los considerandos descritos con anterioridad, la construcción de 2 cuerpos de agua artificial potencialmente afectarán una superficie de 0.19 has lo que representa la disminución de la superficie de captación de agua en una proporción del 0.72% de la superficie total del predio y  $0.88\text{m}^3$ , asumiendo que se infiltra el 4% del total de escurrimiento anual del predio.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad, baja porque la superficie total modificada con la pavimentación es de 0.19 has de la capa de roca caliza de alta resistividad, que si bien funciona como una esponja, no constituye el acuífero propiamente dicho, es mínima en relación con la superficie del

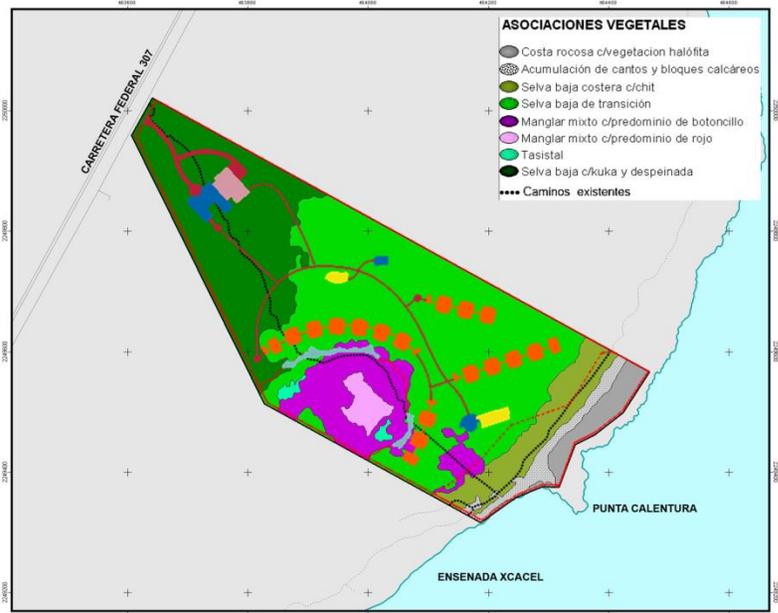
predio; Relación Causa-Efecto, indirecto, ya que el acuífero se encuentra a profundidades de 23m; Extensión puntual; Momento de largo plazo, Persistencia, permanente; Periodicidad continuo si consideramos que la vida útil del proyecto es de 90 años; Irreversible pero Mitigable.

**MEDIO BIOTICO.**

**Componente ambiental:**  
**Indicador ambiental (18):**  
**Actividad generadora de impacto:**

Paisaje.  
 Alteración de la calidad visual.  
 Estructura y albañilería

El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (CIFUENTES, 1979). Para el caso del predio del proyecto el 100% de las obras se ubica la planicie costera, 150m hacia el interior del predio en su límite con la carretera federal 307 y 130m hacia el interior del predio en su límite con la costa, donde se desarrolla vegetación de selva donde las especies arbóreas presentan una altura de 6 a 14m.



Las actividades de construcción de la estructura y albañilería de 23 edificios de 3 niveles con 520 cuartos así como 1 edificio de 3 niveles de servicios, 2 edificios con obras recreativas y 1 edificio y 2 albercas como obras de estancia, implican la introducción de elementos al paisaje en una superficie de 1.759 has en 3 niveles, lo que representa un volumen de construcción de 5.27 has equivalente al 20.64% en relación a la superficie total del predio, que potencialmente pueden afectar la calidad visual de las unidades de paisaje; La primera definida por la planicie con una cubierta vegetal de selva baja de 6m con una estructura horizontal muy estrecha y que para el caso del predio abarca un sección de 78m de la carretera federal 307 al Este; La segunda, es la costa rocosa de forma sinuosa sin vegetación o con vegetación rastrera en una longitud de 400m. El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que el predio cuenta con caminos internos de terracería que cruzan la selva lo que evitara afectaciones adicionales al paisaje; Causa –Efecto de tipo directo, ya que la introducción de edificaciones con una altura de 12m máximo no sobrepasa la altura de la vegetación; Extensión parcial, ya que la superficie a afectar es de 1.759 has con un volumen de construcción de 5.27 has equivalente al 20.64% de la superficie total del predio; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continua; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Paisaje.
<b>Indicador ambiental (18):</b>	Alteración de la calidad visual.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Acabados

El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (CIFUENTES, 1979). Para el caso del predio del proyecto se definieron 2 unidades de paisaje; La primera definida por la planicie con una cubierta vegetal de selva baja de 6m con una estructura horizontal muy estrecha y que para el caso del predio abarca un sección de 78m de la carretera federal 307 hacia el Este; La segunda, es la costa rocosa de forma sinuosa sin vegetación o con vegetación rastrera en una longitud de 400m.

El proyecto contempla la construcción de 23 edificios de 3 niveles con 520 cuartos así como 1 edificio de 3 niveles de servicios, 2 edificios con obras recreativas y 1 edificio y 2 albercas como obras de estancia, en una superficie de 1.759 has en 3 niveles, lo que representa un volumen de construcción de 5.27 has equivalente al 20.64% en relación a la superficie total del predio, en colores mates y distribuidos de manera irregular entre la vegetación sin sobrepasar la altura de la vegetación nativa, 150m hacia el interior del predio en su límite con la carretera federal 307 y 130m hacia el interior del predio en su límite con la costa.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que tanto la ubicación, distribución y colores de las edificaciones respetarán las condiciones del paisaje en la medida de lo posible; Causa –Efecto de tipo directo, ya que la introducción de edificaciones con una altura de 12m máximo no sobrepasa la altura de la vegetación y en colores mate no contrastan con el paisaje; Extensión parcial, ya que la superficie a afectar es de 1.759 has con un volumen de construcción de 5.27 has equivalente al 20.64% de la superficie total del predio; Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad continua; Irreversible pero Mitigable.

<b>Componente ambiental:</b>	Paisaje.
<b>Indicador ambiental (18):</b>	Modificación de la fragilidad visual.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Acabados

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso, que se valora a partir de la diferencia entre la fragilidad visual intrínseca y la fragilidad visual adquirida, por lo que a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para el caso del predio, los factores determinantes de la cuenca visual son la topografía semiplana en un 95.89% del sistema ambiental regional con una pendiente del 7% de

Oeste a Este pasando de la cota de 6msnm a 1msnm en el frente marino, cubierto con vegetación de selva con una altura de 6 a 14m y pequeñas depresiones semiinundables. El proyecto contempla la construcción de 23 edificios de 3 niveles con 520 cuartos divididos en 4 bloques, separados entre sí, con franjas de vegetación que evitará la precepción global de las construcciones por parte de los huéspedes.

Para el caso de las vialidades la sección es de 6m en el caso de la principal y 2 para las secundarias y andadores, lo que permite que la fronda se desarrolle estableciendo una continuidad en la vegetación.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja ya que la superficie total a afectar es de 2.39 has, lo que representa el 12.44% del terreno semiplano así como el 0.57% de la vegetación de selva del predio; Causa –Efecto de tipo directo, Extensión Parcial, Momento de largo plazo; Persistencia, permanente, Periodicidad irregular; Irreversible pero Mitigable.

## **MEDIO MEDIOSOCIOECONOMICO**

<b>Componente ambiental:</b>	Economía.
<b>Indicador ambiental (25):</b>	Aplicación de inversión local.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Infraestructura interna (redes de servicios) Pavimentación Piloteado y cimentación de edificaciones Estructura y albañilería Acabados Manejo de residuos sólidos y líquidos Ajardinado y Reforestación

De acuerdo con el programa de inversión, el proyecto pretende aplicar durante la etapa de construcción una inversión de 25.2 millones de dólares para la construcción de las edificaciones de alojamiento del proyecto; 19.5 millones de dólares para vialidades y redes de servicios; 2.4 millones de dólares para la construcción de 2 lagunas artificiales y 360 mil dólares para medidas de mitigación, dando un total de 30 millones de dólares en un periodo de 6 años.

El Valor de importancia de este efecto es de +19, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la zona actualmente no cuenta con inversiones privadas; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periodicidad continuo.

<b>Componente ambiental:</b>	Economía.
<b>Indicador ambiental (25):</b>	Generación de empleos directos e indirectos.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Operación de maquinaria y equipos de construcción
	Infraestructura interna (redes de servicios)
	Pavimentación
	Piloteado de edificaciones
	Estructura y albañilería
	Acabados
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
	Ajardinado y Reforestación

De acuerdo con el programa de trabajo las obras de la etapa de construcción del proyecto generará un total de 1,725 empleos temporales durante un plazo de 6 años; 15 operadores de maquinaria y equipos de construcción, 50 trabajadores para la construcción de la infraestructura interna (redes de servicios), 30 para la Pavimentación, 40 para el Piloteado de edificaciones, 1,200 para la construcción de las Estructura y albañilería, 350 para Acabados, 20 para el Manejo de residuos sólidos y líquidos y 20 para los trabajos de Ajardinado y Reforestación.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico del INEGI, 2016 la población económicamente activa del Estado de Quintana Roo es de 1 176 686 de los cuales 762 576 están ocupados y 24 876 están desocupados, mientras que el Municipio de Tulum solo cuenta con una Población Económicamente Activa de 14,718 personas entre 15 y 65 años de edad, sobresaliendo los grupos de edad de 15 a 35 años, el tiempo estimado para realizar estas actividades es de 6 años.

El Valor de importancia de este efecto es de +19, es un impacto de Carácter positivo; Intensidad media si consideramos que la tasa de desempleo a nivel municipal es del 3.3% para el trimestre enero-marzo de 2017 de acuerdo con el INEGI; Causa –Efecto de tipo directo; Extensión parcial, ya que beneficiará a la región de la Riviera Maya; Momento de Mediano plazo; Persistencia, temporal, Periodicidad periódico; Irreversible e Irrecuperable.

## ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La etapa de operación y mantenimiento contempla las siguientes actividades:

- 1.- Ocupación y mantenimiento.
- 2.- Demanda de agua potable.
- 3.- Demanda de electricidad.
- 4.- Demanda de drenaje sanitario.
- 5.- Planta de tratamiento.
- 6.- Drenaje pluvial y humedal artificial.
- 7.- Generación de residuos sólidos.
- 8.- Manejo de residuos sólidos y líquidos.

## MEDIO ABIOTICO.

**Componente.-**

Atmosfera

**Indicador ambiental (1).**

Incremento de los niveles de ruido, gases y polvos.

**Act. Generadora del impacto ambiental:** Ocupación y mantenimiento.

Al final de la etapa de construcción del proyecto el predio contará con 520 habitaciones distribuidos en 23 edificios de 3 niveles máximo, 1 edificio de servicios, 2 edificios recreativos, 1 edificio y 2 albercas del hábitat de estancia, generando un población de 1,040 huéspedes con una estancia de 7 días en promedio. El transito así como la ocupación de los cuartos se prevé provocará un incremento de los niveles sonoros en el sitio, así como gases derivados de la combustión interna de los vehículos y polvos de las áreas sin vegetación.

El Valor de importancia de este efecto es de -20, es un impacto de Carácter negativo; Intensidad baja, si consideramos que las fuentes generadoras de ruidos se encuentra separadas por franjas de vegetación y los bloques de alojamiento a su vez se encuentra separados con franjas más amplias de vegetación (corredores biológicos); Relación Causa-Efecto de tipo directo; Extensión Parcial; Momento de largo plazo, ya que el efecto se prevé que se presentará durante un la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente; Periodicidad periódico; Reversible y Mitigable.

<b>MEDIO SOCIOECONOMICO.</b>
------------------------------

<b>Componente ambiental:</b>	Infraestructura de servicios.
<b>Indicador ambiental (20):</b>	Incremento de la demanda de agua potable
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Demanda de agua potable.

La zona del predio cuenta con infraestructura de agua potable, no hay que olvidar que cruzando la carretera federal hacia al Oeste, se encuentra el Centro de Población de Chemuyil, el proyecto contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros agrupadas en 4 bloques. La demanda de agua potable por cuarto se estima de 250lts/día/huésped, lo que equivale a 270,400 litros al día al 100% de ocupación. Más un 15% de las áreas recreativas y estancia 40560 lts/día, en total se estima una demanda de 310.960 lts/día.

El Valor de importancia de este efecto es de -24, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque la demanda de agua potable (310.96m<sup>3</sup>/día) no supera la capacidad instalada de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillo (CAPA) pero incrementará el gasto del acuífero que dota de este servicio al Centro de Población de Chemuyil y las áreas adyacentes; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya la demanda es directa directamente proporcional al consumo diario; Extensión, extenso, porque el efecto rebasa los límites del predio; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente; Periodicidad, Continuo, Irreversible pero Mitigable.

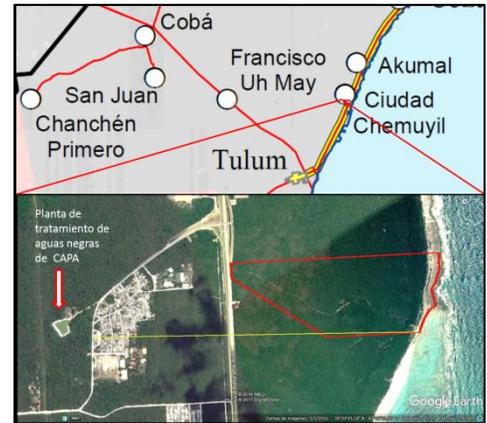
<b>Componente ambiental:</b>	Infraestructura de servicios.
<b>Indicador ambiental (23):</b>	Incremento de la demanda de electricidad.
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Demanda de electricidad.

La zona del predio donde se pretende construir el proyecto cuenta con infraestructura eléctrica de la CFE, no hay que olvidar que cruzan la carretera federal 30y se encuentra el Centro de Población de Chemuyil, durante la etapa de operación y mantenimiento se contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros agrupadas en 4 bloques, con una demanda de electricidad es de 8 Kva por cuarto, lo que refleja una demanda estimada de 4,160 Kva/día al 100% de ocupación, más un 20% para las áreas recreativas, estancia y servicios (832 Ka/día).

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque la demanda de energía eléctrica no supera la capacidad instalada de la CFE en la zona; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la demanda la cubrirá la Comisión Federal de Electricidad mientras que el propietario será el encargado de la construcción de la red mismo que posteriormente pasara a manos de la CFE; Extensión Parcial, porque el efecto se constriñe a la obras de infraestructura de la región; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad Continuo, Irreversible pero Mitigable.

**Componente ambiental:** Infraestructura de servicios.  
**Indicador ambiental (22):** Incremento de la generación de aguas negras.  
**Actividad generadora de impacto:** Demanda de drenaje sanitario y sistema de tratamiento

La zona del predio cuenta con infraestructura para el tratamiento de agua potable operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) a 700m del predio, durante la etapa de operación el proyecto contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros agrupadas en 4 bloques, los cuales generarán un volumen aproximado de 97,760 lts/día de aguas negras más 29,328 lts/día de las áreas recreativas, estancia y servicios. En total se estima un volumen de 127,088 lts/día de aguas negras.



En fecha reciente, el director general de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), Gustavo Guerrero Ortiz, recordó que la obra se entregó en el año 2012 y se llevó a cabo con una inversión de 30 millones de pesos, aportados por el Estado y la Federación, por medio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para garantizar la demanda de los servicios de saneamiento y en consecuencia la salud pública de los habitantes de todas las localidades de Tulum, con capacidad para residuos provenientes de 4 mil habitantes.

El Valor de importancia de este efecto es de -22, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque el volumen generado de aguas negras es de 202.8 m3/día y no supera la capacidad instalada de la planta de tratamiento de agua negras del Centro de Población de Chemuyil, no obstante, el proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento propio, con la finalidad de evitar se convierta contaminantes del acuífero y por otro, lado que se convierta en una fuente de agua tratada para el mantenimiento de las áreas verdes y ajardinadas; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que el volumen generado es directamente proporcional al consumo diario de agua potable; Extensión, Parcial, porque el efecto se constriñe al interior del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad ,continuo, Irreversible pero Mitigable.

**Componente ambiental:** Infraestructura de servicios.  
**Indicador ambiental (24):** Incremento del volumen de residuos sólidos.  
**Actividad generadora de impacto:** Generación de residuos sólidos y líquidos.

El municipio de Tulum cuenta con un relleno sanitario ubicado a 20 km al sur de la Ciudad de Tulum, sobre la carretera federal 307 y a 5 km al poniente en terrenos ejidales. El proyecto contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros agrupadas en 4 bloques. Durante la operación se estima que generará un promedio de 3.15 kg/huésped lo que representa un volumen de 3,276 Kg/día al 100% de operación equivalente a 3.27 toneladas.

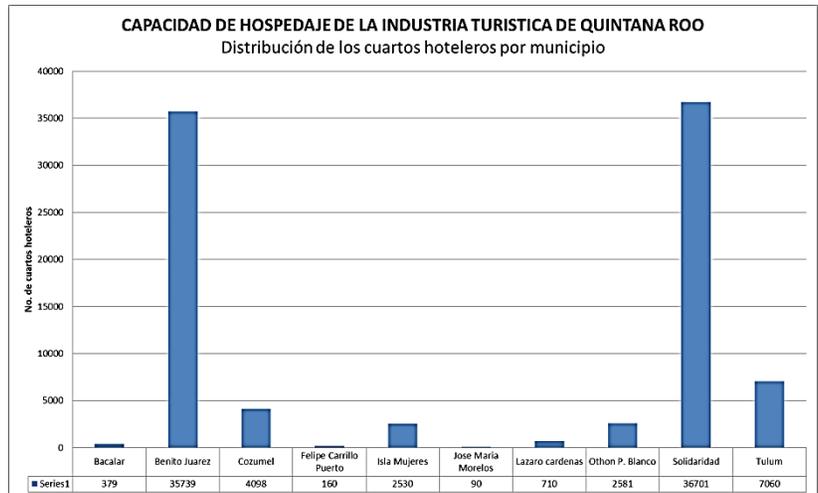
El Valor de importancia de este efecto es de -25, es un impacto de Carácter negativo, Intensidad baja porque el volumen a generar de residuos es de 3.27 toneladas al día al 100% de ocupación, clasificándose como Pequeños Generadores por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la generación de residuos es directamente proporcionar a la tasa de ocupación del desarrollo; Extensión Parcial, porque el efecto se constriñe a la obras del proyecto; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad continuo, Irreversible pero Mitigable.



**Componente ambiental:**  
**Indicador ambiental (26):**  
**Actividad generadora de impacto:**

Infraestructura de servicios.  
 Incremento de la oferta de hospedaje  
 Operación y mantenimiento.

Tulum forma parte de la región turística de mayor importancia a nivel estatal mejor conocida como la Riviera Maya, De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2016 en municipio de Tulum se encuentra un total de 144 hoteles con una capacidad de 7.060 cuartos hoteleros, mientras que Solidaridad cuenta con 36,701 y Benito Juárez (Cancún) cuenta con 35,739 cuartos.



Durante la etapa de operación y mantenimiento el proyecto contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros con capacidad para 2 huéspedes, lo que representa una capacidad de 1,040 huéspedes.

El Valor de importancia de este efecto es de -19, es un impacto de Carácter positivo, Intensidad baja, porque el número de cuartos representa un incremento de la oferta hotelera en un 7.36%; Relación Causa-Efecto de tipo directo; Parcial; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente; Periodicidad continuo; Reversibilidad Irreversible, No Mitigable

<b>Componente ambiental:</b>	Economía.
<b>Indicador ambiental (28):</b>	Generación de empleos directos e indirectos
<b>Actividad generadora de impacto:</b>	Operación y mantenimiento. Desarrollo sociocultural

Durante la etapa de operación el proyecto contempla la operación de; 520 cuartos hoteleros con capacidad para 2 huéspedes, lo que representa una capacidad de 1,040 huéspedes, los cuales generarán un promedio de 520 empleos directos y permanentes así como un 30% (156 empleos) más de empleos temporales e indirectos, lo que sin lugar a dudas, beneficiará a la población económicamente activa del municipio que se estima de 11,967 personas, aumentando la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo sociocultural en la zona.

El Valor de importancia de este efecto es de +25, es un impacto de Carácter positivo, Intensidad baja, porque el número de empleos generados representa el 4,34% de la población económicamente activo –considerando que se generen en el corto plazo-; Relación Causa-Efecto de tipo directo, ya que la generación de empleos es directamente proporcional al número de cuartos hoteleros; Extensión extenso ya que el efecto se da a nivel regional; Momento de largo plazo, ya que el efecto se presentará durante la vida útil del proyecto 90 años; Persistencia Permanente, Periodicidad continuo, Reversibilidad irreversible, no mitigable.

### V.3.1.- Jerarquización de los impactos ambientales

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales que potencialmente provocarán el cambio de uso de suelo y la construcción y operación del proyecto, sobre los componentes del sistema ambiental regional, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, determinando su relevancia en los términos del Artículo 3 inciso IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que a la letra dice “*Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*”.

#### V.3.1.1.- Criterios de jerarquización de los impactos ambientales

La jerarquización de los impactos ambientales se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado en tres categorías: significativo o relevante, moderado y bajo o nulo.

