

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO:
HOTEL TULUM

CAPÍTULO I

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “HOTEL TULUM”.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto “Hotel Tulum” es un proyecto de hospedaje tipo cabañas que pretende establecerse en terrenos de la zona costera de la localidad de Tulum, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. El predio se localiza a la altura del Km 9.5 sobre el camino costero Tulum – Boca Paila, en la zona conocida como Punta Piedra.

I.1.2.1 Calle y número, o bien del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

El Predio se localiza a la altura del Km. 9.5 de la carretera Tulum – Boca Paila, en el municipio de Tulum, del Estado de Quintana Roo.

I.1.2.2 Código Postal

No aplica

I.1.2.3 Entidad federativa

Quintana Roo

I.1.2.4 Municipio o delegación

Municipio de Tulum

I.1.2.5 Localidades

El límite de la zona urbana del Centro de Población de Tulum se encuentra ubicado al Oeste del predio, aproximadamente a 5 kilómetros.

I.1.2.6 Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

La Tabla 1, a continuación muestra las coordenadas geográficas y UTM, del predio donde será construido el proyecto.

Punto	Coordenadas geográficas		UTM	
	Este	Norte	X	Y
1	20° 08' 05.2"	87° 27' 47.5"	2226464	451587
2	20° 08' 06.0"	87° 27' 51.0"	2226489	451486
3	20° 08' 05.4"	87° 27' 51.1"	2226471	451483
4	20° 08' 04.2"	87° 27' 46.7"	2226432	451612
5	20° 08' 04.8"	87° 27' 46.5"	2226432	451618

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto denominado "Hotel Tulum", contempla una vida útil de 30 años. Este período puede prologarse con el mantenimiento continuo de la infraestructura y las instalaciones.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Luciano Garza Cantú

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.2.3 Nombre del Representante Legal

No aplica

I.2.4 Dirección del promoverte para recibir u oír notificaciones

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

SIMBIOSIS, Manejo Integrado de Recursos Naturales, SA de CV

Responsable Técnico:
Biol. Martín Manuel Balam Perera

I.2.5.1 RFC

I.2.5.2 Dirección del responsable del estudio

CAPÍTULO II

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

CAPÍTULO II

ÍNDICE GENERAL

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes de desarrollo....	3
II. 1 Información general del proyecto	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto	3
II.1.2 Selección del sitio	3
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	4
II.1.4 Inversión requerida	5
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	5
II.1.6. Uso actual del suelo en el área del proyecto.....	6
II.1.7 Cuerpos de agua en el sitio del proyecto o sus colindancias.....	6
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	6
II.2 Características del proyecto.....	7
II.2.1 Programa general de trabajo.....	25
II.2.2. Preparación de sitio.	27
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	28
II.2.4. Etapa de construcción.....	29
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.	35
II.2.6. Etapa de abandono del sitio.....	37
II.2.7. Utilización de explosivos.	37
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	38
II.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	38

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes de desarrollo

II. 1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto Hotel Tulum, se orienta a la construcción y operación de un hotel de tipo *Cabañas* en donde se ofrecerá al huésped una alternativa de turismo que combine instalaciones y paisajes privilegiados, que a la vez respete y conserve el entorno natural. Esto se desarrollara en un predio ubicado en el litoral del Municipio de Tulum, en el kilómetro 9.5 de la carretera Tulum – Boca Paila. Cuenta con una superficie total de 2,899.2 m² (.28 ha). Figura II.1.