**1.- Significativo o relevante.-** Aquí es de suma importancia remarcar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos ambientales, corresponde a la categoría de impacto significativo o relevante, este es un impacto ambiental cuya intensidad se traduce en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta), en el caso de un impacto negativo o en un beneficio máximo, cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), que se mantenga a lo largo del tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto significativo o relevante**

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$Vim = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

**2.- Moderado.-** Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo

(periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto moderado**

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2) \\ \text{Vim} &= +/- 20 \end{aligned}$$

De tal forma que un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

**3.- Bajo o Nulo.-** Por último, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo).

De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del **impacto bajo o nulo**

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{Vim} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20

En resumen, para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORIA	VALOR
<b>SIGNIFICATIVO O RELEVANTE</b>	=0 >31
<b>MODERADO</b>	DE 20 A 30
<b>BAJO O NULO</b>	DE 10 A 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

*Significativo o relevante.* Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

*Moderado.* Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

*Bajo o nulo.* Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

### V.3.1.2.- Jerarquización de los impactos ambientales

Se identificaron un total de 129 impactos ambientales de los cuales; 58 se presentan en la etapa de construcción, 42 en la etapa de preparación del sitio y 29 en la etapa de operación y mantenimiento.

La siguiente tabla presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo a las categorías de jerarquización propuesta, con base en el valor de importancia.

ELEMENTO AMBIENTAL	ETAPAS DEL PROYECTO			TOTAL ELEMENTO AMBIENTAL
	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCION	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ATMOSFERA	8	13	2	23
GEOMORFOLOGIA	4			4
SUELO	4		2	6
HIDROLOGIA	4	7	3	14
VEGETACION	5	6	2	13
FAUNA	3	3	5	11
PAISAJE	2	10	2	14
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS		1	7	8
DEMOGRAFIA		2	2	4
ECONOMIA	12	16	4	32
<b>TOTAL POR ETAPA</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>129</b>

## **CAPITULO VI**

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

---

## **INDICE**

**6.1 DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION Y ESTRAGIAS DE APLICACIÓN.....3**

**6.2 IMPACTOS PERMANENTES Y/O RESIDUALES .... ¡Error! Marcador no definido.**

## **VI.1.- DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION Y ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN.**

### VI.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente las medidas de mitigación son el “conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;” y las medidas de prevención se entiende como el “conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;”.

Por lo tanto, derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales a continuación se proponen las medidas de prevención, mitigación o correctivas así como el tiempo de aplicación.

## ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

Derivado de la caracterización de los impactos ambientales a continuación se proponen las medidas de mitigación a manera de listado, el responsable de aplicarla, el tiempo y los recursos necesarios para su aplicación.

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades del rescate de flora y fauna.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Realizar el rescate de flora y fauna en la zona previamente marcada como área de aprovechamiento del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Realiza los trabajos de rescate de vegetación de manera unidireccional, evitando la generación de ruido más allá del necesario.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>12 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Acción 3.- Quedan prohibidas las quemas de restos vegetales derivados de las actividades de rescate y despalme.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p> <p>Acción 2.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>12 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para</p>	<p>12 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p>

<p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación con la finalidad de evitar infecciones estomacales.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente y en su caso,</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
--	--	--	---

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades del despalde y desmonte del área de aprovechamiento (2.39 has)			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p>

<p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- Realizar únicamente el desmonte necesario para las áreas que así lo requieran, colocando el material producto de éste cerca del área de trabajo de manera uniforme.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 5.- La maquinaria debe cumplir con lo establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos</p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e</p>			<p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
---	--	--	--

integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Quedan prohibidas las quemas de restos vegetales derivados de las actividades despalme del área de aprovechamiento.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del despalme del área de aprovechamiento deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p> <p>Acción 2.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 3.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación con la finalidad de evitar infecciones estomacales.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente y en su caso,</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de Nivelación de las vialidades			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p> <p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria debe cumplir con los establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 2.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto y el material terrígeno que se utiliza para nivelar.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de apertura de zanjas.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p> <p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria debe cumplir con los establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 2.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto y el material terrígeno que se utiliza para nivelar.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno y suelo fértil, removido por las actividades de despalme y desmonte, deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de nivelación y reforestación</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos a la geomorfología.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme del área de aprovechamiento sobre el relieve.			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de las geoformas.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar las obras en la zona semiplana del predio, con la finalidad de evitar la realización de cortes en el terreno.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas del predio ni fuera de los frentes de trabajo.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Limitar la apertura de brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones, se deben mantener en las condiciones originales.</p> <p>Acción 3.- Las terracerías y materiales de relleno se deben regar constantemente con agua tratada.</p> <p>Acción 4.- Los taludes se deben estabilizar</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>con vegetación apropiada y hacer elementos de retención del suelo en las zonas que se requiera.</p> <p>Acción 5.- Aprovechar los materiales de corte y excavación para los rellenos en las franjas que lo requieran.</p> <p>Acción 6.- Estabilizar los taludes con vegetación herbácea nativa.</p> <p>Acción 7.- Los taludes mayores a 1m deberán estabilizarse con obras adicionales a la reforestación como gaviones.</p> <p>Acción 8.- Los taludes mayores a 1.5, deberán alejar la corona del pie del talud, disminuyendo el peligro de la erosión al reducir la velocidad de escurrimiento del agua.</p>			
--	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Mitigar los efectos de la Modificación del suelo.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme del área de aprovechamiento sobre el suelo.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación al suelo.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar las obras del proyecto dentro del terreno donde es aplicable la UGA 7 del Programa de Ordenamiento Ecológico</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo</p>

<p>de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, 2001.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas del predio ni fuera de los frentes de trabajo.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Limitar la apertura de brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones, se deben mantener en las condiciones originales.</p> <p>Acción 3.- La capa de suelo fértil removido deberá separarse del resto de la tierra y acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.</p> <p>Acción 4.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse contra la erosión eólica y pluvial.</p>			<p>Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de nivelación de las vialidades sobre el suelo.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación al suelo.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Para las actividades de nivelación</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p>

<p>se debe utilizar en primera instancia el material terrígeno removido durante la actividad de despalme.</p> <p>Acción 2.- Los materiales como gravas, arcillas, piedra deben provenir de bancos de materiales autorizados.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Una vez nivelada la sección de las vialidades de debe reforestar las áreas verdes adyacentes.</p> <p>Acción 2.- Los materiales sobrantes de las actividades de nivelación de las vialidades deben ser sacados del predio y depositarlos en donde la autoridad municipal lo determine.</p> <p>Acción 3.- La capa de suelo fértil removido deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.</p>	<p>obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
---	---	--	---

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)**

**LÍNEA ESTRATÉGICA:** Mitigar los efectos de la Modificación del factor Hidrología.

**OBJETIVO ESTRATEGICO.-** Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre el escurrimiento pluvial.

**LINEAS DE ACCION:** Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de las escorrentías.

Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar en trazo de las vialidades sobre el terreno semiplano del predio y entre las cotas de 1msnm 1 2.5msnm.</p> <p>Acción 2.- En caso de que el trazo se proyecte sobre áreas con desnivel mayor a 2.4m de altura, deberá respetarse al máximo el relieve, evitando la formación de taludes o relleno, que modifiquen el patrón de escurrimiento superficial del predio.</p> <p>Acción 3.- La volumetría producto de la remoción de material geológico generada por las obras de despalme, deberá de ser colocada en sitios donde no obstruyan ni pongan en riesgo el libre tránsito vehicular en los caminos de acceso.</p> <p>Acción 4.- La tierra removida deberá acopiarse en sitios donde no provoque afectaciones por deslaves o deslizamientos hacia las partes bajas.</p> <p>Acción 5.- La tierra removida deberá acopiarse en sitios donde no dañen la</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>vegetación adyacente a los frentes de trabajo o los extremos de las vialidades.</p> <p>Acción 6.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse con la erosión eólica y pluvial</p>			
---	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Mitigar los efectos de la Modificación del factor Hidrología.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la recarga del acuífero..			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de la superficie de recarga del acuífero.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Realizar las acciones de despalme solo sobre la superficie proyectada, evitando afectaciones mayores a las necesarias.</p> <p>Acción 2.- Evitar la compactación del suelo fuera de los frentes de trabajo y de las áreas señaladas para las vialidades.</p> <p><b>Medidas de Mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Estabilizar los taludes con vegetación rastrera.</p> <p>Acción 2.- Construir cunetas o drenes pluviales donde se considere necesario, lo anterior para encauzar y asegurar los</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>escurrimientos superficiales, los cuales se dirigirán hacia los drenes naturales, evitando así el arrastre innecesario del suelo.</p> <p>Acción 3.- Reforestar los taludes con especies autóctonas en curvas a nivel y sistema de plantación a tres bolillos, elaborando cepas de tipo común.</p>			
--	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Vegetación.</b>			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despilme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación por reducción de la cubierta vegetal del predio.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Realizar la remoción de la vegetación de manera gradual a lo largo de 24 meses, con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p>Acción 2.- Las plantas rescatadas deberán concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p><b>Medidas de compensación.</b></p> <p>Acción 1.- Como medida de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se deberá tramitar y obtener la autorización por parte de la SEMARNAT para una superficie de 2.39 has.</p> <p>Acción 2.- Se deberá depositar ante el Fondo Forestal Nacional el pago de compensación que determine la autoridad competente.</p>			
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la diversidad de especies de flora nativa.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Las plantas rescatadas deberá concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>Acción 2.- Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.</p>			
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a especies protegidas.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Realizar acciones de rescate de plantas en especie de la palma chit <i>Trinax radiata</i>, la cual es una especie protegida por la NOM-059.</p> <p>Acción 2.- Las plantas rescatadas y en especial las que se encuentre najo algún estatus de protección, deberá concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p> <p>Acción 3.- Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Fauna.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despilme sobre la fauna.			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación por reducción del hábitat de la fauna.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p>Acción 2.- Realizar acciones de rescate de especies de lento desplazamiento en un solo sentido con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna terrestre.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- En caso de rescatar especímenes como anfibios o reptiles, esos deberá reubicarse en la zona de reserva, previamente delimitada y señalada.</p> <p>Acción 2.- Establecer una amplia superficie como corredores biológicos, que permita el libre tránsito de la fauna terrestre.</p> <p>Acción 3.- Establecer un área de reserva donde entorno al manglar con la finalidad de permitir el establecimiento de la fauna en esta zona como un reservorio.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la diversidad de especies de flora nativa.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Previo al inicio de actividades, cada día, se revisará si existen especies que no se hayan desplazado hacia las áreas con vegetación o utilicen las áreas desmontadas como asoleaderos, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros.</p> <p>Acción 2.- Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna.</p> <p>Acción 3.- Queda prohibido que los trabajadores practiquen la cacería de aves y animales terrestres en el sitio y los alrededores del terreno.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a especies protegidas.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p>	<p>1.- Director de proyecto.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de</p>

<p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Previo al inicio de obras se deberá verificar que dentro de los frentes de trabajo no existan ejemplares de fauna, con especial énfasis en 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059; 2 reportadas como amenazadas, Iguana gris (Ctenosaura similis), Leptophis mexicana; 5 reportadas bajo la categoría de protección especial, Lithobates berlandieri, Kinosternon scorpioides, Thecadactylus rapicaudus, Sterna antillarum y Amazona xantoflora.</p>	<p>2.- Empresa contratada para obras de urbanización.</p> <p>3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
--	--	--	---

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Paisaje.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la calidad visual del paisaje			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la calidad visual del paisaje.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- El cambio de uso de suelo debe llevarse a cabo de manera paulatina con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p>	<p>1.- Director de proyecto.</p> <p>2.- Empresa contratada para obras de urbanización.</p> <p>3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de</p>

<p>Acción 1.- No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p> <p>Acción 2.- Se deben respetar franjas de vegetación entorno a las áreas de despalme de las edificaciones para mantener la calidad visual del paisaje de selva.</p> <p>Acción 3.- Se debe respetar el arbolado de los extremos de las vialidades con la finalidad de mantener la calidad visual del paisaje.</p>			<p>Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la fragilidad visual del paisaje.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación sobre la fragilidad visual del paisaje.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- No se permitirá realizar afectaciones a la vegetación más de las planeadas por el proyecto y permitidas por la SEMARNAT.</p> <p><b>Medidas de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.-No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p> <p>Acción 2.- Se deberá conservar una franja de vegetación entre la carretera federal 307 y las obras del proyecto, de 150m de longitud.</p> <p>Acción 3.- Se deberá conservar una franja de vegetación entre la costa y las obras del proyecto de 130m de longitud.</p> <p>Acción 4.- Se deberá conservar franjas de vegetación entre las edificaciones con la finalidad de conservar al máximo los componentes del paisaje (relieve y vegetación).</p>			
--	--	--	--

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Medir los efectos de la aplicación de inversión sobre el factor economía.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Efectos de la inversión por las actividades de trazo y marcado del área de aprovechamiento del proyecto.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medidas de prevención y mitigación por las actividades de trazo y marcado del área de aprovechamiento.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas preventivas.</b></p> <p>Acción 1.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio, con la finalidad de evitar fenómenos migratorios.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>Acción 2.- Todos los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad necesario.</p> <p>Acción 3.- Los campamentos de obra deberán contar con contenedores de basura, por separado; inorgánicos y los orgánicos deberán integrarse en una composta.</p> <p>Acción 4.- Los campamentos de obra deberá contar con sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>Acción 5.- Se deberá controlar el acceso de los trabajadores al predio y a las áreas de trabajo.</p>			
---	--	--	--

## **CAPITULO VI**

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

---

## **INDICE**

**6.1 DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION Y ESTRAGIAS DE APLICACIÓN.....3**

**6.2 IMPACTOS PERMANENTES Y/O RESIDUALES .... ¡Error! Marcador no definido.**

## **VI.1.- DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION Y ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN.**

### VI.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente las medidas de mitigación son el “conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;” y las medidas de prevención se entiende como el “conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;”.

Por lo tanto, derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales a continuación se proponen las medidas de prevención, mitigación o correctivas así como el tiempo de aplicación.

## ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.

Derivado de la caracterización de los impactos ambientales a continuación se proponen las medidas de mitigación a manera de listado, el responsable de aplicarla, el tiempo y los recursos necesarios para su aplicación.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades del rescate de flora y fauna.			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Realizar el rescate de flora y fauna en la zona previamente marcada como área de aprovechamiento del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Realiza los trabajos de rescate de vegetación de manera unidireccional, evitando la generación de ruido más allá del necesario.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>12 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Acción 3.- Quedan prohibidas las quemas de restos vegetales derivados de las actividades de rescate y despalme.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p> <p>Acción 2.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>12 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para</p>	<p>12 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p>

<p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación con la finalidad de evitar infecciones estomacales.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente y en su caso,</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
--	--	--	---

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades del despalme y desmonte del área de aprovechamiento (2.39 has)			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p>

<p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- Realizar únicamente el desmonte necesario para las áreas que así lo requieran, colocando el material producto de éste cerca del área de trabajo de manera uniforme.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 5.- La maquinaria debe cumplir con lo establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos</p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del rescate y desmonte deben ser triturados e</p>			<p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
---	--	--	--

integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.- Quedan prohibidas las quemas de restos vegetales derivados de las actividades despalme del área de aprovechamiento.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los restos vegetales producto del despalme del área de aprovechamiento deben ser triturados e integrados en una composta, para su posterior uso en el mejoramiento del suelo de las áreas verdes.</p> <p>Acción 2.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 3.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto de vegetación con la finalidad de evitar infecciones estomacales.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente y en su caso,</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de Nivelación de las vialidades			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p> <p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria debe cumplir con los establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 2.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto y el material terrígeno que se utiliza para nivelar.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Minimiza los de contaminación por ruido, gases y solidos suspendidos a la atmosfera.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de apertura de zanjas.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar contaminación por ruido.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Reducir a un mínimo los movimientos de tierras y la operación de la maquinaria.</p> <p>Acción 2.-Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases</p> <p>Acción 3.- La maquinaria y los vehículos que se utilicen deberá estar en óptimas condiciones mecánicas, de acuerdo a la normatividad aplicable para ruido y emisiones a la atmósfera.</p> <p>Acción 4.- La maquinaria debe cumplir con los establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM 047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos			
<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación gases.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Verificar con la empresa arrendadora de maquinaria y equipo que éstos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmósfera por la generación de partículas, humos y gases.</p> <p>Acción 2.- La maquinaria deberá cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAT-007-ECOL/1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>LINEAS DE ACCION: Medidas de prevención y mitigación para evitar contaminación por polvos.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <p>Acción 1.-Realizar riegos periódicos sobre el suelo desprovisto y el material terrígeno que se utiliza para nivelar.</p> <p>Acción 2.- Mantener húmedo el suelo en una franja de 15m como mínimo con respecto a los límites de las obras adyacentes.</p> <p>Acción 3.- Monitorear que los sólidos suspendidos no se estén depositando sobre la vegetación adyacente.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Los polvos que se generan con el movimiento de los vehículos de transporte se reducirán manteniendo velocidades bajas de circulación.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno y suelo fértil, removido por las actividades de despalme y desmonte, deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de nivelación y reforestación</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para el rescate. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 años</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos a la geomorfología.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme del área de aprovechamiento sobre el relieve.			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de las geoformas.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar las obras en la zona semiplana del predio, con la finalidad de evitar la realización de cortes en el terreno.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas del predio ni fuera de los frentes de trabajo.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Limitar la apertura de brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones, se deben mantener en las condiciones originales.</p> <p>Acción 3.- Las terracerías y materiales de relleno se deben regar constantemente con agua tratada.</p> <p>Acción 4.- Los taludes se deben estabilizar</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>con vegetación apropiada y hacer elementos de retención del suelo en las zonas que se requiera.</p> <p>Acción 5.- Aprovechar los materiales de corte y excavación para los rellenos en las franjas que lo requieran.</p> <p>Acción 6.- Estabilizar los taludes con vegetación herbácea nativa.</p> <p>Acción 7.- Los taludes mayores a 1m deberán estabilizarse con obras adicionales a la reforestación como gaviones.</p> <p>Acción 8.- Los taludes mayores a 1.5, deberán alejar la corona del pie del talud, disminuyendo el peligro de la erosión al reducir la velocidad de escurrimiento del agua.</p>			
--	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del suelo.</b>			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme del área de aprovechamiento sobre el suelo.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación al suelo.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar las obras del proyecto dentro del terreno donde es aplicable la UGA 7 del Programa de Ordenamiento Ecológico</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo</p>

<p>de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, 2001.</p> <p>Acción 2.- El material terrígeno removido debe amontonarse donde no se afecte las hondonadas del predio ni fuera de los frentes de trabajo.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Limitar la apertura de brechas y caminos a los estrictamente necesarios para los trabajos del proyecto.</p> <p>Acción 2.- Las áreas dentro del sitio que no tengan afectaciones, se deben mantener en las condiciones originales.</p> <p>Acción 3.- La capa de suelo fértil removido deberá separarse del resto de la tierra y acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.</p> <p>Acción 4.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse contra la erosión eólica y pluvial.</p>			<p>Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de nivelación de las vialidades sobre el suelo.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación al suelo.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Para las actividades de nivelación</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p>

<p>se debe utilizar en primera instancia el material terrígeno removido durante la actividad de despalme.</p> <p>Acción 2.- Los materiales como gravas, arcillas, piedra deben provenir de bancos de materiales autorizados.</p> <p><b>Medidas de mitigación:</b></p> <p>Acción 1.- Una vez nivelada la sección de las vialidades de debe reforestar las áreas verdes adyacentes.</p> <p>Acción 2.- Los materiales sobrantes de las actividades de nivelación de las vialidades deben ser sacados del predio y depositarlos en donde la autoridad municipal lo determine.</p> <p>Acción 3.- La capa de suelo fértil removido deberá acopiarse en sitios específicos con la finalidad de reutilizarse en actividades de reforestación.</p>	<p>obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
---	---	--	---