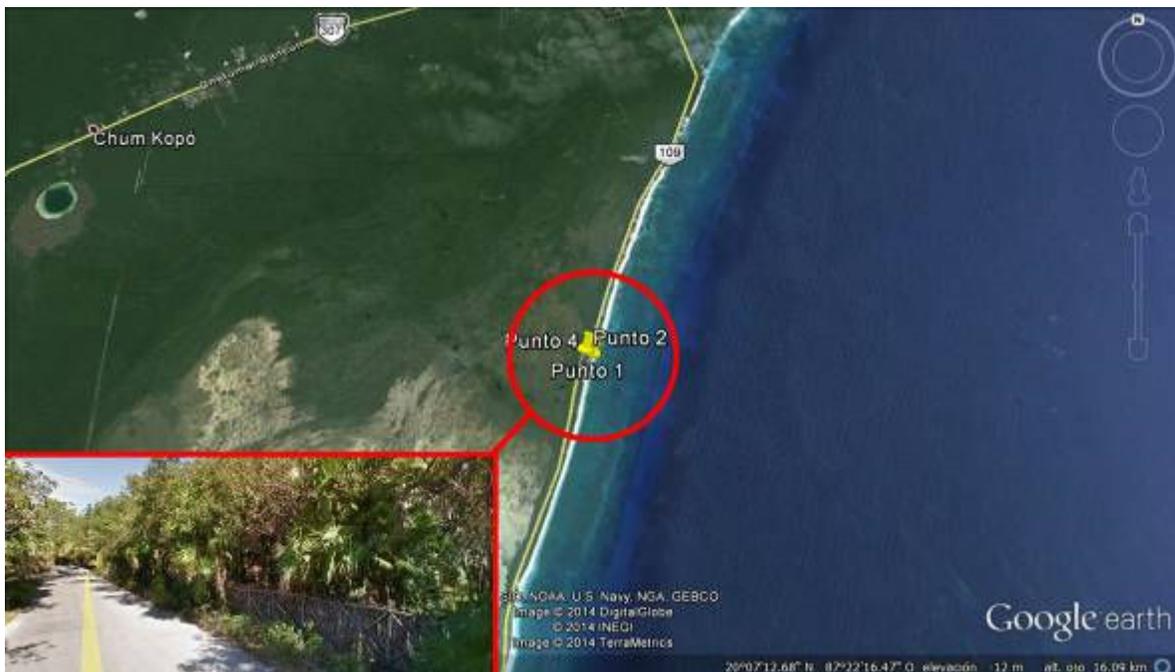


Figura II.1. Macrolocalización del predio en el contexto del litoral

II.1.2 Selección del sitio

El procedimiento que siguió la empresa para seleccionar el sitio para el establecimiento del proyecto **Hotel Tulum**, se sustentó en los siguientes criterios ambientales:

- a) La idoneidad del medio para la actividad turística proyectada
- b) El presentar un alto nivel de plusvalía actualmente y a futuro.
- c) El localizarse en un municipio con un inicio de curva de desarrollo importante para el desarrollo turístico sustentable.
- d) Las características de contar con escasa vegetación y no contar con áreas de humedales.
- e) Que cuenta con el criterio en el POE Corredor Tulum – Cancún de Turismo como actividad condicionada.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Compatibilidad con el uso de suelo establecido para la selección del sitio. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum.

La unidad de Gestión ambiental del predio en el instrumento del POET es Ff₃, con un uso de suelo predominante de Flora y fauna con actividad compatible para Turismo. Densidad de 30 cuartos por hectárea. Por el tamaño del predio .28 hectáreas alcanza un máximo de 8.67 (9) cuartos.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto Hotel Tulum, pretende establecerse en terrenos de la zona costera del litoral del municipio de Tulum. Sobre el kilómetro 9.5 de la carretera 109 Tulum – Boca Paila, municipio de Tulum, Quintana Roo, el polígono del predio tiene una superficie de .28 ha o 2,899.20 m², (Fig. II.2 y II.3). Las Coordenadas del polígono se relacionan en la Tabla II.1.

Tabla II.1. Coordenadas geográficas y UTM del predio del proyecto Hotel Tulum.				
Punto	Coordenadas geográficas		UTM	
	Este	Norte	X	Y
1	20° 08' 05.2"	87° 27' 47.5"	2226464	451587
2	20° 08' 06.0"	87° 27' 51.0"	2226489	451486
3	20° 08' 05.4"	87° 27' 51.1"	2226471	451483
4	20° 08' 04.2"	87° 27' 46.7"	2226432	451612
5	20° 08' 04.8"	87° 27' 46.5"	2226432	451618



Fig. II.2 Ubicación del polígono del predio.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