**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)**

**LÍNEA ESTRATÉGICA:** Mitigar los efectos de la Modificación del factor Hidrología.

**OBJETIVO ESTRATEGICO.-** Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre el escurrimiento pluvial.

**LINEAS DE ACCION:** Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de las escorrentías.

Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Ubicar en trazo de las vialidades sobre el terreno semiplano del predio y entre las cotas de 1msnm 1 2.5msnm.</p> <p>Acción 2.- En caso de que el trazo se proyecte sobre áreas con desnivel mayor a 2.4m de altura, deberá respetarse al máximo el relieve, evitando la formación de taludes o relleno, que modifiquen el patrón de escurrimiento superficial del predio.</p> <p>Acción 3.- La volumetría producto de la remoción de material geológico generada por las obras de despalme, deberá de ser colocada en sitios donde no obstruyan ni pongan en riesgo el libre tránsito vehicular en los caminos de acceso.</p> <p>Acción 4.- La tierra removida deberá acopiarse en sitios donde no provoque afectaciones por deslaves o deslizamientos hacia las partes bajas.</p> <p>Acción 5.- La tierra removida deberá acopiarse en sitios donde no dañen la</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>vegetación adyacente a los frentes de trabajo o los extremos de las vialidades.</p> <p>Acción 6.- Los montículos de tierra fértil removida deberá protegerse con la erosión eólica y pluvial</p>			
---	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Mitigar los efectos de la Modificación del factor Hidrología.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la recarga del acuífero..			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medida de prevención y mitigación para evitar la modificación de la superficie de recarga del acuífero.			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Realizar las acciones de despalme solo sobre la superficie proyectada, evitando afectaciones mayores a las necesarias.</p> <p>Acción 2.- Evitar la compactación del suelo fuera de los frentes de trabajo y de las áreas señaladas para las vialidades.</p> <p><b>Medidas de Mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Estabilizar los taludes con vegetación rastrera.</p> <p>Acción 2.- Construir cunetas o drenes pluviales donde se considere necesario, lo anterior para encauzar y asegurar los</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>escurrimientos superficiales, los cuales se dirigirán hacia los drenes naturales, evitando así el arrastre innecesario del suelo.</p> <p>Acción 3.- Reforestar los taludes con especies autóctonas en curvas a nivel y sistema de plantación a tres bolillos, elaborando cepas de tipo común.</p>			
--	--	--	--

<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)</b>			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Vegetación.</b>			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despilme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación por reducción de la cubierta vegetal del predio.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Realizar la remoción de la vegetación de manera gradual a lo largo de 24 meses, con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p>Acción 2.- Las plantas rescatadas deberán concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p><b>Medidas de compensación.</b></p> <p>Acción 1.- Como medida de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se deberá tramitar y obtener la autorización por parte de la SEMARNAT para una superficie de 2.39 has.</p> <p>Acción 2.- Se deberá depositar ante el Fondo Forestal Nacional el pago de compensación que determine la autoridad competente.</p>			
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la diversidad de especies de flora nativa.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Las plantas rescatadas deberá concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>Acción 2.- Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.</p>			
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a especies protegidas.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Realizar acciones de rescate de plantas en especie de la palma chit <i>Trinax radiata</i>, la cual es una especie protegida por la NOM-059.</p> <p>Acción 2.- Las plantas rescatadas y en especial las que se encuentre najo algún estatus de protección, deberá concentrarse en un vivero temporal, para su mantenimiento hasta su resiembra en las áreas a reforestar.</p> <p>Acción 3.- Las plantas protegidas por la NOM-059 deberá tener especial cuidado en su manejo y reproducción, con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Fauna.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despilme sobre la fauna.			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación por reducción del hábitat de la fauna.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p>Acción 2.- Realizar acciones de rescate de especies de lento desplazamiento en un solo sentido con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna terrestre.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- En caso de rescatar especímenes como anfibios o reptiles, esos deberá reubicarse en la zona de reserva, previamente delimitada y señalada.</p> <p>Acción 2.- Establecer una amplia superficie como corredores biológicos, que permita el libre tránsito de la fauna terrestre.</p> <p>Acción 3.- Establecer un área de reserva donde entorno al manglar con la finalidad de permitir el establecimiento de la fauna en esta zona como un reservorio.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la diversidad de especies de flora nativa.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- Previo al inicio de actividades, cada día, se revisará si existen especies que no se hayan desplazado hacia las áreas con vegetación o utilicen las áreas desmontadas como asoleaderos, en caso afirmativo, se procederá a desplazarlos a sitios más seguros.</p> <p>Acción 2.- Colocar una malla entorno al área de trabajo, después de haber verificado de manera exhaustiva que no permanezcan individuos de fauna.</p> <p>Acción 3.- Queda prohibido que los trabajadores practiquen la cacería de aves y animales terrestres en el sitio y los alrededores del terreno.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna. 2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa 3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre, 4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la vegetación.</b>			
<b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a especies protegidas.</b>			
<b>Acciones</b>	<b>Responsable jerárquico</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p>	<p>1.- Director de proyecto.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de</p>

<p>Acción 1.- Remover solo la superficie autorizada, para cambio de uso de suelo forestal, que para el caso es de 2.39 has.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.- Previo al inicio de obras se deberá verificar que dentro de los frentes de trabajo no existan ejemplares de fauna, con especial énfasis en 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059; 2 reportadas como amenazadas, Iguana gris (Ctenosaura similis), Leptophis mexicana; 5 reportadas bajo la categoría de protección especial, Lithobates berlandieri, Kinosternon scorpioides, Thecadactylus rapicaudus, Sterna antillarum y Amazona xantoflora.</p>	<p>2.- Empresa contratada para obras de urbanización.</p> <p>3.- Supervisor ambiental.</p>		<p>Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
--	--	--	---

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
LÍNEA ESTRATÉGICA: Mitigar los efectos de la Modificación del factor Paisaje.			
OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la calidad visual del paisaje			
LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación a la calidad visual del paisaje.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- El cambio de uso de suelo debe llevarse a cabo de manera paulatina con la finalidad de no afectar la capacidad de resiliencia del ecosistema de selva.</p> <p><b>Medida de mitigación.</b></p>	<p>1.- Director de proyecto.</p> <p>2.- Empresa contratada para obras de urbanización.</p> <p>3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de</p>

<p>Acción 1.- No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p> <p>Acción 2.- Se deben respetar franjas de vegetación entorno a las áreas de despalme de las edificaciones para mantener la calidad visual del paisaje de selva.</p> <p>Acción 3.- Se debe respetar el arbolado de los extremos de las vialidades con la finalidad de mantener la calidad visual del paisaje.</p>			<p>Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>
<p><b>OBJETIVO ESTRATEGICO.- Contrarrestar los efectos de las actividades de despalme sobre la fragilidad visual del paisaje.</b></p>			
<p><b>LINEAS DE ACCION: Medida de prevención y mitigación para evitar las afectación sobre la fragilidad visual del paisaje.</b></p>			
<p><b>Acciones</b></p>	<p><b>Responsable jerárquico</b></p>	<p><b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b></p>	<p><b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b></p>
<p><b>Medidas de Prevención:</b></p> <p>Acción 1.- No se permitirá realizar afectaciones a la vegetación más de las planeadas por el proyecto y permitidas por la SEMARNAT.</p> <p><b>Medidas de mitigación.</b></p> <p>Acción 1.-No se permitirá la acumulación de grandes cantidades de escombros o desmontes en el predio, se efectuarán recolecciones periódicas para su disposición</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del Programa de Rescate de Flora y Fauna.</p> <p>2.- Aplicación del Programa de Manejo Integral de Vegetación Nativa</p> <p>3.- Aplicación del Programa Integral de Manejo de Fauna Silvestre,</p> <p>4.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>final en los sitios en que se convenga con el Municipio.</p> <p>Acción 2.- Se deberá conservar una franja de vegetación entre la carretera federal 307 y las obras del proyecto, de 150m de longitud.</p> <p>Acción 3.- Se deberá conservar una franja de vegetación entre la costa y las obras del proyecto de 130m de longitud.</p> <p>Acción 4.- Se deberá conservar franjas de vegetación entre las edificaciones con la finalidad de conservar al máximo los componentes del paisaje (relieve y vegetación).</p>			
--	--	--	--

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO (OBRAS PRELIMINARES)			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA:</b> Medir los efectos de la aplicación de inversión sobre el factor economía.			
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO.-</b> Efectos de la inversión por las actividades de trazo y marcado del área de aprovechamiento del proyecto.			
<b>LINEAS DE ACCION:</b> Medidas de prevención y mitigación por las actividades de trazo y marcado del área de aprovechamiento.			
Acciones	Responsable jerárquico	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.
<p><b>Medidas preventivas.</b></p> <p>Acción 1.- Se deberá contempla en primera instancia la contratación de personal de las localidades adyacentes al predio, con la finalidad de evitar fenómenos migratorios.</p>	<p>1.- Director de proyecto. 2.- Empresa contratada para obras de urbanización. 3.- Supervisor ambiental.</p>	<p>24 meses</p>	<p>1.- Aplicación del programa de Supervisión Ambiental.</p>

<p>Acción 2.- Todos los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad necesario.</p> <p>Acción 3.- Los campamentos de obra deberán contar con contenedores de basura, por separado; inorgánicos y los orgánicos deberán integrarse en una composta.</p> <p>Acción 4.- Los campamentos de obra deberá contar con sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores.</p> <p>Acción 5.- Se deberá controlar el acceso de los trabajadores al predio y a las áreas de trabajo.</p>			
---	--	--	--

## CAPITULO VII

# PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

De acuerdo con el Artículo 13, inciso VII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, señala que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas. Con base en lo anterior, el presente capítulo describe un pronóstico ambiental basado en modelos conceptuales de escenarios regionales bajo tres condiciones; estado actual del sistema ambiental regional y el predio del proyecto, con la construcción del proyecto propuesto y con la construcción del proyecto propuesto más las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Dicho análisis permite determinar, si la construcción del proyecto compromete o no, la existencia, estructura y función de los ecosistemas y los recursos naturales presente, si cumple o no, con los términos de los instrumentos normativos del uso de suelo, los criterios ambientales y todas aquellas disposiciones que de alguna manera apliquen a las actividades o las obras del proyecto “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury” así como su incidencia en el medio social y económico.

## VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario sin proyecto se fundamentará en los resultados de los análisis de los factores bióticos y abióticos del medio ambiente así como la estructura y función de los ecosistemas y sus recursos naturales. Identificando las áreas afectadas en el predio y/o de menor valor ambiental, con la finalidad de proponer el aprovechamiento de las mismas en primera instancia, manteniendo los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas presentes.

### VIII.1.1.- Medio abiótico.

**a).- Clima.-** De acuerdo con la clasificación de climas de Enriqueta García, 1978, la Región de Chemuyil, presenta un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano AWz (X<sup>1</sup>), este subtipo de clima, se caracteriza por presentar un mayor grado de humedad entre los climas cálidos subhúmedos, coeficiente de Precipitación/Temperatura mayor a 55.3, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 y grado de oscilación de sus temperaturas promedio mensuales menor de 5 °C.

La temperatura máxima diaria media es de 29.41 oC, sobresaliendo los meses de abril a octubre con un promedio mensual que oscila entre 30 y 31 oC, y los meses más fríos son diciembre y enero con un promedio de 27 oC.

El promedio mensual de días calurosos es de 22.92 al mes, este promedio se incrementa de junio a septiembre con un promedio de 25 días y disminuye en enero a 20 días.

El promedio de temperatura mínima diaria media es de 32.42 oC incrementándose de abril a agosto a 34 oC, y disminuye de diciembre a enero a 30oC.

El promedio de temperatura de noche es de 19.08 oC, incrementándose de mayo a septiembre entre 23oC y 24oC, y disminuye de diciembre a marzo entre 14oC y 15oC.

**b).- Precipitación.-** Las lluvias son abundantes en el sistema ambiental regional y anualmente existen registros que superan los 1,500 mm de precipitación, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en los meses de junio, septiembre y octubre para disminuir en noviembre, dando paso a la llamada sequía intraestival o canícula, posteriormente se incrementa por la presencia de fenómenos climáticos como tormentas tropicales y huracanes.

La precipitación promedio por día en la zona de Chemuyil es de 30.31 mm, siendo marzo el mes más seco con 28mm y en el mes más lluvioso (octubre), el promedio mensual de evaporación tiene un rango de 91.3mm a 152.1 mm. La intensidad de la

lluvia a lo largo de un día, varía en los meses de junio a octubre con una intensidad de 5mm a 20mm.

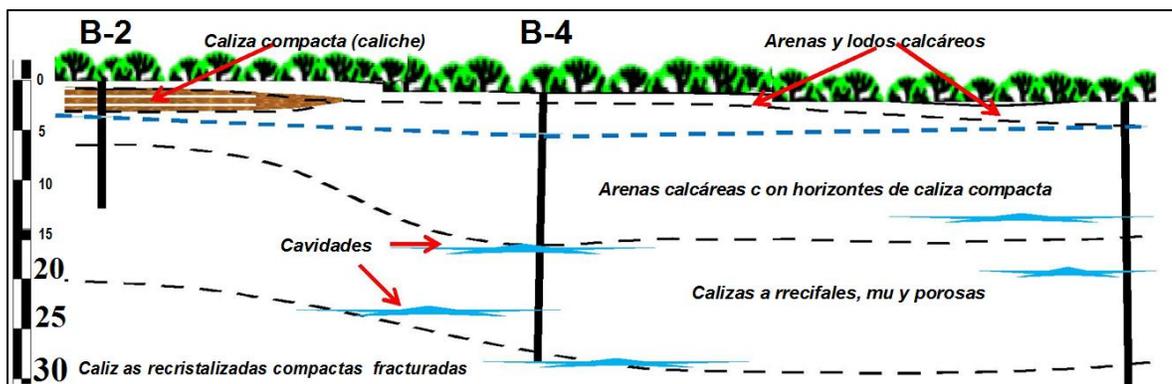
La precipitación juega un papel importante en el sistema ambiental, ya que es la precursora de recarga de las corrientes subterráneas que se desplazan hacia la costa manteniendo el nivel del manto acuífero, aunque por su cercanía con el mar depende de los aportes del acuífero proveniente del centro de la península.

**c).- Vientos.-** Los vientos dominantes en el sistema ambiental regional son los vientos alisios de dirección Este – Oeste y entre los meses de febrero y julio, son desviados ocasionalmente al Sureste – Noroeste por la presencia del continente. Los vientos del Este presentan una intensidad de 12 km/h durante 995 horas al año y con intensidades de 5 km/h se presentan 848 horas. Los vientos del Noreste se presentan con intensidades de 5km/h durante un promedio de 1,060 horas al año y con intensidades de 12 km/h se presentan 684 horas al año. Este recurso se encuentra presente en todo el año en el predio. No obstante, se ha reportado un periodo de transición entre julio y septiembre donde disminuye la intensidad de los vientos.

**d).- Fenómenos climáticos.-** El sistema ambiental regional y el predio del proyecto están considerados como una zona de riesgo alto a la presencia de ciclones y huracanes. Se encuentra dentro de la zona ciclógena, del Atlántico Norte, que es la cuna de los huracanes del Caribe los cuales afectan a las costas del Caribe y del Golfo de México.

Los huracanes se presentan con mayor probabilidad en los meses de septiembre y octubre, no obstante, en el Caribe la temporada de huracanes inicia en mayo y se prolonga hasta el mes de noviembre.

**e).- Geología.-** El sistema ambiental regional presenta afloramientos de arenas calcáreas del pleistoceno coronadas en la parte oeste y este (costa) por una capa discontinua de caliza compacta (caliche) y en la parte central del predio, por arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable.



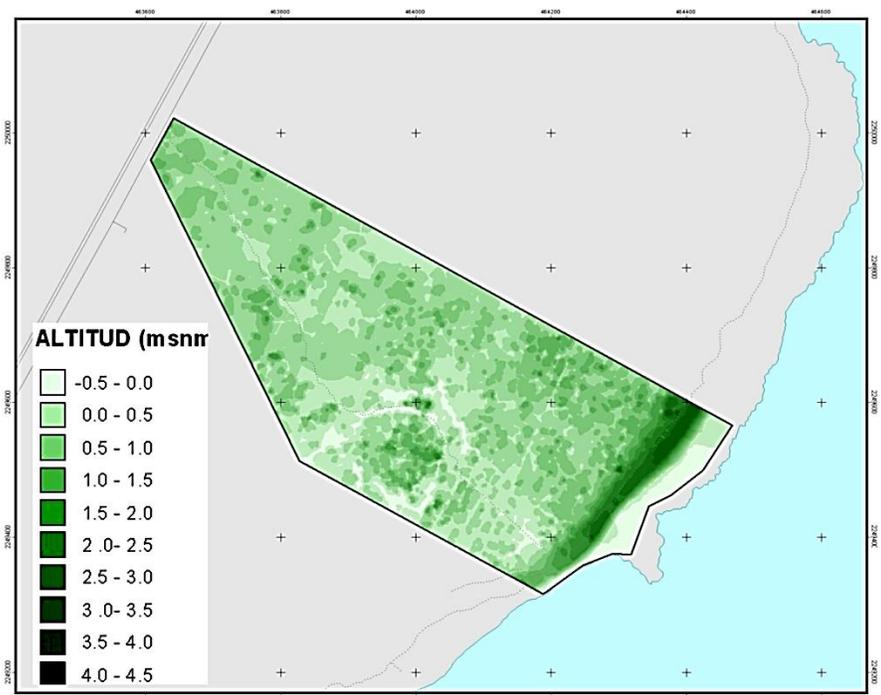
Los rasgos estructurales principales consisten en depresiones cársticas sobre ejes de fracturamiento con orientaciones NE-SW y SW-NE. Las estructuras mayores corresponden a fosas o depresiones con depósitos aluviales y de terrígenos como arenas y lodos calcáreos, en donde se ha desarrollado una comunidad de manglar.

**f).- Geomorfología.** Desde el punto de vista geomorfológico el sistema ambiental regional del proyecto, se ubica en la porción oriental de la Península de Yucatán en la provincia geomórfica denominada “Cuencas - Escalonadas” y las características particulares del predio están determinadas por un relieve plano con una ligera pendiente de Oeste a Este con una gran cantidad de aguadas o hondonadas que se ubican entre las cotas de -0.5msnm a 1msnm. El resto del predio es una planicie que se ubica entre 1msnm y 2.5msnm y en la parte cercana a la costa, el terreno presenta una elevación entre 2.5msnm y 4.5msnm, esta elevación es un montículo se arenas y rocas que se localiza paralelo a la costa de suroeste a noreste que a su vez colindancia con una plataforma rocosa.

**g).- Relieve.-** El predio en general es un terreno semiplano que presentan un gradiente altitudinal descendente de su colindancia con la carretera federal 307 hacia el centro-sur, donde se encuentra una zona semiinundable que se ubica entre la cota de -0.5 a 0.5msnm., la cual sale de los límites del predio con dirección hacia el sur del sistema ambiental regional.

De la carretera federal 307 hacia la costa, recorriendo la colindancia norte del predio con dirección noroeste-sureste, el terreno es más uniforme y se ubica entre la cota de 0.5msnm a 2msnm hasta llegar a la franja de terreno elevado que se ubica en el frente del predio a la plataforma rocosa.

Por último, el frente del predio al mar, paralelo a la costa se ubica una franja de terreno que se eleva con un recorrido de sur a noreste con una altitud de 2.5msnm a 4.5msnm y entre esta franja de terreno y el mar se encuentra una plataforma caliza con una suave pendiente de Oeste a Este.



## h).-Suelo.

El suelo del sistema ambiental regional corresponde a unidades de leptosol lítico y rénsico, los cuales son suelos someros con profundidades de 10 cm, el 73.82% del terreno del proyecto, presenta un suelo tipo t'zekel (Leptosol), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, por lo que presenta muy fácil drenaje durante la época lluviosa del año y funciona como sustrato de la vegetación dominante de selva (selva baja subcaducifolia y selva mediana (baja) subperennifolia) y en menor proporción 12.71% un suelo húmífero en la zona de manglar. El restante 13.47% no presenta suelo el terreno es rocoso con vegetación halófito o sin vegetación.

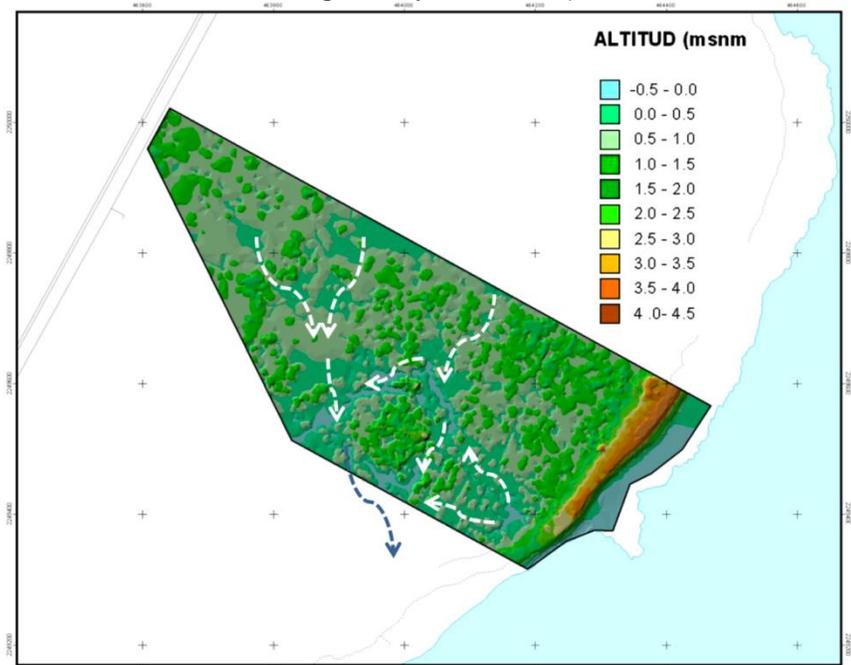
## i).- Hidrología.

El sistema ambiental regional del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo, esta subcuenca se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales de corto recorrido así como la ausencia de corrientes superficiales, por lo cual el agua de lluvia se evapora, es absorbida por las plantas y el suelo y se infiltra en el subsuelo.