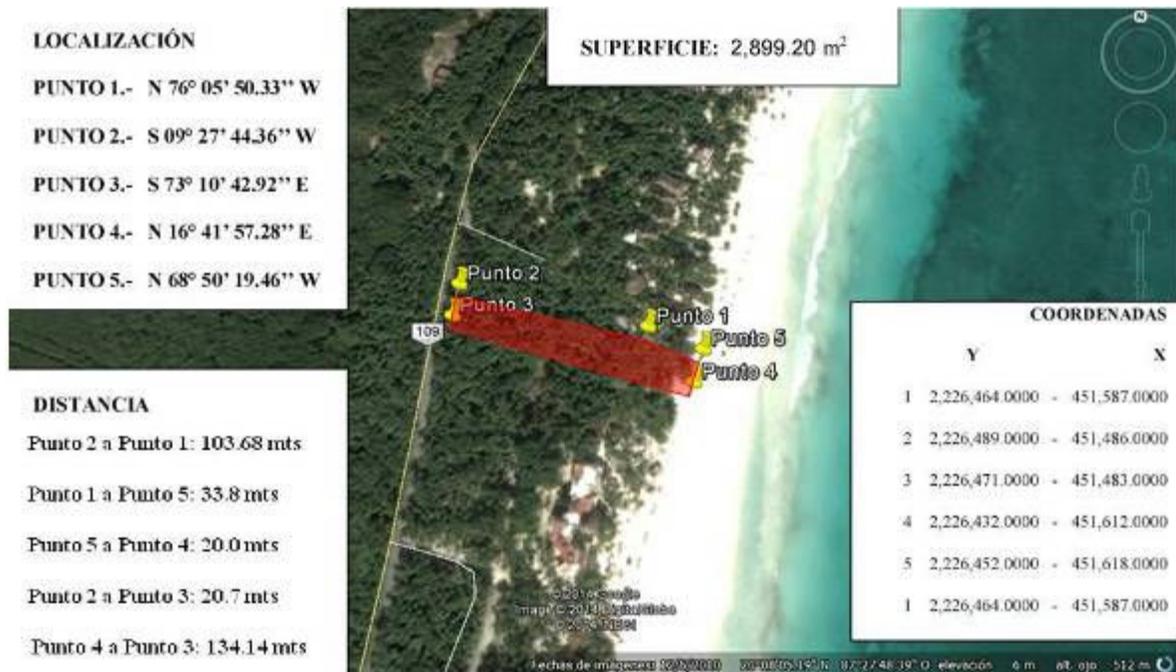


Figura II.3. Polígono del predio y coordenadas

II.1.4 Inversión requerida

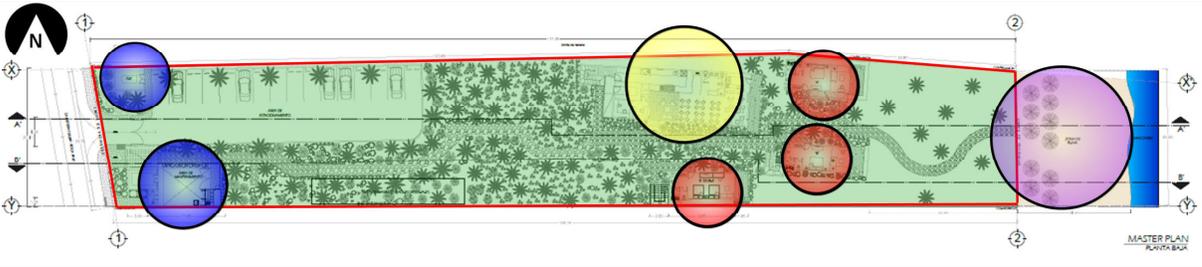
La inversión requerida para la ejecución del Proyecto es de aproximadamente: \$20'804,659.20 millones de pesos por adquisición del predio y de \$1.7 millones de pesos para construcción. Este costo incluye la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la construcción de los edificios, los caminos y la entrada así como el equipamiento.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Como se mencionó anteriormente, el terreno cuenta con 2,899.2 m², de los cuales serán utilizadas las siguientes superficies:

Tabla II.2. Distribución de superficies en el proyecto.		
ZONA		M ²
Restaurante / administrativa / recepción.		171.29
Infraestructura de hospedaje (Cabañas A, B y B doble)		142.66
Cabaña A	47.50	
Cabaña B	47.43	
Cabaña B doble	47.73	
Servicios		104.28
Permeable (áreas verdes, jardineras)		2,240.97
TOTAL GENERAL		2,899.20