Como resultado de la reducida pendiente topográfica del predio los escurrimientos superficiales son pocos, de bajo caudal y de muy corto recorrido, de acuerdo con el modelo Lidar el 12.71% del predio presenta un nivel de inundación de 40msnm y el 83% presenta un nivel de inundación de 1msnm.

Por otro lado, la elevada cantidad de precipitación promedio mensual (30.31mm) y la gran capacidad de infiltración del terreno provocan que la mayor cantidad de agua, cerca del 72.50%, se mueva a nivel subterráneo y el restante 27.5% se distribuya entre lo que intercepta la vegetación, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes (Universidad de Quintana Roo, 2004).

**j).- Patrón de escurrimiento pluvial.-** Derivado del análisis de la precipitación a lo largo de un ciclo anual, así como las condiciones del relieve, el cual determina la dirección del escurrimiento, el predio del proyecto presenta 3 condiciones de escurrimiento: La primera, es determinada por la inclinación del terreno a lo largo de la colindancia sur del predio cuyo escurriendo pluvial es hacia el centro-sur



donde se ubica una zona semiinundable cubierta con manglar. La segunda, es el terreno semiplano que se ubica entre 1msnm y 2.5msnm el cual se constituye como la mayor el área de captación de agua pluvial que drena hacia la parte centro-sur precisamente donde se encuentra la zona semiinundable con manglar y; La tercera, es una franja de terreno elevado que se ubica en la colindancia Este del predio y que drena el agua pluvial hacia el centro-sur.

Una de las principales características del predio es que cuenta con una gran cantidad de espacios donde se almacena agua pluvial antes de empezar a drenar hacia el manglar.

Para determinar el escurrimiento superficial medio de una cuenca o áreas de drenaje reducidas (adimensional) se tomó en consideración la fórmula de la SAGARPA

$$Vm = C Pm A$$

Donde

Vm= Volumen medio que puede escurrir (m<sup>3</sup>)  
C= Coeficiente de escurrimiento adimensional  
Pm= Precipitación media  
A= Área de la cuenca

Para el caso particular del predio

$$Vm = (0.10) (1,175 \text{ m}^3) (26.04 \text{ has}) = 3,059.7 \text{ m}^3$$

El volumen medio de escurrimiento es de 3,059.7 m<sup>3</sup>, con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has.

#### **k).- Hidrología subterránea.**

La sección litológica del predio indica la presencia de calizas arenosas alteradas con aragonita altamente porosas en la porción superior y calizas compactas fosilíferas hacia la porción inferior del nivel freático. En algunas porciones se tienen intercalaciones de capas duras de calizas compactas, pero en general estos materiales se encuentran fracturados y con huecos de disolución.

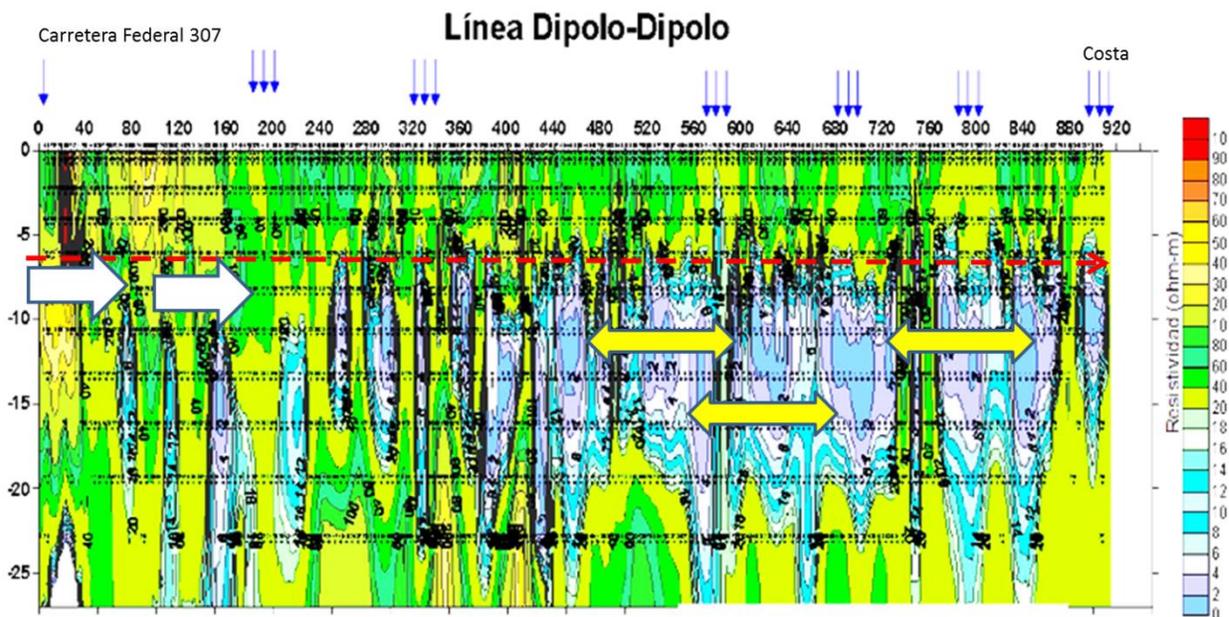
Mediante un transecto perpendicular a la costa de 920m de largo, se realizó un perfil geoelectrico dipolo-dipolo, entre la carretera federal 307 y la costa, los cadenamientos ubicados a los 20 y 30 m a partir de la carretera federal 307 muestran la presencia de una estructura resistiva, desde la superficie hasta los 7 m de profundidad, asociada a una fractura con orientación NE-SW.

En los cadenamientos ubicados en 75, 110 150 y 210m se reconoció la presencia de una estructura resistiva desde la superficie hasta 10 m de profundidad y entre 10 y 25 m se identificaron estructuras bien definidas que posiblemente correspondan a conductos de disolución que contengan agua salobre descargando hacia la costa con orientación NE-SW.

En los cadenamientos de 250 a 500m de la sección estudiada, continua la presencia de la estructura resistiva desde la superficie hasta los 5m de profundidad y entre 5 y 25m continua la presencia del horizonte cárstico o conductos de disolución con extensión vertical, sobre este horizonte fluye agua salobre a salada hacia la costa.

En los cadenamientos del tramo de 500 a 750 el horizonte cárstico adquiere mayor continuidad lateral con resistividades eléctricas menores al centro del mismo, lo que infiere una zona de mezcla entre el agua subterránea proveniente del continente y la cuña de intrusión salina del mar.

En los cadenamientos de los últimos 170m de la sección muestreada, las condiciones permanecen con la existencia de un horizonte cárstico entre los 5 y 25 m de profundidad.



### I).- Flujo del agua subterránea.

La dinámica del flujo entre el agua dulce continental que fluye hacia las costas y el agua de mar que fluye hacia el continente, se da en este estrato o unidad de saturación ubicada entre los -5 y -25m de profundidad, siguiendo las zonas de mayor fracturamiento y carsticidad, las cuales presentan una distribución aleatoria, interconectándose en diferentes direcciones y niveles de profundidad.

## VIII.1.2.- Medio Biótico.

Desde un enfoque ecosistémico el presente escenario busca entender los componentes bióticos de los ecosistemas tomando como referencia el espacio territorial definido por el sistema ambiental regional de 578.65 has y en especial 26.04 has correspondientes al predio del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, con la finalidad de poder establecer un contexto ambiental previo a su construcción.

### VIII.1.2.1.- Vegetación y Usos de Suelo.

El sistema ambiental regional seleccionado cuenta con una superficie de 578.65 has de las cuales 518.63 has presentan vegetación y las restantes 60.02 has no cuenta con vegetación y de estas 59.38 has presentan un cambio de uso de suelo por obras de tipo turístico (Bahía Príncipe).

TIPO DE VEGETACION	RELIEVE	SUELO	SUPERFICIE TOTAL (Has)	PORCENTAJE (%)
Manglar	Dolina en proceso de hundimiento y desplome	Humífero	2.86	0.49
Manglar	Planicie acumulativa palustre	Humífero	54.98	9.50
Manglar	Planicie acumulativa palustre con fondo somero	Humífero	23.84	4.12
Selva mediana	Planicie ondulada alta vestigios de antiguas líneas de costa	leptosol lítico	102.05	17.64
Selva mediana	Planicie ondulada media vestigios de antiguas líneas de costa	leptosol lítico	3.61	0.62
Selva de transición	Planicie transicional con aguadas	leptosol lítico	255.02	44.07
Selva baja costera	Cordón transversal de dunas	Regosol calcárico	52.49	9.07
Halófito pionera	Playa arenosa acumulativa	Regosol calcárico	8.1	1.40
Halófito pionera	Playa rocosa	Sin suelo	15.68	2.71
Sin vegetación	Cenote		0.64	0.11
Sin vegetación	Infraestructura turística		59.38	10.26
<b>TOTAL</b>			<b>578.65</b>	<b>100.00</b>

Por lo tanto desde el punto de vista ambiental es posible determinar que el sistema ambiental regional presenta un buen estado de conservación con un 10.26% de modificación por actividades antropogénicas.

En este mismo sentido el predio presenta una cobertura vegetal de 25.29 has y 0.75 has no tiene vegetación es una zona sin vegetación con cantos calcáreos.

TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
Vegetación halofita costera	2.76	10.60
Humedal con manglar y tasistal	3.29	12.63
Selva baja	19.24	73.89
<b>Subtotal con vegetación</b>	<b>25.29</b>	<b>97.12</b>
Zona sin vegetación con cantos calcareos	<b>0.75</b>	<b>2.88</b>
<b>Superficie total del predio</b>	<b>26.04</b>	<b>100.00</b>

## VIII.1.2.2.- Tipos de vegetación.

### I. Selva baja

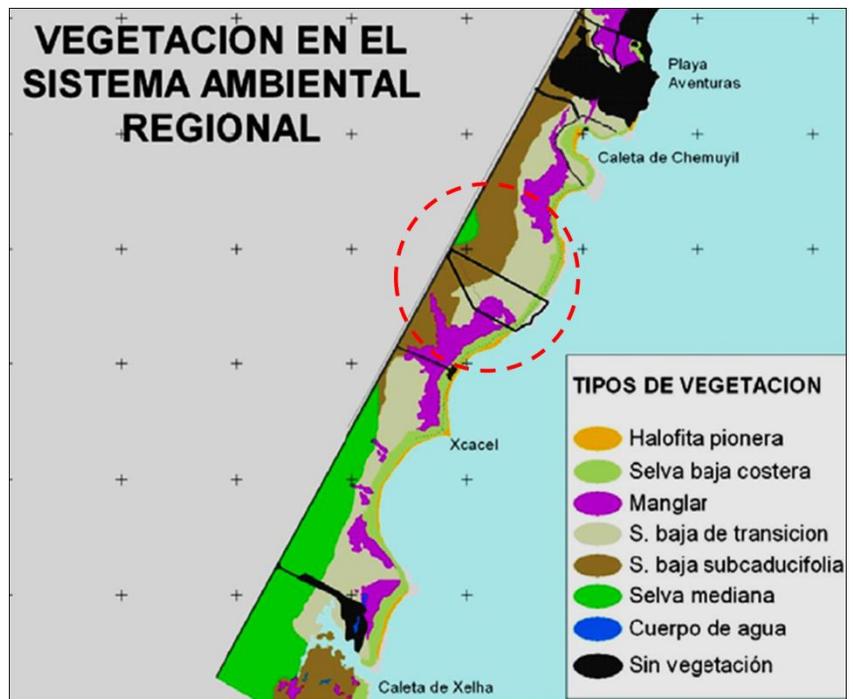
El ecosistema dominante en el sistema ambiental regional del proyecto es la selva baja, representando el 71.40% y el 73.89% respectivamente, es una franja de más de 1km de amplitud que se extiende hacia las propiedades aledañas, al norte y sur, y está delimitado por el trazo de la carretera federal 307, Reforma Agraria- Puerto Juárez al poniente y por el Mar Caribe al Oriente.

Este tipo de vegetación se ubica en una zona de terreno firme, donde la topografía se eleva a una altitud entre 1 y 6 msnm. Esta situación favorece la presencia de alta diversidad florística con 107 especies de plantas distribuidas en 40 familias botánicas, por lo que existe una predominancia de elementos arbóreos con una abundante representación de arbustos, herbáceas y plantas trepadoras.

Este ecosistema se caracteriza por tener ambientes muy húmedos que se derivan de las fuertes precipitaciones y de la influencia del aire marítimo tropical proveniente del Mar Caribe. Estos entornos naturales están formados por un dosel de ramas entrelazadas donde emergen árboles altos que buscan los rayos del sol. La humedad es la clave para mantenerse en perfectas condiciones, aunque en los climas tropicales las precipitaciones son estacionales y la sensación de sequedad es imperceptible.

Los distintos niveles de vegetación se forman por la presencia de especies emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, se manifiesta un dosel superior y a veces uno inferior, sigue el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen pequeños arbustos y hierbas.

Los troncos de los árboles tienden a ser de color claro, rectos y verticales, con una corteza lisa. Las plantas epifitas, que se desarrollan encima de otras, y trepadoras, tales como las lianas, proliferan en los árboles altos. Por lo general las palmeras se identifican fácilmente, sin embargo, son más propias de temperaturas especialmente cálidas y resisten la ausencia de agua durante periodos prolongados.



Para el caso específico del sistema ambiental regional y el predio del proyecto el ecosistema de selva presenta 3 diferentes características fisonómicas y estructurales como resultado directo de las condiciones del suelo, el relieve, la influencia marina y del acuífero:

1a.- Selva Baja costera.

1b.- Selva Baja de Transición.

1c.- Selva Baja Subcaducifolia.

Familia	Nombre científico	Nombre común
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
<b>Apocynaceae</b>	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
<b>Arecaceae</b>	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat
	<i>Coccothrinax re adii</i>	Nakas
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuka
	<i>Sabal yapa</i>	Huano
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
	<i>Cordia gerascan thus</i>	Bohon
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Aechmea bracte ata</i>	
	<i>Bromelia alsodes</i>	Piñuela
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka roja
<b>Capparidaceae</b>	<i>Capparis cynophallophora</i>	
<b>Celastraceae</b>	<i>Elaeodendron trichotomum</i>	
<b>Cyperaceae</b>	<i>Rhynchospora nervosa</i>	
	<i>Scleria lithosperma</i>	
<b>Cactaceae</b>	<i>Acanthocercus pentagonus</i>	
	<i>Apocactus flageliformis</i>	Tripa del diablo
	<i>Nopalea gaumeri</i>	
	<i>Selenicereus testudo</i>	
<b>Combretaceae</b>	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
<b>Ebenaceae</b>	<i>Diospyros cuneata</i>	Siii
	<i>Diospyros veraecrucis</i>	Siii
<b>Erythroxylaceae</b>	<i>Erythroxylon confusum</i>	
	<i>Erythroxylon rotundifolium</i>	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Astrocacia tremula</i>	
	<i>Cnidocolus souzae</i>	Chaya
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton gravelius</i>	
	<i>Croton reflexifolius</i>	Pereskutz
	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekule
	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite
	<i>Phyllanthus moc inianus</i>	
	<i>Sebastiba adenophora</i>	Venenoche
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia collinsii</i>	Subin
	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin
	<i>Acacia gaumeri</i>	Katzin
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
	<i>Caesalpinia violacea</i>	
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	
	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Ruda de monte
	<i>Erythrina standleyana</i>	
	<i>Gliricidia maculata</i>	Madrecacao
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Dziuche
	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox
<b>Flacourtiaceae</b>	<i>Casearia corymbosa</i>	Isinche
	<i>Laethia thamnia</i>	Huilote
	<i>Samyda yucatanensis</i>	
<b>Hippocrateaceae</b>	<i>Hemiangium excelsum</i>	Salbetz
<b>Icacinaceae</b>	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvasche
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurel
<b>Liliaceae</b>	<i>Beaucamea amelliae</i>	Despeinada
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sipche
	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	Sahpah
	<i>Malpighia emarginata</i>	
	<i>Malpighia glabra</i>	
<b>Malvaceae</b>	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulpancillo
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate
	<i>Ficus maxima</i>	Amate
<b>Myrcinaceae</b>	<i>Ardisia escallonioides</i>	
<b>Myrthaceae</b>	<i>Eugenia axillaris</i>	
	<i>Eugenia buxifolia</i>	
	<i>Eugenia mayana</i>	
	<i>Eugenia sp.</i>	
	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Neea tenuis</i>	Tadzi
	<i>Pisonia aculeata</i>	Uña de gato
<b>Poaceae</b>	<i>Lasiacanthus divarica da</i>	
	<i>Ichnanthus lanc eolatus</i>	
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toyub
	<i>Coccoloba cosumelensis</i>	Bobillo
	<i>Coccoloba diversifolia</i>	
	<i>Coccoloba sp.</i>	
	<i>Gymnopodium rombundum var ashienseoides</i>	Tzitzilche
	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Colubrina sp.</i>	
	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok
<b>Rhizophoraceae</b>	<i>Rhizophora man gle</i>	Mangle rojo
<b>Rubiaceae</b>	<i>Asemnantha pu bescens</i>	
	<i>Chiococca alba</i>	
	<i>Guettarda combsii</i>	Tastab
<b>Rubiaceae</b>	<i>Morinda royoc</i>	Piñuela
	<i>Psychotria nervosa</i>	
	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta
	<i>Randia longiloba</i>	
	<i>Randia truncata</i>	
	<i>Spermacoe tetraquetra</i>	
<b>Rutaceae</b>	<i>Amyris elemifera</i>	Palo gas
	<i>Esembeckia berlandieri</i>	Naranjillo
	<i>Zanthoxylon sp.</i>	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania glabra</i>	Rabo de cojolite
	<i>Paullinia pinnata</i>	
	<i>Serjania yucatanensis</i>	
	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
<b>Sapotaceae</b>	<i>Bumelia obtusifolia</i>	
	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito
<b>Simaroubaceae</b>	<i>Picramnia antidesma</i>	
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum erianthum</i>	
<b>Theophrastaceae</b>	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Chaksikin
<b>Verbenaceae</b>	<i>Callicarpa acuminata</i>	Xpukin
	<i>Lantana camara</i>	Orégano xiu
	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán

## 1a.- Selva Baja Costera.

La selva baja costera se ha denominado así, por la abundancia de elementos arbóreos de palma chit (*Trina radiata*) con alturas entre 4 y 6 m y con el dosel cerrado, su distribución está asociada a los suelos de tipo Regosol calcárico, es decir, suelos de tipo arenoso y se distribuye por atrás de la plataforma rocosa formando una franja de vegetación que se ubica a una altitud entre 2.5 a 4.5msnm y con una amplitud que varía entre los 20-40 m.

Este cubierta vegetal es un macizo de vegetación secundaria arbórea con un avanzado desarrollo y en buen estado de conservación, presenta un dosel cerrado y dominado por árboles de lento crecimiento y un sotobosque bien cerrado, el sistema ambiental presenta estadios sucesionales avanzados, ya que la zona fue objeto de intensas actividades de aprovechamiento de copra, lo que provoco la remoción de la vegetación nativa por extensos cultivos de Palma de coco (*Coccus nucifera*) después del abandono de esta actividad a inicios de los años 80's, sobre todo por los efectos devastadores del amarillamiento letal del cocotero, los cultivos fueron olvidados y se inició un proceso de recuperación natural siendo la Palma chit (*Thrinax radiata*) la especie de mayor competencia formando macizos donde esta especie es muy abundante ocupando el estrato arbóreo, el arbustivo y herbáceo., además de *Bumelia americana*, *Cocos nucifera* (palma de coco), *Cordia sebestena* (siricote de playa) y *Metopium brownei* (chechem), entre otras.



**Riqueza de especies.-** Este vegetación se compone de 23 especies de plantas de las cuales 6 son especies arbóreas y 17 son especies arbustivas, con una densidad de 1,675 ind/Ha, donde la especie dominante es *Thrinax radiata* (chit) y se caracteriza por manifestar una distribución sumamente agresiva en ambientes muy cercanos a la costa.

Por otro lado, el estrato arbustivo de la selva se compone de 17 especies resaltando la especie *Lantana involucrata* (orégano de playa) y *Pithecellobium keyense* (Chechem), quienes se distribuyen de manera abundante en la zona e integran el 44 % de los elementos de la comunidad.

**Índice de Diversidad de especies.-** El índice de diversidad de Shannon-Wiener muestra un valor de **valor de 1.23**. Este valor indica que la franja de selva cercano a la costa presenta un valor bajo de diversidad de especies con una clara dominancia de *Thrinax radiata* (chit), *Bumelia americana*, *Cocos nucifera* (palma de coco), *Cordia*

*sebestena* (siricote de playa) y *Metopium brownei* (chechem), entre otras., en el estrato arbustivo se encuentra *Lantana involucrata* (orégano de playa) y *Pithecellobium keyense* (Chechem), en el estrato arbustivo.



### 1b.- Selva baja de Transición.

Esta selva se caracteriza por desarrollarse en el terreno donde la topografía comienza a elevarse a una altitud de -0.5 a 0.5 msnm, este pequeño cambio altitudinal es suficiente para que se manifieste un fuerte cambio en la fisonomía de la vegetación, esta franja se extiende en todo el costado oeste del manglar, emergiendo paulatinamente sobre un terreno relativamente más alto y seco como el descrito por Olmsted, 1990.



Las especies que se distribuyen en estas zonas están muy relacionadas con las especies propias de selvas de la región como son: *Bursera simaruba* (chaka) *Piscidia piscipula* (habin) y *Vitex gaumeri* (yaxnik). Presenta elementos que la caracterizarán fisonómicamente, en este caso, el estrato arbustivo corresponde fundamentalmente con comunidades de *Bravaisia tubiflora* (sulub), especie que en la región es indicadora de zonas transicionales.

El estrato arbóreo presenta individuos de las especies: *Elaeodendron trichotomum*, *Manilkara zapota* (chicozapote), *Metopium brownei* (chechem), *Sabal yapa* (huano) y *Thrinax radiata* (chit) entre otras, con DAP's superiores a los 10 cm. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 4 m, con dominancia de *Bravaisia tubiflora* (sulub) y *Thrinax radiata* (chit), etc.

Las categorías diamétricas que se presentan en la comunidad oscilan entre 10 a 28 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), con una distribución más o menos uniforme con un componente importante de elementos en la categoría de los 10 cm. Estos datos permiten aseverar que entre mayor sea la corpulencia de las especies es un indicativo del grado del buen estado de desarrollo que presenta este tipo de vegetación. En lo que se refiere a la altura el patrón de distribución de las especies se encuentra en la categoría de los 6 m de altura.

Lo anterior, permiten establecer que la selva baja de transición del predio y del sistema ambiental regional, prácticamente no ha sido alterado por las actividades humanas. Por lo tanto, conserva en buen estado sus recurso forestales. Es importante resaltar la alta participación de la especie *Thrinax radiata* (chit), que se ubica con individuos de hasta 12 cm en DAP y 6 m de altura. Esta situación es de interés ya que de acuerdo con la literatura, es una especie de muy lento crecimiento por lo que tales dimensiones refiere individuos de más de 50 años de desarrollo, por lo que se considera un alto valor de importancia ecológica (Olmsted, 1988).

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta vegetación son; la presencia de suelos ligeramente evolucionados, de entre 10 a 30 cm de profundidad, rocosos, que favorecen un drenaje deficiente, así como una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición. El suelo es de tipo Litosol, de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso y sujeto a inundación intermitente.

**Composición de especies.-** Esta asociación vegetal se compone de 18 especies y una densidad total es de 2,600 ind/Ha., con una dominancia de individuos de *Thrinax radita* (chit) en el estrato arbóreo acompañado de *Myrcianthes fragans* y *Bursera simaruba*.

**Índice de diversidad.-** El índice de diversidad de Shannon-Wiener para este tipo de vegetación, alcanza un **valor de 2.27**, este valor es bajo.

### 1c.- Selva Baja Subcaducifolia.

Este tipo de vegetación de selva se ubica en las inmediaciones de Carretera Federal 307, formando una franja que se extiende de sur a norte, sobre la porción de terreno elevado a una altitud que varía entre 1 y 6 msnm., fuera de la influencia marina.

Se desarrolla sobre suelos delgados, rocosos, no mayores de 10-15 cm de profundidad y con drenaje deficiente, por lo que se observa la formación de bajos inundables. El estrato arbóreo alcanza los 10-12 m de altura, aunque existen árboles más altos y entre un 50 y 75 % de las especies dominantes tiran su follaje durante la temporada seca del año. La dominancia de algunas especies caracterizan fisonómicamente a esta comunidad vegetal, que para el caso del predio, son; *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) como especies dominantes.

Los elementos perennifolios (aquellos que no pierden su follaje durante la temporada seca de año) presentes en este tipo de vegetación son; *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada) *Esembeckya berlandierii* (yaxhokob), *Myrcianthes fragans* (guayabillo), *Neea tenuis* (tadzi), *Talisia olivaeformis* (huaya), entre otras. Por otro lado los elementos caducifolios son; *Bursera simaruba* (chaka), *Caesalpinia gaumeri* ( kekenche), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Metopium brownei* (chechem), *Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (yaxnik), entre otras.

El estrato arbóreo presenta alturas de entre 4 y 12 m de altura con diámetros a la altura del pecho superiores a los 10 cm. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 5 m, con dominancia de especies de: *Astrocacia tremula*, *Jatropha gaumeri* (pomolche), *Malvaviscus arboreus* (tulipancillo), *Randia aculeata*, *Sebastiania adenophora* (venenoche), entre otras. Una característica adicional de esta vegetación refiere la abundancia de especies suculentas por lo que están presentes individuos como *Acanthocerus pentagonus*, *Aporocactus flageliformis* (tripa del diablo), *Bromelia alsodes* (piñuela), *Nopalea gaumeri* y *Selenicereus testudo*, entre otras.

**Composición de especies.**- Esta asociación se compone de 23 especies arbóreas con una densidad total de 2,816.8 ind/Ha con una predominancia de las especies: *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) con 566.7 ind/Ha, *Manilkara zapota* (chicozapote) con 433.3 ind/Ha , *Myrcianthes fragans* (guayabillo) con 333.3 ind/Ha, *Metopium brownei* (chechem) con 300.0 ind/Ha, *Coccoloba diversifolia* con 250.0 ind/Ha y *Bursera simaruba* (chaka) con 200 ind/ha.

El estrato arbustivo es más exuberante con una densidad total de 19,125 ind/Ha con una predominancia de las especies: *Neomillspaughia emarginata* 2,375 ind/Ha, *Gymnopodium floribundum* (tzitzilche) con 2,000 ind/Ha, *Otoshultzia pallida* (uvasche) con 2,000 ind/Ha, *Sebastiania adenophora* (venenoche) con 1,125 ind/Ha y *Eugenia axillaris* con 1,000 ind/ha.

En relación con el diámetro a la altura del pecho de los fustes o troncos, los árboles alcanzan diámetros de los 10 hasta 30 cm.

**Índice de diversidad.**- El índice de diversidad de Shannon -Wiener, alcanza un valor de 2.54, el cual es un valor bajo.

**Especies Endémicas.** El endemismo de la flora de la región está referido a la unidad Fisiográfica que es la Península de Yucatán. La carencia de una topografía accidentada en esta vasta región, hace que exista una homogeneidad en los tipos de vegetación. Lista de especies endémicas de la Península de Yucatán registra das en el predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
	<i>Sabal yapa</i>	Huano
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Chakte
	<i>Lonchocarp usxuul</i>	Xul
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Uvero
Sapindaeae	<i>Serjania yucatanensis</i>	
	<i>Thouinia paucidentata</i>	Kanchunup
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik

**Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.**- De acuerdo el listado de la NOM-059 se identificaron un total de 6 especies bajo alguna categoría de riesgo.

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
<b>PLANTAS</b>				
<i>Thrinax radiata</i>		A		
<i>Coccothrinax readii</i>		A		
<i>Pseudophoenix sa rgentii</i>		A		
<i>Conocarpus erectus</i>	Pr			
<i>Laguncularia race mosa</i>	Pr			
<i>Rhizophora mangle</i>	Pr			

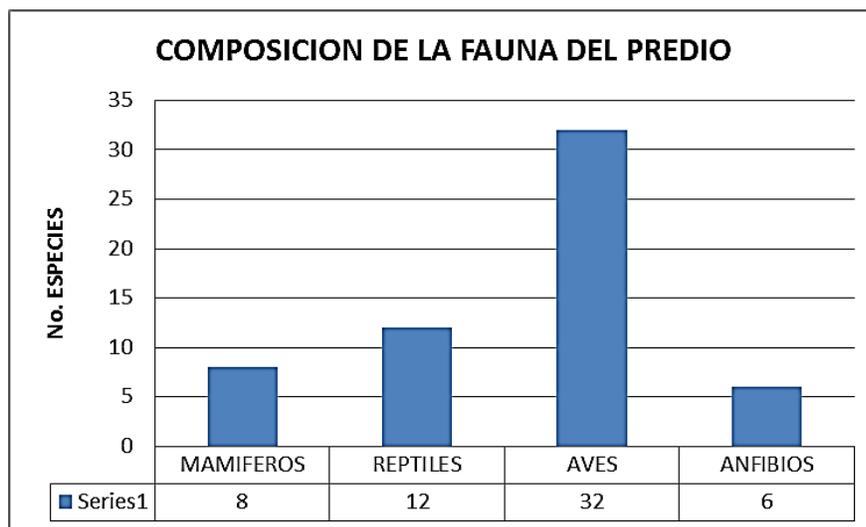
### VIII.1.2.3.- Fauna

#### Hábitat.

El hábitat predominante en el sistema ambiental regional y el predio del proyecto, es la selva baja, este ecosistema en condiciones naturales, presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, ofreciendo una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y proveer una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas. En segundo lugar se encuentra un fragmento de humedal con vegetación de manglar y tasistal, el cual se considera como el último refugio de especies de fauna.

#### Riqueza biológica.

La riqueza de fauna del predio es de 58 especies de vertebrados pertenecientes a 4 clases taxonómicas, 27 órdenes, 41 familias y 57 géneros, de los cuales: 6 especies son anfibios, incluidas en 4 familias y 6 géneros; 12 especies son reptiles incluidas en 7 familias y 12 géneros; 32 especies son aves incluidas en 21 familias y 32 géneros y 8 especies de mamíferos incluidas en 7 familias y 8 géneros.



#### Diversidad.

Este parámetro es uno de los principales indicadores ecológicos de la estructura de las comunidades (flora o fauna), debido a que de manera simple integra la riqueza específica (diversidad alfa) con las abundancias respectivas de individuos (diversidad beta); lo que permite expresar y explicar la dominancia, en su caso de una especie en particular, por su supuesta mejor capacidad de apropiación de los recursos del sistema en un momento y sitio en particular.

- i. **Herpetofauna.**- No hay una especie dominante.
- ii. **Avifauna.**- La especie más abundante es la Chachalaca (*Ortalis vetula* que prácticamente habita en todo el predio, seguida del Zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el Cenzontle tropical (*Mimus gilvus*) estas son especies indicadoras de perturbación. Lo anterior muestra que las especies de aves indican que el hábitat de Selva Baja se encuentra en buen estado de conservación.
- iii. **Mastofauna.**- No hay una especie dominante. Por otro lado, la ausencia especies comunes en hábitats selváticos en buen estado de conservación como son el Tepezcuintle (*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)) o Pecarí de collar (*Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758)), ponen en evidencia que hay una perturbación antrópica significativa o que este es un efecto directo de la segmentación provocada por el trazo de la carretera federal 307 así como la actividad turística que se da en el acceso a Xcacel-Xcaelito y el cambio de uso de suelo provocado por la construcción del desarrollo Bahía Príncipe.

### **Hábitos alimenticios**

La estructura trófica de la fauna en un hábitat, es un aspecto de gran importancia ecológica, porque relaciona las condiciones de la vegetación existente con los recursos que se ofrecen en el sitio, la Selva ofrece recursos alimenticios compuestos de; insectos y frutos, ya que 35.51% son de hábitos insectívoros, 14.20% son de hábitos frugívoros y 7.10% son de hábitos herbívoros, lo que pone en evidencia el perfil trófico de vertebrados con su hábitat.

### **Especies protegidas.**

De acuerdo con la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual establece la lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles., el predio presenta 7 especies bajo alguna categoría de riesgo; 2 se reportan como amenazadas (A), Iguana gris *Ctenosaura similis* y *Leptophis mexicanus* y 5 especies bajo la categoría de protección (Pr); *Lithobates berlandieri*, *Kinosternon scorpioides*, *Thecadactylus rapicaudus* *Sterna antillarum* y *Amazona xantholara*.

Figura No.25.- Condicionantes del predio antes de la construcción del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, Chemuyil, Municipio de Tulum Quintana Roo.

## VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario con proyecto se fundamentará en los resultados de los análisis de los factores bióticos y abióticos del medio ambiente así como la estructura y función de los ecosistemas y sus recursos naturales, el cumplimiento estricto de los criterios ambientales de las unidades de gestión ambiental Cn55 y An57 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Diario Oficial del Estado de Quintana Roo en el 2001 con especial énfasis en los criterios referentes a densidades máximas permitidas y coeficientes de ocupación y utilización del suelo así como las demás disposiciones jurídicas aplicables al predio del proyecto.

**El proyecto.-** El Plan Maestro del proyecto “**La Calma Eco Resort Luxury**” se compone de 7 Áreas o Usos;

**Área Hábitats con Alojamiento (AHA).**- Esta área se compone de 23 edificaciones divididas en 4 bloques (Selva, Laguna, Costa y Tucán) que albergan 520 cuartos hoteleros con capacidad para 2 personas, en 3 niveles con una altura máxima de 12m.

**Área Hábitats con Estancia (AHE).**- Las obras de equipamiento y servicios requieren una superficie de 7.83 has para la construcción de; una vialidad

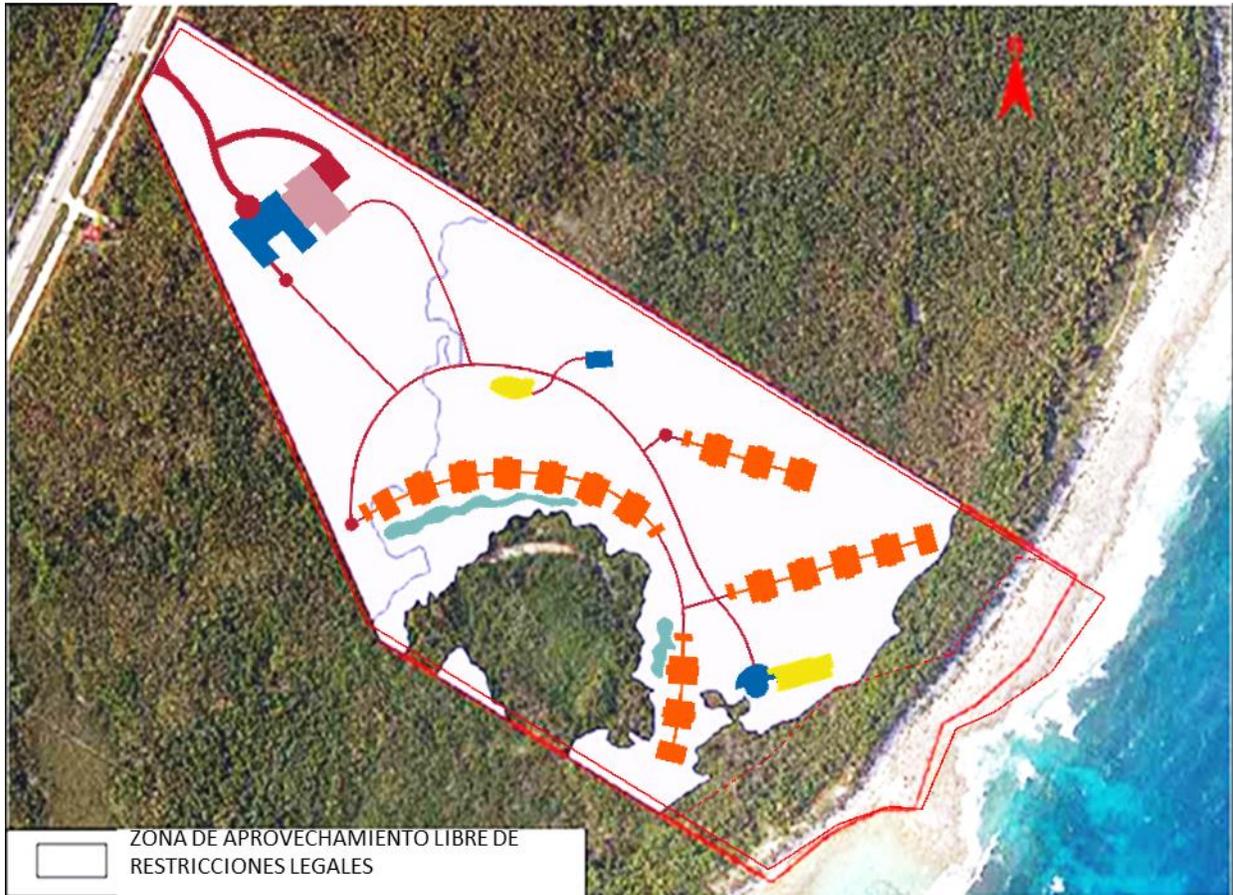
**Área Hábitats de Servicios (AHS).**- Esta áreas están destinadas a la conservación de la vegetación y todos sus componentes en una superficie de 50.52 has.

**Área Hábitats Recreativos (AHR).**- Esta áreas están destinadas a la conservación de la vegetación y todos sus componentes en una superficie de 50.52 has.

**Área Hábitats de Integración (AHI).**- Esta áreas están destinadas a la conservación de la vegetación y todos sus componentes en una superficie de 50.52 has.

**Área de Creación de Hábitat (AC).**- Esta áreas están destinadas a la conservación de la vegetación y todos sus componentes en una superficie de 50.52 has.

**Área de Conservación de Hábitats (ACH).**- Esta áreas están destinadas a la conservación de la vegetación y todos sus componentes en una superficie de 50.52 has.



### VIII.1.1.- Medio abiótico.

El cambio de los usos de suelos causados por la urbanización, corresponde en términos generales a la sustitución de áreas naturales con vegetación nativa o cultivos, por usos urbanos, industriales, residenciales e infraestructura de comunicación.

En este mismo sentido Oke, 1998 señala que la actividad del hombre en la ciudad se manifiesta de manera consciente en el espacio, lo que se define como morfología urbana, y de manera inadvertida, a través de los efectos que se derivan del espacio construido sobre la ecología de paisajes, hidrología y clima urbano.

Por lo tanto, el cambio climático experimentado al interior de la ciudad puede provocar como principal consecuencia modificaciones importantes en las temperaturas máximas y mínimas y un cambio en el régimen de precipitaciones, lo que a su vez genera consecuencias sobre la salud pública, seguridad y aumentos de riesgos naturales. La temperatura del aire en las ciudades, respecto al entorno rural, puede elevarse de 2°C a 8°C, generando islas de calor.

Peña, 2008; Voogt y Oke, 2003, señalan que la intensidad de la isla de calor aumenta en el transcurso del día, partiendo desde la salida del sol hasta un máximo que se registra unas pocas horas después de la puesta del sol y las horas previas a la madrugada. Generalmente durante las primeras horas del día la intensidad del calor urbano es bastante débil, y a veces negativa (*una isla fría o áreas de hundimiento de calor*) en algunas partes de la ciudad, como consecuencia de que los edificios altos proveen de sombras extensas, así como debido a los materiales de construcción, la formación de islas de calor es favorecida por materiales de construcción relativamente densos, que son lentos en calentarse y enfriarse, y almacenan una cantidad importante de energía, así como por el reemplazo de las superficies naturales por superficies impermeables, donde hay menos agua disponible para la evaporación, la cual contrarresta el calentamiento del aire. Por último, las superficies oscuras, tales como las carreteras de asfalto, absorben más radiación solar y adquieren temperaturas mucho más altas que las superficies de color claro.

Bajo este contexto se analizará el escenario ambiental del sistema ambiental regional con la construcción del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, considerando los factores bióticos y abióticos del medio ambiente así como la estructura y función de los ecosistemas y sus recursos naturales.

**a).- Clima.-** El sistema ambiental regional presenta áreas con cambio de uso de suelo en un 10.37% por la construcción de obras turísticas y colinda con el trazo de la carretera federal 307 la cual cuenta con una sección de 40m de ancho con pavimento de asfalto. Por lo tanto estas son áreas donde se han formado islas de calor.

Con la construcción del proyecto se contempla la remoción de la vegetación en una superficie de 2.39 has formando espacios entre la vegetación de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total del predio, el cual cuenta con una cobertura vegetal de 25.29 has y 0.75 has no tiene vegetación es una zona sin vegetación con cantos calcáreos que colinda con el Mar Caribe.

El 90.55% de la vegetación restante se conservará en su estado actual, por lo que se prevé un incremento de la temperatura de 2°C a 8°C en las pequeñas áreas modificadas por la construcción de las obras del proyecto.

No obstante, no se prevén afectaciones al clima o microclima del sitio, conservando la dinámica de la temperatura y la precipitación así como los vientos dominantes ya que se conserva el 90.55% de la cobertura vegetal, no obstante, se incrementará un 0.41% al 10.37% existente.

**b).- Fenómenos climáticos.-** Al construir las edificaciones del proyecto 130m por atrás de la línea de costa y conservando la integralidad de la plataforma rocosa del frente del predio, se prevé que se conservará el servicios ambiental de la vegetación al funcionar como barrera de vegetación contra el oleaje y los vientos huracanados, en caso de presentarse.

De acuerdo con el modelo LIDAR el predio presenta una superficie de inundación de 40cm en un 20%, por lo que durante la época de lluvia solo se inunda estos espacios que se componen de hondonadas de 40cm de profundidad en promedio y en caso de lluvias torrenciales, esta es la superficie de amortiguamiento en caso de una inundación.