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla II.3. Detalle de análisis normativo de uso del suelo y densidades				
SUPERFICIE DEL TERRENO 2,899.20 m ²				
COS	NORMA	Superficie	PROYECTO	Superficie
	0.15	434.88 m ²	0.147	418.23 m ²
				
CUS			0.255	740.712 m ²
DENSIDAD		30.00 cuartos/ha	8 cabañas, restaurante /recepción / administración, servicios	

II.1.6. Uso actual del suelo en el área del proyecto

Actualmente no hay construcciones en el predio, el predio ha sido clasificado como lote baldío (Ver punto IV. De Documento Avalúo, por Correduría 10). De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el predio se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff₃ denominada Costa Tulum - Sian Kaan que se ubica a lo largo de la carretera 109 y en los linderos próximos a ésta, que tiene política de “Conservación” con un vocación de uso de suelo predominante de tipo Flora y Fauna, y condicionada para infraestructura y turismo. En este sitio se establece una densidad de 30 cuartos por hectárea. Para este proyecto, localizado en un predio de 2,899.20 m² se cuenta con una densidad de 9 cuartos (8.69 cuartos).

II.1.7 Cuerpos de agua en el sitio del proyecto o sus colindancias.

No existen cuerpos de agua en el predio. El predio colinda al Oriente con ZOFEMAT y el Mar Caribe.

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El acceso al predio es por el derecho de vía de la carretera 109 Tulum Boca Paila al poniente del predio. Existen desarrollos hoteleros alrededor. El suministro eléctrico se obtiene mediante plantas de generación de electricidad de cada desarrollo individual. El agua potable se traslada desde la población de Tulum en pipas para suministrar las cisternas de los desarrollos y las aguas grises y negras son tratadas de manera individual por cada desarrollo en plantas de tratamiento o biodigestores, las cuales son retiradas de manera regular por servicios especializados y autorizados en la localidad de Tulum.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

II.2 Características del proyecto

En el Estado de Quintana Roo, México; en el municipio de Tulum, a la altura del kilómetro 9.5 de la carretera Tulum - Boca Paila, se desplantará el proyecto denominado Hotel Tulum, un pequeño desarrollo hotelero tipo cabañas. El predio cuenta con una superficie de terreno de 2,899.20 m²; integrando el conjunto 5 zonas generales: Zona de servicios, Zona administrativa, Zona de transición, Zona habitacional, y Zona de Playa.

Las Zonas que integran el proyecto Hotel Tulum, son las siguientes:

1. **Zona de servicios:** Acceso general, acceso vehicular al área de estacionamiento, acceso peatonal, área de estacionamiento; área de servicios (en azul);
2. **Zona administrativa:** recepción/lobby, restaurante, y dos cabañas en el segundo nivel. (amarillo);
3. **Zona permeable:** áreas ajardinadas/zona permeable, andadores y pasillos de distribución (en verde);
4. **Zona habitacional:** conjunto de seis cabañas en tres edificios (en rojo), y
5. **Zona de playa:** camastros y sombrillas (en violeta). Ver figura II.4.

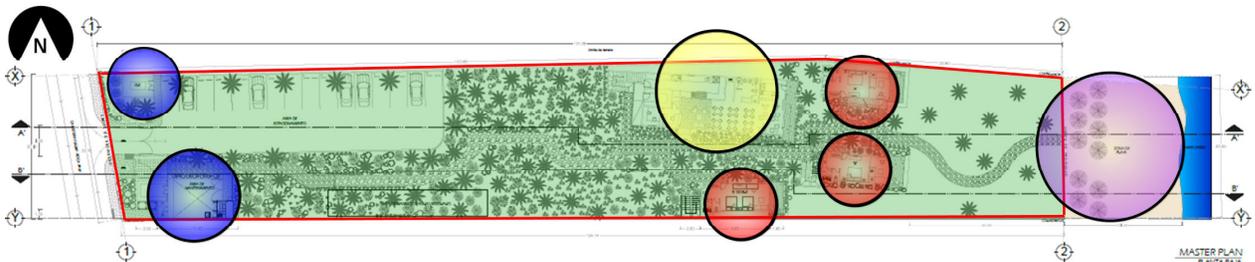


Figura II.4: Croquis de localización de inmuebles y muebles dentro del predio, para el proyecto Hotel Tulum. Azul para servicios, Amarillo para recepción, gerencia, restaurante y cabañas. Rojo para cabañas, Violeta para área en la playa, y Verde para zonas no construidas y pasillos de distribución.