**c).- Geología.-** El proyecto contempla una superficie de despalme de 20cm de profundidad en una superficie de 0.43 has para la construcción de vialidades y la excavación de 2 cuerpos de agua artificial de 2m de profundidad por una superficie de 0.19 has, el resto de las obras del proyecto se cimentarán sobre pilotes. Por lo que la afectación real a la planicie calcárea donde se desarrollan depresiones y hundimientos del terreno, no se prevé que afectará la estructura geológica del sitio y del sistema ambiental regional, la cual es una placa calcárea que en sus 7m de profundidad es roca sólida.

**d).- Geomorfología.** El proyecto contempla el despalme del terreno a una profundidad de 20cm para formar trincheras donde se prevé la construcción de las vialidades y andadores en una superficie de 0.43 has, el trazo de las vialidades se ubicará en la parte más alta del predio entre la cota de 2.5msnm, por lo que no se contempla la formación de cortes en el terreno y con ello, el respeto de la geoformas (planicie costera) del predio y del sistema ambiental regional.

Por otro lado se prevé la excavación de 2 cuerpos de agua artificial de 2m de profundidad por una superficie de 0.19 has, los cuales son aledaños al humedal de manglar que es una zona inundable intermitente que depende del aporte de agua de lluvia más que del agua marina.

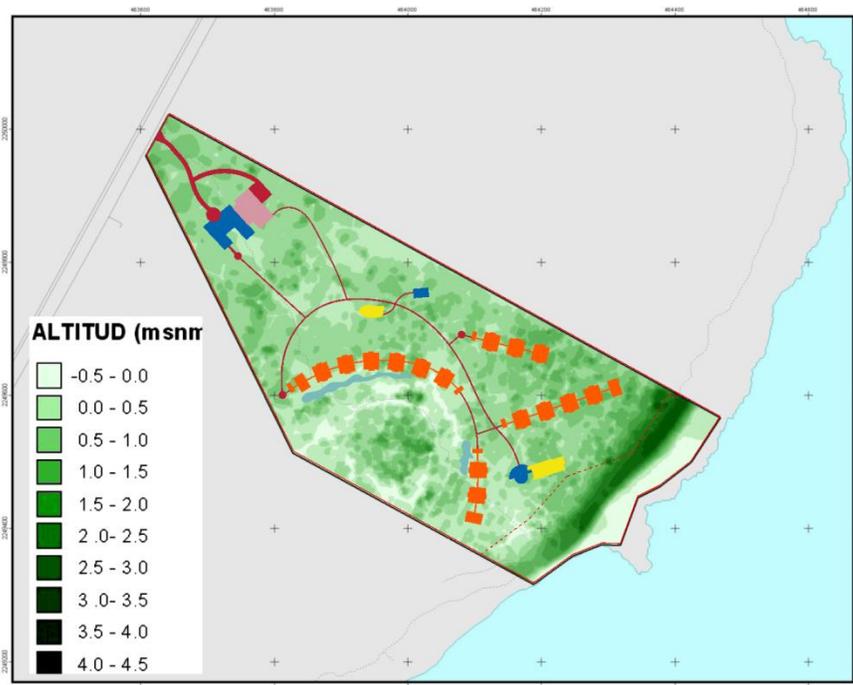
El resto de las obras del proyecto se cimentarán sobre pilotes, por lo que no afectarán la planicie costera.

Por lo tanto la construcción del proyecto no será capaz de afectar a la provincia geomorfológica denominada "Cuencas - Escalonadas", ya que se prevé conservará las características fisiográficas del relieve topográfico ondulado y las oquedades que van desde pequeños sumideros a reholladas o dolinas con regulares dimensiones.

**e).- Relieve.-** El proyecto contempla una superficie de despalme del terreno de 20cm de profundidad en una superficie de 0.43 has para la construcción de vialidades cuyo nivel de peralte final será el nivel del suelo natural (0.5msnm a 1.5msnm). Por otro lado, se contempla la excavación de 2 cuerpos de 2m de profundidad y una superficie total de 0.19 has para conformar lagunas artificiales

adyacentes a una zona baja semi inundable ubicada entre la cota de -0.5m a 0.5msnm, donde crece el manglar y tasistal y el resto de las obras del proyecto se cimentarán sobre pilotes en áreas cuya altitud se encuentra entre 1mnm y 2msnm. Por lo que no se prevé un impacto significativo a este componente ambiental.

Por lo que no se contempla una afectación significativa al relieve del predio y por ende del sistema ambiental regional.



**f).-Suelo.-** Con la construcción del proyecto se contempla la remoción del suelo en una superficie de 2.39 has formando espacios entre la vegetación de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total del predio, la cual afectará al suelo tipo t'zekel (Leptosol), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, por lo que presenta muy fácil drenaje durante la época lluviosa del año y funciona como sustrato de la vegetación dominante de selva (selva baja subcaducifolia y selva mediana (baja) subperennifolia).

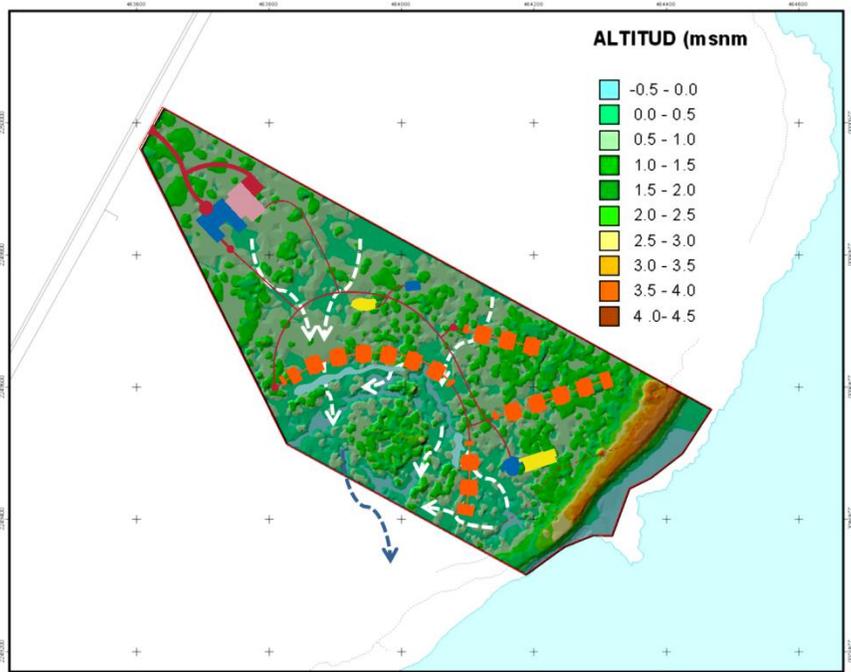
El suelo húmifero de la zona de manglar y el terreno es rocoso con vegetación halófito o sin vegetación no serán afectados.

**g).- Hidrología.-** Con la construcción del proyecto se contempla el desplante de una superficie de 2.39 has formando espacios entre la vegetación de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total del predio, lo cual no se prevé afectar a la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo, esta subcuenca se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales de corto recorrido así como la ausencia de corrientes superficiales, por lo cual el agua de lluvia se evapora, es absorbida por las plantas y el suelo y se infiltra en el subsuelo.

Las obras del proyecto se ubicará sobre el terreno elevado de la planicie costera del sistema ambiental regional, por lo tanto se conserva el 12.71% de la áreas de hondonadas que son las áreas de captación de agua de lluvia con capacidad de retención de 40cm de lluvia. Esta retención de agua es de suma importancia de la dinámica de recarga del acuífero así como la regulación del microclima del sitio.

**h).- Patrón de escurrimiento pluvial.-** Con la construcción del proyecto se contempla el despalme, nivelación y relleno de una superficie de 2.39 has; 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio de estancia, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total del predio.

Mediante la sobreposición de las obras en el modelo de elevación LIDAR es posible distinguir los sitios donde se afectará el patrón de escurrimiento pluvial así como la magnitud de dichas afectaciones, por lo que, con las medidas de



mitigación adecuados, no se prevé una afectación al patrón de escurrimiento pluvial en el predio del proyecto y sus sistema ambiental regional, ya que 2.2 has se ubicarán en el terreno semiplano que se ubica entre 1msnm y 2.5msnm el cual se constituye como la mayor el área de captación de agua pluvial que drena hacia la parte centro-sur precisamente donde se encuentra la zona semiinundable con manglar y; 0.19 has se constituirán en 2 lagos artificiales ubicados en el terreno inclinado que se ubica a lo largo de la colindancia sur del predio, cuyo escurriendo pluvial es hacia el centro-sur donde se ubica una zona semiinundable cubierta con manglar, la cual se verá favorecido porque se mantendrá un mayor nivel de agua a lo largo de año.

En general se respetará la gran cantidad de espacios donde se almacena agua pluvial, antes de empezar a drenar hacia el manglar. El volumen medio de escurrimiento es de 3,059.7 m<sup>3</sup>, con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has y no se prevé una modificación de este recurso dentro del predio.

### **i).- Hidrología subterránea.**

La sección litológica del predio indica la presencia de calizas arenosas alteradas con aragonita altamente porosas en la porción superior y calizas compactas fosilíferas hacia la porción inferior del nivel freático. En algunas porciones se tienen intercalaciones de capas duras de calizas compactas, pero en general estos materiales se encuentran fracturados y con huecos de disolución, con la presencia de una estructura resistiva (roca sólida) desde la superficie hasta los 7 m de profundidad, asociada a una fractura con orientación NE-SW, por debajo de esta zona entre los 10 y 25 m se encuentran una estructuras bien definidas que correspondan a conductos de disolución que contienen agua salobre descargando hacia la costa con orientación NE-SW.

Con la construcción del proyecto se contempla el despalme, nivelación y relleno de una superficie de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, afectando una capa de 20cm de profundidad a la cual se le colocará una pavimento a base de concreto hidráulico estampado de color ocre.



Las edificaciones se cimentarán a nivel del terreno sobre pilotes de 5m de profundidad afectando una superficie de: 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques; 0.19 has para 1 edificio de estancia; 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas y 0.31 has para restaurante y spa.

Por otro lado, se excavarán dos cavidades en la roca sólida; Uno de 1,294.86 m<sup>2</sup> por 2m de profundidad y el Segundo, de 552.36 m<sup>2</sup> por 2m de profundidad, afectando una superficie total de 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales.

Con estas actividades no se prevé la afectación a la dinámica del flujo entre el agua dulce continental que fluye hacia las costas y el agua de mar que fluye hacia el continente, ya que las obras no llegan al estrato o unidad de saturación ubicada entre los -5 y -25m de profundidad.

### **VIII.1.2.- Medio Biótico.**

La transformación de la cubierta vegetal en México y el mundo ha sido impulsada, en gran parte, por el crecimiento de la población y algunas de sus consecuencias, tales como la demanda de alimentos y la ampliación de la infraestructura. Entre los efectos más importantes del cambio de uso del suelo están las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos (e. g., agua y carbono), la pérdida de la biodiversidad y sus servicios ambientales asociados y el cambio climático global.

Las modificaciones ambientales pueden ocurrir de manera natural, como en un proceso de sucesión, variaciones climáticas, erupciones volcánicas, huracanes, o pueden ser de tipo antropogénicos, entre los que destacan los factores demográficos, sociales económicos y políticos. Estos cambios modifican un lugar con diferente intensidad de acuerdo con el caso, pero la intervención humana es la que ha producido mayores transformaciones sobre la superficie terrestre. Las consecuencias generales se ven reflejadas en cambios de cobertura vegetal y uso del suelo que traen consigo efectos que empobrecen el acervo biológico y cultural (Lambin, et al., 2001).

La cobertura del suelo se refiere al tipo de cubierta que se encuentra en la superficie terrestre, mientras que el uso es el conjunto de actividades que el ser humano desarrolla en relación con cierto tipo de cobertura, y está asociado con los fines sociales y económicos (Seingier et al.,2009).

La pérdida de la cobertura vegetal es uno de los eventos más impactantes a nivel global, pues no solo altera el ciclo hidrológico sino que produce serios problemas de erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos (Rosas et al.,2006).

#### **VIII.1.2.1.- Vegetación y Usos de Suelo.**

De acuerdo con el diagnóstico del sistema ambiental regional seleccionado, 518.63 has presentan una cubierta vegetal compuesta de 3 tipos de vegetación: selva baja caducifolia, manglar y vegetación halofita costera y las restantes 60.02 has no cuenta con vegetación y de estas 59.38 has presentan un cambio de uso de suelo por obras de tipo turístico (Bahía Príncipe). Esto es el 10.26% del sistema ambiental regional ha cambiado el uso de suelo con la subsecuente remoción de la vegetación para dar paso a otro uso, que para el caso es turístico, además de la carretera federal 307 cuyo trazo es el límite del sistema ambiental regional.

Para el caso específico del predio del proyecto, este presenta una cobertura vegetal de 25.29 has y 0.75 has no tiene vegetación es una zona sin vegetación con cantos calcáreos, la pérdida de vegetación es o ha sido, por efectos naturales.

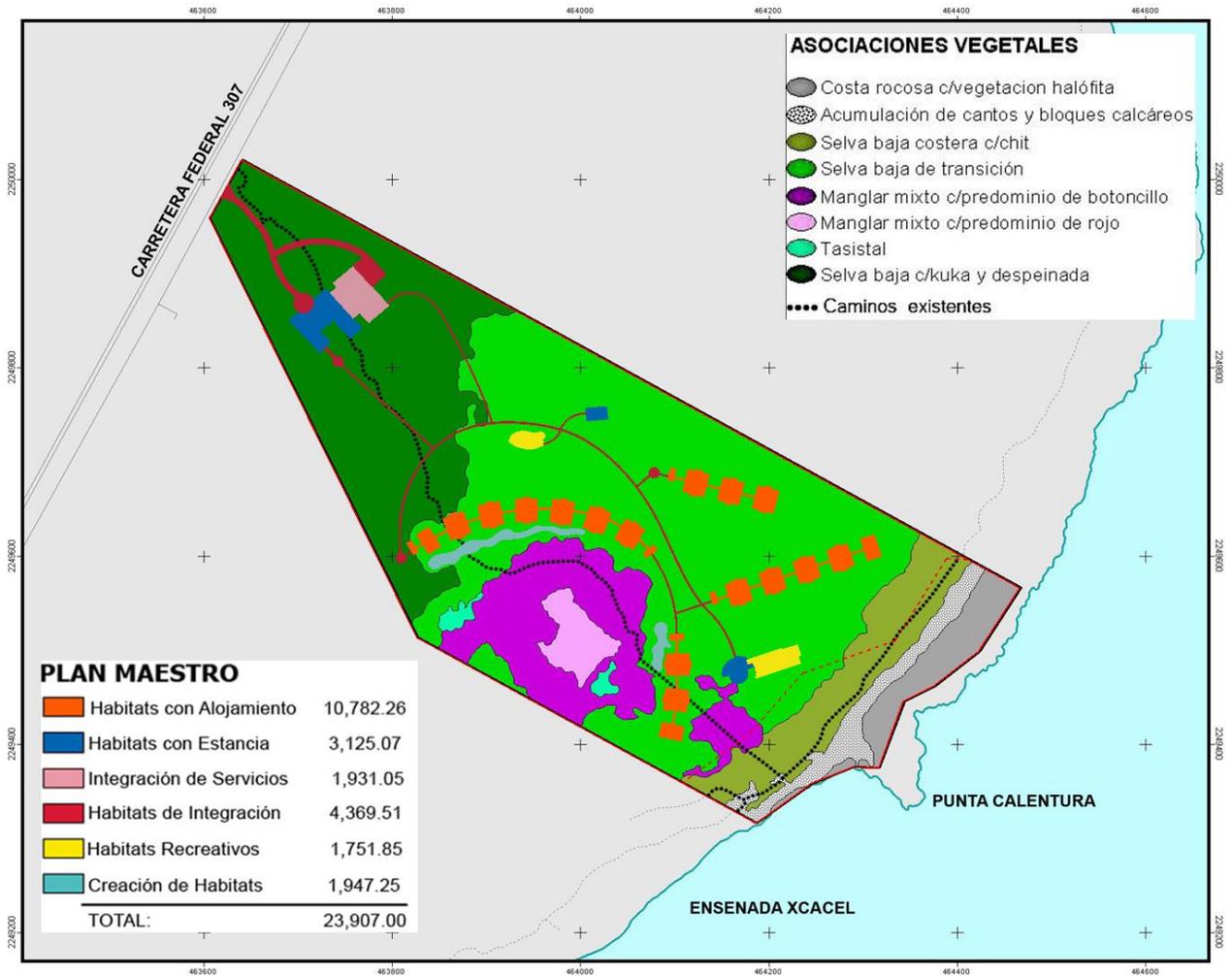
#### **VIII.1.2.1.- Vegetación del predio,**

El proyecto contempla la remoción de la vegetación en una superficie de 2.39 has: 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores; 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques; 0.19 has para 1 edificio de estancia; 0.17 has para albercas y 2 edificaciones recreativas; 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total de la vegetación del predio y el 0.46% de la cobertura vegetal del sistema ambiental regional.

El ecosistema dominante en el sistema ambiental regional del proyecto es la selva baja, representando el 71.40% del sistema regional y el 73.89% del predio, es una franja de más de 1km de amplitud que se extiende hacia las propiedades aledañas, al norte y sur, y está delimitado por el trazo de la carretera federal 307, Reforma Agraria- Puerto Juárez al poniente y por el Mar Caribe al Oriente. El 100% de las obras del proyecto se ubicarán en esta zona, por lo tanto, se afectará a este tipo de vegetación.

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre terreno firme, donde la topografía se eleva a una altitud entre 1 y 6 msnm. Esta situación favorece la presencia de una alta diversidad florística que para el caso se compone de 107 especies de plantas distribuidas en 40 familias botánicas, por lo que existe una predominancia de elementos arbóreos con una abundante representación de arbustos, herbáceas y plantas trepadoras. Los distintos niveles de vegetación se forman por la presencia de especies emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, se manifiesta un dosel superior y a veces uno inferior, sigue el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen pequeños arbustos y hierbas. Se caracteriza por tener ambientes muy húmedos que se derivan de las fuertes precipitaciones y de la influencia del aire marítimo tropical proveniente del Mar Caribe. La humedad es la clave para mantenerse en perfectas condiciones la estructura de la vegetación.

Para el caso del predio, hay una abundancia relativa de palmeras; *Trinax radiata* (palma chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Sabal yapa* (Huano), *Cocotrinax readii* (palma Nacas) y *Chamaedora seifrizii* (Xiat), estas especies son más propias de temperaturas especialmente cálidas y resisten la ausencia de agua durante periodos prolongados.



De acuerdo con el plano de vegetación, las obras de alojamiento (1.07 has), recreativas (0.17 has), creación de hábitats (0.19 has), Estancia (0.11 has), Integración (0.13 has), se ubican sobre la Selva baja de Transición, estos es 1.67 has equivalente 69.87% de la superficie de aprovechamiento del predio se encuentra en la selva baja de transición.

Esta asociación vegetal se compone de 18 especies arbóreas con una densidad total es de 2,600 ind/Ha., con una dominancia de individuos de *Thrinax radita* (chit) en el estrato arbóreo acompañado de *Myrcianthes fragans* y *Bursera simaruba*, por lo que se prevé una afectación de 4,342 individuos.

El restante 30.13% se ubica sobre la vegetación de selva baja caducifolia, esta asociación se compone de 23 especies arbóreas con una densidad total de 2,816.8 ind/Ha con una predominancia de las especies: *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) con 566.7 ind/Ha, *Manilkara zapota* (chicozapote) con 433.3 ind/Ha, *Myrcianthes fragans* (guayabillo) con 333.3 ind/Ha, *Metopium brownei* (chechem) con 300.0 ind/Ha, *Coccoloba diversifolia* con 250.0 ind/Ha y *Bursera simaruba* (chaka) con 200 ind/ha. Por lo que se prevé la afectación de 2,028 individuos.

**Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.-** De acuerdo el listado de la NOM-059 se identificaron un total de 6 especies bajo alguna categoría de riesgo en el predio y su sistema ambiental regional. Con la construcción del proyecto se prevé la afectación de solo 3 especies; *Trinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Coccothrinax readii*, todas bajo la categoría de amenazadas.

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
<b>PLANTAS</b>				
<i>Trinax radiata</i>		A		
<i>Coccothrinax readii</i>		A		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>		A		
<i>Conocarpus erectus</i>	Pr			
<i>Laguncularia racemosa</i>	Pr			
<i>Rhizophora mangle</i>	Pr			

### VIII.1.2.3.- Fauna

Como ya se ha descrito, el sistema ambiental regional del proyecto, tiene como límite poniente el trazo de la carretera federal 307 la cual tiene una sección de 40m con un pavimento de asfalto, provocando un efecto barrera, este se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Muchas especies de insectos, aves y mamíferos no cruzan estas barreras; por lo tanto, las plantas que tienen frutos carnosos o semillas que se dispersan por animales se afectarán también. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran dispersos no pueden moverse libremente a través del terreno y las especies que dependen de éstos se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos.

Por otro lado, Primack (1998), señala que las vías (carreteras) rompen la continuidad del dosel (estrato superior de los bosques) e interrumpen las posibilidades de movilidad de los animales. Esto es especialmente válido para algunas especies de primates que no acostumbran descender a los estratos inferiores. Las barreras también pueden restringir la habilidad de los organismos de encontrar sus parejas, lo que puede llevar a la pérdida de su potencial reproductivo.

Otro de los efectos provocados por la carretera federal 307, es el efecto de borde, se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). En el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la

vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50m para aves, 100m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos.

Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372006000100004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000100004)

### **Hábitat.**

Con la construcción del proyecto se crearán claros entre la vegetación, ya que la superficie de aprovechamiento 2,39 has, no se concentra en una zona, sino que se dispersa formando pequeños parches o huecos entre la vegetación unidos por andadores de 2m de ancho.

El hábitat predominante en el sistema ambiental regional y el predio del proyecto, es la selva baja, este ecosistema en condiciones naturales, presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, ofreciendo una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y proveer una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas. En segundo lugar se encuentra un fragmento de humedal con vegetación de manglar y tasistal, el cual se considera como el último refugio de especies de fauna.

La riqueza de fauna del predio es de 58 especies de vertebrados de los cuales: 6 especies son anfibios, 12 especies son reptiles; 32 especies son aves y 8 especies de mamíferos. De estos 35 especies utilizan la cobertura vegetal de selva baja como hábitat, 5 especies de anfibios, 8 especies de reptiles, 18 especies de aves y 4 especies de mamíferos. Por lo que se prevé una afectación temporal durante la etapa de construcción del proyecto.

### **Especies protegidas.**

De acuerdo con el inventario de fauna del predio vinculado con lista de la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, el predio presenta 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de las cuales solo 3 se verá afectadas por las obras del proyecto, ya que utilizan a la selva baja como hábitat;

*Ctenosaura similis*, *Lithobates berlandieri*, *Thecadactylus rapicaudus* y *Amazona xantholora*.

**Thecadactylus rapicaudus**, de acuerdo con ECOSUR es una especie de reptil que mide de 9 a 12 cm de largo. Su cola suele engrosarse por el acumulamiento de grasa y por eso en algunos lugares se le llama cola de nabo. Es nocturno y arborícola, De día reposa en huecos de troncos y se le ha visto en cuevas, piedras construcciones o ruinas.

***Lithobates berlandieri***.- De acuerdo con la CONABIO es una especie altamente tolerante a las condiciones áridas, busca los cuerpos de agua para vivir, ya que es acuática o riparia (Ramírez-Bautista et al., 1999). Como todos o casi todos los anfibios, esta especie se alimenta de una gran diversidad de artrópodos, así como de otros invertebrados y algunos pequeños vertebrados ( Lee, 1996)

***Ctenosaura similis***.- De acuerdo con la CONABIO, esta es una especie de reptil que habita el bosque primario, el secundario y áreas abiertas; desde el más seco y estacional bosque tropical, hasta el muy húmedo tropical. Es una especie heliofílica que se adapta bien a la presencia humana.

***Amazona xantholora***, de acuerdo con la CONABIO esta es una especie que puede ser observada tanto en sistemas naturales, como en modificados, por lo que puede considerarse como generalista en cuanto al hábitat. Se encuentra en zonas abiertas (cercanas a cultivos, vegetación seca, selvas deciduas y selvas húmedas. Ocurre de los 100 y hasta 250 m de altura (Collar 1994). Esta especie se encuentra en selva tropical caducifolia, subcaducifolia y subperennifolia (Paynter 1955, Howell y Webb 1995), así como en zonas cercanas a cultivos agrícolas (obs. pers.).

### **VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

La concepción del proyecto se funda en los pilares del desarrollo sustentable, el cual aprovecha el 9.17% de la superficie total del predio, considerando en la planeación y diseño de todas y cada una de las obras, las condicionantes ambientales del medio ambiente así como las disposiciones normativas de uso de suelo y de la actividad turístico hotelera.

Con base en los ejes reguladores de tipo jurídico ambiental, social y económico, se pretende poner en evidencia los beneficios de la propuesta, contribuyendo a mitigar los efectos del cambio climático global, estableciendo espacios para el alojamiento, la estancia y recreación, de la más alta calidad ambiental y confort para los visitantes, lo que sin lugar a dudas promueve y restaura los recursos hídricos superficiales y subterráneos, protege, mejora y promueve el incremento de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas así como mantener la sostenibilidad de los ciclos naturales, promoviendo la equidad social y justicia ambiental, acorde a la Política Ambiental de México.

#### **VIII.3.1.- Descripción y análisis del escenario con proyecto con medidas de mitigación**

El escenario con proyecto ya construido con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas se fundamentará en los resultados de análisis de los potenciales efectos negativos que produciría la construcción de las obras del proyecto sobre los factores bióticos y abióticos del medio ambiente así como la estructura y función de los ecosistemas y sus recursos naturales.

##### **VIII.1.1.- Medio abiótico.**

El cambio de los usos de suelos causados por la urbanización, corresponde en términos generales a la sustitución de áreas naturales con vegetación nativa o cultivos, por usos urbanos, industriales, residenciales e infraestructura de comunicación.

En este mismo sentido Oke, 1998 señala que la actividad del hombre en la ciudad se manifiesta de manera consciente en el espacio, lo que se define como morfología urbana, y de manera inadvertida, a través de los efectos que se derivan del espacio construido sobre la ecología de paisajes, hidrología y clima urbano.

Por lo tanto, el cambio climático experimentado al interior de la ciudad puede provocar como principal consecuencia modificaciones importantes en las temperaturas máximas y mínimas y un cambio en el régimen de precipitaciones, lo que a su vez genera consecuencias sobre la salud pública, seguridad y aumentos

de riesgos naturales. La temperatura del aire en las ciudades, respecto al entorno rural, puede elevarse de 2°C a 8°C, generando islas de calor.

Peña, 2008; Voogt y Oke, 2003, señalan que la intensidad de la isla de calor aumenta en el transcurso del día, partiendo desde la salida del sol hasta un máximo que se registra unas pocas horas después de la puesta del sol y las horas previas a la madrugada. Generalmente durante las primeras horas del día la intensidad del calor urbano es bastante débil, y a veces negativa (*una isla fría o áreas de hundimiento de calor*) en algunas partes de la ciudad, como consecuencia de que los edificios altos proveen de sombras extensas, así como debido a los materiales de construcción, la formación de islas de calor es favorecida por materiales de construcción relativamente densos, que son lentos en calentarse y enfriarse, y almacenan una cantidad importante de energía, así como por el reemplazo de las superficies naturales por superficies impermeables, donde hay menos agua disponible para la evaporación, la cual contrarresta el calentamiento del aire. Por último, las superficies oscuras, tales como las carreteras de asfalto, absorben más radiación solar y adquieren temperaturas mucho más altas que las superficies de color claro.

Bajo este contexto se analizará el escenario ambiental del sistema ambiental regional con la construcción del proyecto denominado “Plan Maestro La Calma Eco Resort Luxury”, considerando los factores bióticos y abióticos del medio ambiente así como la estructura y función de los ecosistemas y sus recursos naturales.

#### **a).- Clima.-**

De acuerdo con el escenario del sistema ambiental regional incluyendo el proyecto propuesto, se prevé una disminución de la cobertura vegetal de 0.46% del sistema ambiental regional y 9.45% en relación al predio del proyecto. Lo anterior formará islas de calor cuyas dimensiones son poco significativas

Lo anterior, se prevé afectará la dinámica del microclima en los sitios donde se removió la vegetación para dar paso a obras de tipo turístico, aumentando la temperatura de 2 oC a 8oC.

La temperatura máxima diaria media de 29.41 oC pasará a 31.41oc, en los meses de abril a octubre el promedio mensual pasará de 31 oC a 33 oC, en los meses diciembre y enero el promedio pasará de 27 oC a 29 oC.

El promedio de temperatura mínima diaria media pasara de 32.42 oC a 34.42 oC incrementándose de abril a agosto a 36 oC, y disminuye de diciembre a enero a 32 oC.

El promedio de temperatura de noche pasara de 19.08 oC a 21.08 oC, incrementándose de mayo a septiembre 24 oC a 26 oC y de diciembre a marzo

pasará de 14oC a 16 oC.

Este incremento en el microclima del predio será permanente, por lo que se proponen como medidas de mitigación:

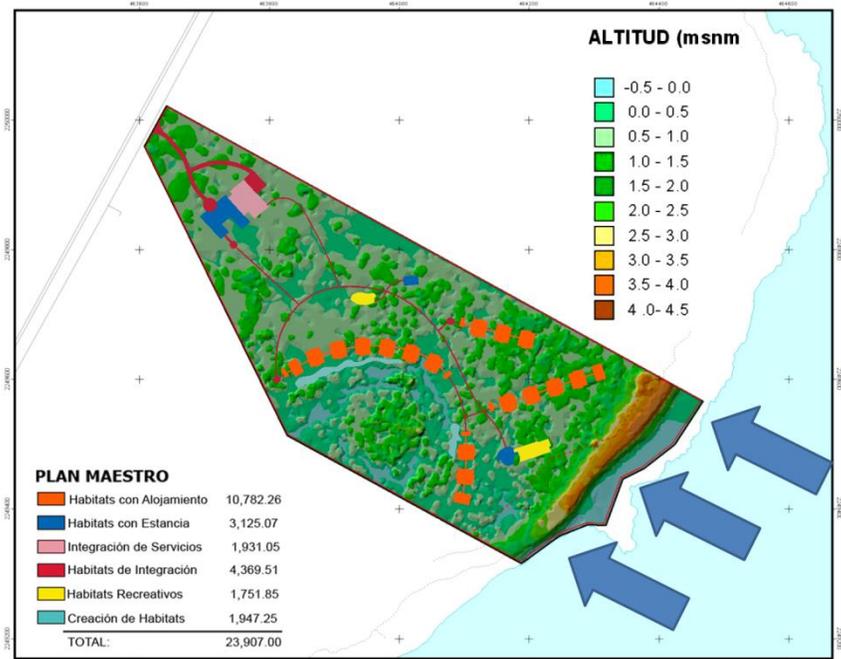
- a).- La conservación del 90.55% de la cobertura vegetal del predio.
- b).- Las obras de construirán en forma dispersa dentro del predio, evitando la formación de espacio significativos entre la vegetación.
- c).- Conservar franjas de vegetación entre las edificaciones, con la finalidad de evitar la fragmentación de la selva.
- d).- Respetar los arboles de los extremos de las vialidades con la finalidad de que las copas cubra la sección vial en el futuro o al ensancharse disminuyan la superficie expuesta al sol.
- e).- El color del pavimento debe ser en tonos claros con la finalidad de evitar la reflexión de la luz, pero que tampoco absorba la energía, calentando la superficie.
- f).- El pavimento debe construirse con materiales permeables.

En el caso de las islas de calor formado por el trazo de la carretera federal 307 como medida de prevención se propone la conservación de una franja de 150m entre la carretera y las obras del proyecto.

En este mismo sentido, la creación de 2 cuerpos de agua artificial adyacente a la zona inundable intermitente con manglar favorecerá al microclima ya que habrá agua en forma permanente que al evaporarse ayude en la función reguladora del microclima de la selva baja.

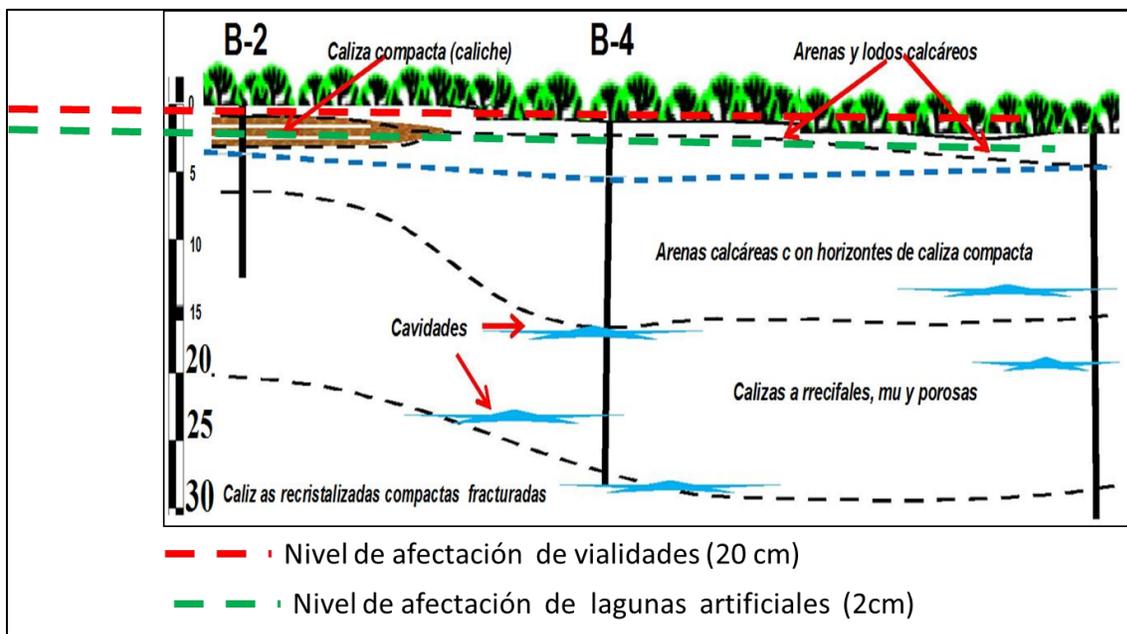
### b).- Fenómenos climáticos.-

Como una medida de mitigación se propone construir las edificaciones del proyecto 130m por atrás de la línea de costa, conservando la integralidad de la plataforma rocosa del frente del predio, además de conservar el terreno elevado que se encuentra por atrás de la plataforma rocosa, conservando los servicios ambiental de la vegetación entre las que se encuentra, el funcionar como barrera de vegetación contra el oleaje y los vientos huracanados.



La zona es propensa a inundación de 40 a 1m de altura, ya que presenta hondonadas ubicadas en la cota de -0.5msnm y el nivel promedio del terreno se encuentra a De acuerdo con el modelo LIDAR el predio presenta una superficie de inundación de 40cm en un 20%, por lo que durante la época de lluvia solo se inunda estos espacios que se componen de hondonadas de 40cm de profundidad en promedio y en caso de lluvias torrenciales, esta es la superficie de amortiguamiento en caso de una inundación.

**c).- Geología.-** El proyecto contempla una superficie de despalme de 20cm de profundidad en una superficie de 0.43 has para la construcción de vialidades y la excavación de 2 cuerpos de agua artificial de 2m de profundidad por una superficie de 0.19 has, el resto de las obras del proyecto se cimentarán sobre pilotes. Por lo que la afectación real a la planicie calcárea donde se desarrollan depresiones y hundimientos del terreno, no se prevé que afectará la estructura geológica del sitio y del sistema ambiental regional, la cual es una placa calcárea que en sus 7m de profundidad es roca sólida.



Como medida de mitigación se propone;

- a).- El pavimento debe construirse con materiales permeables.
- b).- Construir pasos de agua donde sea necesario.
- c).- La cimentación de las edificaciones se deben hacer sobre pilotes y pedraplen.

**d).- Geomorfología.** El proyecto contempla el despalme del terreno a una profundidad de 20cm para formar trincheras donde se prevé la construcción de las vialidades y andadores en una superficie de 0.43 has, el trazo de las vialidades se ubicará en la parte más alta del predio entre la cota de 2.5msnm.

Como medida de mitigación se propone respetar al máximo la altitud del predio, para evitar la realización de cortes en el terreno y con ello, la formación de taludes.

Por otro lado se prevé la excavación de 2 cuerpos de agua artificial de 2m de profundidad por una superficie de 0.19 has, los cuales son aledaños al humedal de manglar que es una zona inundable intermitente que depende del aporte de agua de lluvia más que del agua marina.

Como medida de mitigación se propone que el cuerpo de agua artificial se localiza en la roca solida con la finalidad de retener más tiempo el agua pluvial.

El resto de las obras (edificaciones) del proyecto se cimentarán sobre pilotes.

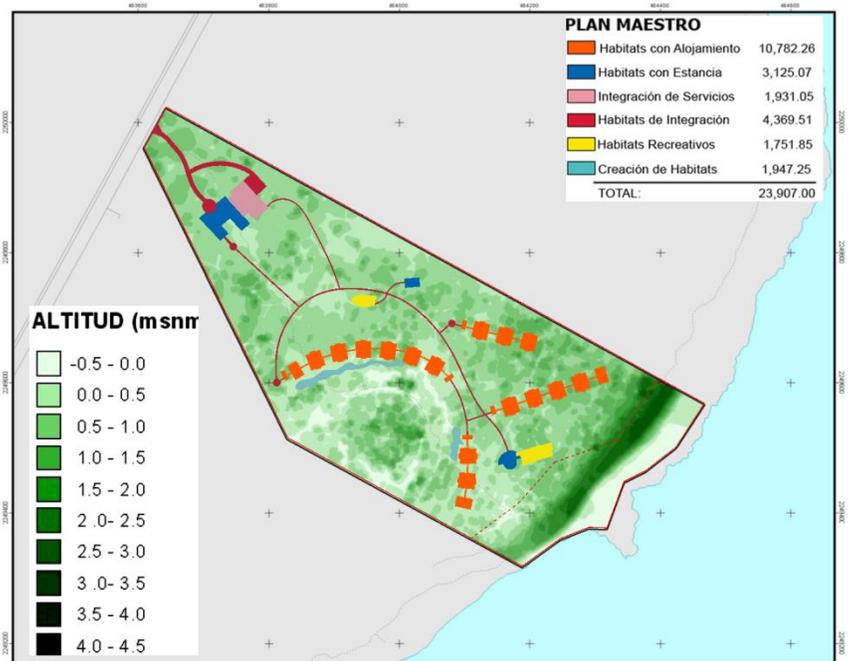
Como medida de mitigación se propone que los pilotes sean hincados sobre a la roca sólida.

Con estas medidas se prevé afectar de manera temporal al elemento geomorfología, pero no será capaz de afectar a la provincia geomorífica denominada "Cuencas - Escalonadas", ya que se prevé conservará las características fisiográficas del relieve ondulado y las oquedades que van desde pequeños sumideros a reholladas o dolinas con regulares dimensiones.

**e).- Relieve.-** Como medida de mitigación el proyecto contempla despalme el terreno para la construcción de vialidades a nivel de la cota de 1 a 1.5msnm.

La segunda medida de mitigación es que el nivel de peralte final de la sección vial, será el nivel del suelo natural (0.5msnm a 1.5msnm), conservando el escurrimiento pluvial así como el relieve del sitio.

La tercer medida de mitigación es ubicar los cuerpos de agua artificial en



la cota más baja del predio de -0.5m a 0.5msnm, con la finalidad de que el escurrimiento natural sea el encargado de llenar cada que llueva el cuerpo de agua.

La cuarta medida de mitigación es ubicar el trazo de los cuerpos de agua artificial de tal forma que no afecta los bajos naturales, pero que al subir el nivel del agua almacenada tenga contacto directo con el agua de las zonas semiinundables. Lo que favorecerá a la vegetación de manglar y tasistal.

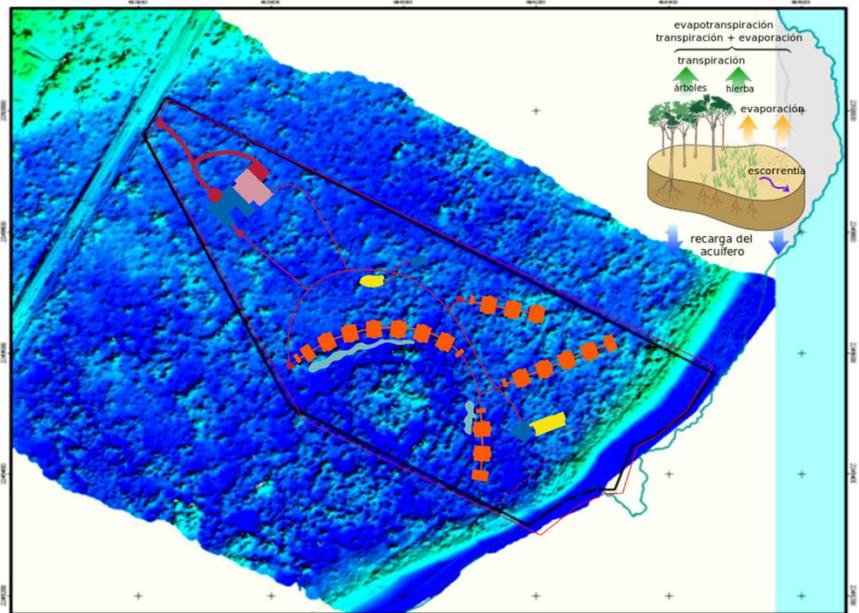
Con estas medidas de mitigación, no se prevé un impacto significativo a este componente ambiental, aun cuando las modificaciones al relieve son permanentes o residuales, pero no significativas.

**f).-Suelo.-** Con la construcción del proyecto se contempla la remoción del suelo en una superficie de 2.39 has formando espacios entre la vegetación de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, representando el 9.45% de la superficie total del predio, la cual afectará al suelo tipo t'zekel (Leptosol), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, por lo que presenta muy fácil drenaje durante la época lluviosa del año y funciona como sustrato de la vegetación dominante de selva (selva baja subcaducifolia y selva mediana (baja) subperennifolia). Esta afectación es permanente a lo largo de la vida útil del proyecto 90 años pero no es relevante si consideramos que el suelo es muy poco desarrollo 10cm de grosor.

Por lo tanto no hay medida de mitigación para este efecto sobre el elemento suelo.

El suelo húmifero de la zona de manglar y el terreno es rocoso con vegetación halófito o sin vegetación no serán afectados.

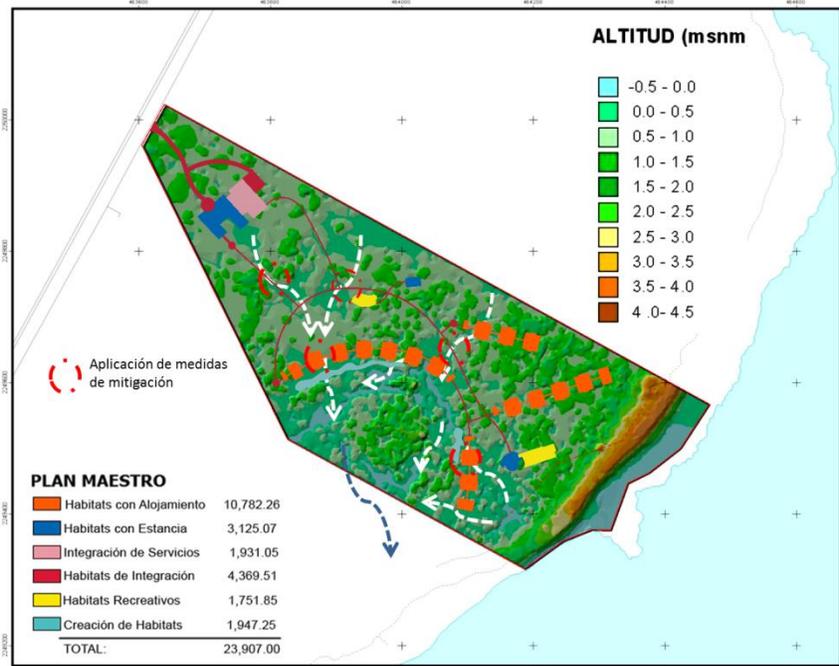
**g).- Hidrología.-** Una de las características hidrológicas del sistema ambiental regional es la escasa presencia de ríos superficiales y cuerpos de agua, por tanto, el aporte de agua de lluvia tiene 3 funciones; evaporación, escorrentía y recarga del acuífero.



Con la construcción del proyecto se contempla el desplante de una superficie de 2.39 has y por lo tanto, esta será la afectación tanto de la superficie de captación de agua de lluvia como del volumen de escurrimiento, representando el 9.45% de la superficie total del predio, con lo cual no se prevé afectar a la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte, en la subcuenca 32 A Quintana Roo, esta subcuenca. La afectación será permanente pero no relevante ya que la superficie de captación de agua de lluvia afectada representa el 9.45% de la superficie total del predio y 0.41% del sistema ambiental regional.

**h).- Patrón de escurrimiento pluvial.-** El volumen medio de escurrimiento del predio se estima en 3,059.7 m<sup>3</sup> al año, con un coeficiente de escurrimiento de 0.10, una precipitación de 1,175 mm al año y una superficie de 26.04 has y no se prevé una modificación de este recurso dentro del predio.

Con la actividades de despalme, nivelación y relleno de una superficie de 2.39 has; 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques. 0.19 has para 1 edificio de estancia, 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas, 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, se afectará una superficie de 2.39 has equivalente al 9.45% de la superficie total del predio.



Esta afectación es permanente pero no relevante o significativa, si se considera la superficie afectada en relación al predio y el sistema ambiental regional, no obstante se propone medida de mitigación:

- Realizar obras pluviales en las vialidades y andadores para que no afecten el patrón de escurrimiento hacia la parte baja del predio.
- Colocar un pavimento permeable sobre las vialidades y andadores.
- Instalar obras de captación de agua de lluvia en los techos de las edificaciones con la finalidad de cosechar agua y enviarla a cisternas para su posterior uso den inodoros y actividades de riegos de mantenimiento de las áreas verdes adyacentes a las edificaciones y vialidades.
- Ubicar el trazo de las vialidades y de obas obras del proyecto en el terreno

más elevado del predio con la finalidad de no interrumpir el patrón de escurrimiento pluvial.

### **i).- Hidrología subterránea.**

La sección litológica del predio indica la presencia de calizas arenosas alteradas con aragonita altamente porosas en la porción superior y calizas compactas fosilíferas hacia la porción inferior del nivel freático. En algunas porciones se tienen intercalaciones de capas duras de calizas compactas, pero en general estos materiales se encuentran fracturados y con huecos de disolución, con la presencia de una estructura resistiva (roca sólida) desde la superficie hasta los 7 m de profundidad, asociada a una fractura con orientación NE-SW, por debajo de esta zona entre los 10 y 25 m se encuentran una estructuras bien definidas que correspondan a conductos de disolución que contienen agua salobre descargando hacia la costa con orientación NE-SW.



Como medida de mitigación de las actividades de despalme, nivelación y relleno de una superficie de 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores, se propone:

- a).- Afectar la superficie de aprovechamiento autorizada.
- b).- Conformar trincheras lo más superficial posible con la finalidad de no afectar el patrón de escurrimiento del sitio.
- c).- Colocar un pavimento permeable sobre las vialidades y andadores.
- d).- Colocar obras de control pluvial dentro de la sección de las vialidades para captar agua.
- e).- Evitar derrames de combustibles, grasas y aceites sobre la sección vial y fuera de la misma.
- f).- Colocar dispositivos para cosechar agua de lluvia en las azoteas de las edificaciones.
- g).- Cimentar las edificaciones sobre pilotes a 5m de profundidad, dentro de la roca sólida, con la finalidad de evitar afectaciones al drenaje subterráneo.

### **VIII.1.2.- Medio Biótico.**

Retomando lo dicho por Lambin, et al., 2001, Rosas et al.,2006 y Seingier et al.,2009, la pérdida de la cobertura vegetal es uno de los eventos más impactantes a nivel global, pues no solo altera el ciclo hidrológico sino que produce serios problemas de erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos y que esta pérdida de vegetación puede tener un origen natural o antropogénico.

Para el caso particular del sistema ambiental regional del proyecto, el predio se ubica en la región Cancún-Tulum ahora mejor conocida como Riviera Maya, la cual ha sido objeto de procesos de planeación de los usos de suelo desde 1994.

Para el 2001 ante la preocupación de las autoridades ambientales de los municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Cozumel y de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Desarrollo Social, de Turismo, el Gobierno del Estado de Quintana Roo y de la sociedad en general, por los modelos de desarrollo turístico de masas que se venían desarrollando y las tendencias de los mercados de capital asentados en la región, consideraron necesario encausarlos al desarrollo sustentable de modo que se propicien alternativas de turismo compatibles con el medio ambiente, acordes con la gran diversidad, fragilidad y unicidad de los ecosistemas de la zona, promoviendo al decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico para el Corredor Cancún – Tulum, dicho decreto establece en su artículo 3;

“El Programa de Ordenamiento Ecológico para el Corredor Cancún – Tulum 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.”

Bajo este contexto, la superficie sujeta a ordenamiento ecológico, presenta 30 Unidades de Gestión Ambiental definidas por el mismo Programa como

“las áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta a Ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad.”.

De estas, 16 presenta, una política de Conservación donde el uso de suelo TURISMO es un Uso de Suelo Condicionado; 4 presentan una política de Protección donde el TURISMO es un Uso de Suelo Condicionado, 7 presentan una política de Aprovechamiento donde el Uso de Suelo TURISMO es un Uso de Suelo Compatible o Predominante y 2 presentan una política de Restauración donde el TURISMO es un Uso de Suelo Condicionado. Por lo tanto es de señalar que la actividad turística es una constante en el polígono

del área sujeta de ordenamiento ecológico cuyo uso se funda y motiva en los recursos naturales existentes, lo que prevé la remoción de la vegetación para dar paso a un nuevo uso y que para el caso es del TURISMO.

#### **VIII.1.2.1.- Vegetación y Usos de Suelo.**

Si bien es cierto el turismo está catalogada como una actividad que ha provocado la pérdida de extensas áreas de vegetación también lo que en la actualidad, el turismo sostenible requiere de una gestión ambiental que no necesariamente está basado en los componentes ambientales, este sector ha avanzado en el desarrollo de herramientas como el desarrollo de procedimiento de control, mejor planificación, mejores procesos constructivos, establecimiento de límites de crecimiento, tratamiento de desechos sólidos y líquidos, capacidad de reacción ante contingencias ambientales y del trabajo, etc.

De acuerdo con el diagnóstico del sistema ambiental regional seleccionado, 518.63 has presentan una cubierta vegetal compuesta de 3 tipos de vegetación: selva baja caducifolia, manglar y vegetación halofita costera y las restantes 60.02 has no cuenta con vegetación y de estas 59.38 has presentan un cambio de uso de suelo por obras de tipo turístico (Bahía Príncipe). Esto es el 10.26% del sistema ambiental regional ha cambiado el uso de suelo con la subsecuente remoción de la vegetación para dar paso a otro uso, que para el caso es turístico, además de la carretera federal 307 cuyo trazo es el límite del sistema ambiental regional.

Para el caso específico del predio del proyecto, este presenta una cobertura vegetal de 25.29 has y 0.75 has no tiene vegetación es una zona sin vegetación con cantos calcáreos, la perdida de vegetación es o ha sido, por efectos naturales.

Con la construcción del proyecto se incrementara la superficie donde se removió la vegetación para dar paso a la actividad turística pasando de 59.38 has a 61.77 has representando un 0.41% del sistema ambiental regional. Este será el efecto residual de carácter negativo pero de intensidad baja si consideramos el porcentaje en relación al sistema ambiental regional, tal y como lo establece el artículo X de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

#### **VIII.1.2.1.- Vegetación del predio,**

El ecosistema dominante en el sistema ambiental regional del proyecto es la selva baja ocupando una superficie de 413.17 has representando el 71.40% del sistema regional y el 73.89% (19.24 has) del predio, es una franja de más de 1km de amplitud que se extiende hacia las propiedades aledañas, al norte y sur, y está delimitado por el trazo de la carretera federal 307, al poniente y por el Mar Caribe al Oriente. El 100% de las obras del proyecto se ubicarán en este ecosistema por

lo tanto, se afectará a este tipo de vegetación, disminuyendo su cobertura de 413.17 has a 410.78 has y para el caso del predio de 19.24 has a 16.85 has.

Como medidas de mitigación por la construcción del proyecto: 0.43 has para la construcción de vialidades y andadores; 1.07 has para 23 edificaciones divididas en 4 bloques; 0.19 has para 1 edificio de estancia; 0.17 para albercas y 2 edificaciones recreativas; 0.31 has para restaurante y spa y 0.19 has para la creación de 2 lagunas artificiales, se proponen:

**Durante la etapa de preparación del sitio y construcción:**

- a).- Aprovechar solo las áreas de vegetación autorizadas por la SEMARNAT.
- b).- Conservar la vegetación de los extremos de las vialidades y andadores.
- c).- Realizar acciones de rescate de vegetación predio al inicio de las actividades de despalme.
- c).- Realizar acciones de rescate de fauna previo al inicio de las actividades de despalme.
- d).- Elaborar un programa de supervisión ambiental que vigile durante la etapa de construcción de la obra, que no se afecten áreas adyacentes a los frentes de trabajos con desechos de obra.
- e).- Vigilar el buen funcionamiento de los vehículos de transporte.
- f).- Vigilar que las emisiones de contaminantes, ruido y polvos a la atmosfera sea mitigado adecuadas.

**Durante la etapa de operación y mantenimiento:**

- a).- Aplicar un programa de monitoreo ambiental dirigido a verificar el estado de la vegetación del ecosistema, la diversidad de flora y fauna, los posibles movimientos migratorios de fauna, etc.
- b) Aplicar un programa de manejo integral del agua que incluya la verificación del comportamiento de escurrimiento pluvial, el periodo de inundación del área semiinundable.
- c).- Monitoreo del ecosistema de humedal con manglar y tasistal en relación con los nuevos cuerpos de agua artificial.
- d).- Programa de manejo integral de desechos sólidos, líquidos y peligrosos.

Con estas medidas se prevé conservar la alta diversidad florística que presenta la selva baja, 107 especies de plantas distribuidas en 40 familias botánicas, con la predominancia de elementos arbóreos y una abundante representación de arbustos, herbáceas y plantas trepadoras.

Los distintos niveles de vegetación se forman por la presencia de especies emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, se manifiesta un dosel superior y a veces uno inferior, sigue el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen pequeños arbustos y hierbas. Se caracteriza por tener ambientes muy húmedos que se derivan de las fuertes precipitaciones y de la influencia del aire marítimo tropical proveniente del Mar Caribe. La humedad es la clave para mantenerse en perfectas condiciones la estructura de la vegetación.

Para el caso del predio, hay una abundancia relativa de palmeras; *Trinax radiata* (palma chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Sabal yapa* (Huano), *Coccoloba readii* (palma Nacas) y *Chamaedora seifrizii* (Xiat), estas especies son más propias de temperaturas especialmente cálidas y resisten la ausencia de agua durante periodos prolongados.

De acuerdo con el plano de vegetación, las obras de alojamiento (1.07 has), recreativas (0.17 has), creación de hábitats (0.19 has), Estancia (0.11 has), Integración (0.13 has), se ubican sobre la Selva baja de Transición, estos es 1.67 has equivalente 69.87% de la superficie de aprovechamiento del predio se encuentra en la selva baja de transición.

Esta asociación vegetal se compone de 18 especies arbóreas con una densidad total es de 2,600 ind/Ha., con una dominancia de individuos de *Trinax radiata* (chit) en el estrato arbóreo acompañado de *Myrcianthes fragans* y *Bursera simaruba*, por lo que se prevé una afectación de 4,342 individuos.

El restante 30.13% se ubica sobre la vegetación de selva baja caducifolia, esta asociación se compone de 23 especies arbóreas con una densidad total de 2,816.8 ind/Ha con una predominancia de las especies: *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) con 566.7 ind/Ha, *Manilkara zapota* (chicozapote) con 433.3 ind/Ha, *Myrcianthes fragans* (guayabillo) con 333.3 ind/Ha, *Metopium brownei* (chechem) con 300.0 ind/Ha, *Coccoloba diversifolia* con 250.0 ind/Ha y *Bursera simaruba* (chaka) con 200 ind/ha. Por lo que se prevé la afectación de 2,028 individuos.

**Especies protegidas por la NOM-059-SE MARNAT-2001.-** De acuerdo el listado de la NOM-059 se identificaron un total de 6 especies bajo alguna categoría de riesgo en el predio y su sistema ambiental regional. Con la construcción del proyecto se prevé la afectación de solo 3 especies; *Trinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Coccoloba readii*, todas bajo la categoría de amenazadas.

TAXON	CATEGORIA DE RIESGO			ENDEMICA
	Especies bajo protección especial (Pr)	Especies Amenazadas (A)	Especies en Peligro de Extinción (P)	
<b>PLANTAS</b>				
<i>Trinax radiata</i>		A		
<i>Coccoloba readii</i>		A		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>		A		
<i>Conocarpus erectus</i>	Pr			
<i>Laguncularia racemosa</i>	Pr			
<i>Rhizophora mangle</i>	Pr			

### **VIII.1.2.3.- Fauna**

Como ya se ha descrito, el sistema ambiental regional del proyecto, tiene como límite poniente el trazo de la carretera federal 307 la cual tiene una sección de 40m con un pavimento de asfalto, provocando un efecto barrera, este se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Muchas especies de insectos, aves y mamíferos no cruzan estas barreras; por lo tanto, las plantas que tienen frutos carnosos o semillas que se dispersan por animales se afectarán también. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran dispersos no pueden moverse libremente a través del terreno y las especies que dependen de éstos se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos.

Por otro lado, Primack (1998), señala que las vías (carreteras) rompen la continuidad del dosel (estrato superior de los bosques) e interrumpen las posibilidades de movilidad de los animales. Esto es especialmente válido para algunas especies de primates que no acostumbran descender a los estratos inferiores. Las barreras también pueden restringir la habilidad de los organismos de encontrar sus parejas, lo que puede llevar a la pérdida de su potencial reproductivo.

Otro de los efectos provocados por la carretera federal 307, es el efecto de borde, se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). En el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50m para aves, 100m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos.

Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372006000100004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000100004)

### **Hábitat.**

Con la construcción del proyecto se crearán claros entre la vegetación, ya que la superficie de aprovechamiento 2,39 has, no se concentra en una zona, sino que se dispersa formando pequeños parches o huecos entre la vegetación unidos por

andadores de 2m de ancho.

El hábitat predominante en el sistema ambiental regional y el predio del proyecto, es la selva baja, este ecosistema en condiciones naturales, presenta un proceso cíclico de aprovechamiento y liberación de elementos nutritivos, ofreciendo una importante variedad de hábitats para la fauna silvestre y proveer una gran cantidad y variedad de alimentos en forma de frutos, hojas, semillas, raíces y cortezas. En segundo lugar se encuentra un fragmento de humedal con vegetación de manglar y tasistal, el cual se considera como el último refugio de especies de fauna.

La riqueza de fauna del predio es de 58 especies de vertebrados de los cuales: 6 especies son anfibios, 12 especies son reptiles; 32 especies son aves y 8 especies de mamíferos. De estos 35 especies utilizan la cobertura vegetal de selva baja como hábitat, 5 especies de anfibios, 8 especies de reptiles, 18 especies de aves y 4 especies de mamíferos. Por lo que se prevé una afectación temporal durante la etapa de construcción del proyecto.

### **Especies protegidas.**

De acuerdo con el inventario de fauna del predio vinculado con lista de la especificación 5.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles, el predio presenta 7 especies bajo alguna categoría de riesgo de las cuales solo 3 se verá afectadas por las obras del proyecto, ya que utilizan a la selva baja como hábitat; *Ctenosaura similis*, *Lithobates berlandieri*, *Thecadactylus rapicaudus* y *Amazona xantholora*.

**Thecadactylus rapicaudus**, de acuerdo con ECOSUR es una especie de reptil que mide de 9 a 12 cm de largo. Su cola suele engrosarse por el acumulamiento de grasa y por eso en algunos lugares se le llama cola de nabo. Es nocturno y arborícola, De día reposa en huecos de troncos y se le ha visto en cuevas, piedras construcciones o ruinas.

***Lithobates berlandieri***.- De acuerdo con la CONABIO es una especie altamente tolerante a las condiciones áridas, busca los cuerpos de agua para vivir, ya que es acuática o riparia (Ramírez-Bautista et al., 1999). Como todos o casi todos los anfibios, esta especie se alimenta de una gran diversidad de artrópodos, así como de otros invertebrados y algunos pequeños vertebrados ( Lee, 1996)

***Ctenosaura similis***.- De acuerdo con la CONABIO, esta es una especie de reptil que habita el bosque primario, el secundario y áreas abiertas; desde el más seco y

estacional bosque tropical, hasta el muy húmedo tropical. Es una especie heliofílica que se adapta bien a la presencia humana.

**Amazona xantholora**, de acuerdo con la CONABIO esta es una especie que puede ser observada tanto en sistemas naturales, como en modificados, por lo que puede considerarse como generalista en cuanto al hábitat. Se encuentra en zonas abiertas (cercanas a cultivos, vegetación seca, selvas deciduas y selvas húmedas. Ocurre de los 100 y hasta 250 m de altura (Collar 1994). Esta especie se encuentra en selva tropical caducifolia, subcaducifolia y subperennifolia (Paynter 1955, Howell y Webb 1995), así como en zonas cercanas a cultivos agrícolas (obs. pers.).

## **VIII.5. Evaluación de alternativas**

No existen alternativas para la ubicación del proyecto.

## CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN  
DE IMPACTO AMBIENTAL

---

En el siguiente capítulo se incluyen los anexos que sustentan el desarrollo de la MIA-R, los cuales se presentan en formato electrónico, mismos que están referenciados en el apartado en que fueron utilizados. Para mayor referencia se enlista a continuación incluyendo una breve descripción de su contenido.

## **1. TABLAS FINALES LA CALMA**

Este archivo contiene la siguiente información:

- El plan maestro del proyecto.
- Gráficos sobre los costos de inversión y programa de trabajo que refleja la vida útil del proyecto.

## **2. TABLAS FLORA Y FAUNA LA CALMA**

Este archivo contiene la siguiente información:

- Coordenadas del polígono del proyecto.
- Tipos de vegetación dentro del SAR y polígono del proyecto
- Unidades Naturales.
- Hoja de cálculo sobre los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diferentes escenarios.
- Nombre común y científico de especies de flora y fauna.