El Master plan (Ver plano en Anexo correspondiente) muestra la distribución de la infraestructura a ser construida. La forma de acceder al inmueble es por la carretera Tulum - Boca Paila, con acceso peatonal de 3 metros, con su respectivo acceso para discapacitados de forma ortogonal, según reglamento; acceso vehicular a estacionamiento con 4.20 metros y estacionamiento con una dimensión aproximada de 444 m², directo a 16 cajones de estacionamiento. En esta misma área, encontramos el generador de energía, ubicado en la parte noroeste del predio; al suroeste del mismo hallamos el área de mantenimiento, bodega de mantenimiento, depósito de residuos de basura orgánica e inorgánica; tableros eléctricos y sanitario para servicios de mantenimiento. Siendo esto la zona de servicios con un área de desplante de 104.28m² Ver figura II.5.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM



Figura II.5: Ubicación de la Zona de servicios y acceso principal.

Al Centro-Este del predio, se incorpora la recepción/lobby, integrada por el área de administración, zona de espera y recepción de maletas; así como también la bodega de blancos; dentro de este mismo conjunto se encuentra el restaurante y el acceso por medio de un pasillo a escaleras que finalizan en el acceso a dos cabañas en el segundo nivel. Cuenta con una superficie de desplante de 171.29 m² Ver figura II.6.

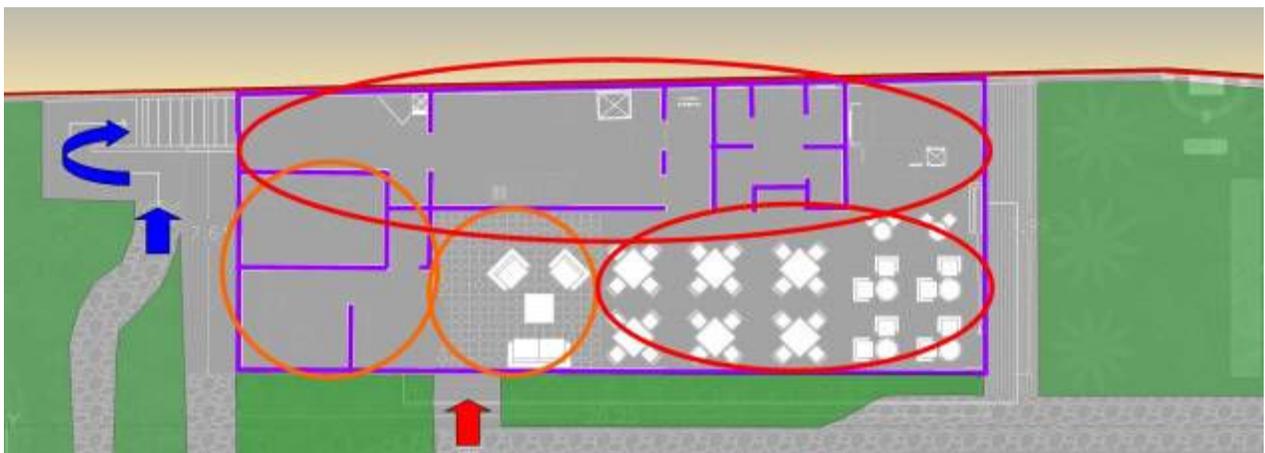


Figura II.6: Ubicación de la infraestructura de restaurante / recepción/lobby, zona administrativa. En óvalos rojos: restaurante y cocina. Las flechas azules indican el acceso a escaleras para el segundo nivel.

En el segundo nivel del Restaurante/Recepción, accediendo por el costado Oeste del área de recepción/lobby; cuenta con un acceso de escaleras para llegar al segundo nivel, donde alberga: un par de cabañas con un área común como vestíbulo. (Ver figura II.7 y figura II.8.).

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM



Figura II.7: Planta del segundo nivel del Restaurante/Recepción. En azul: área comunal. En violeta: Cabaña 01. En rojo: Cabaña 02.

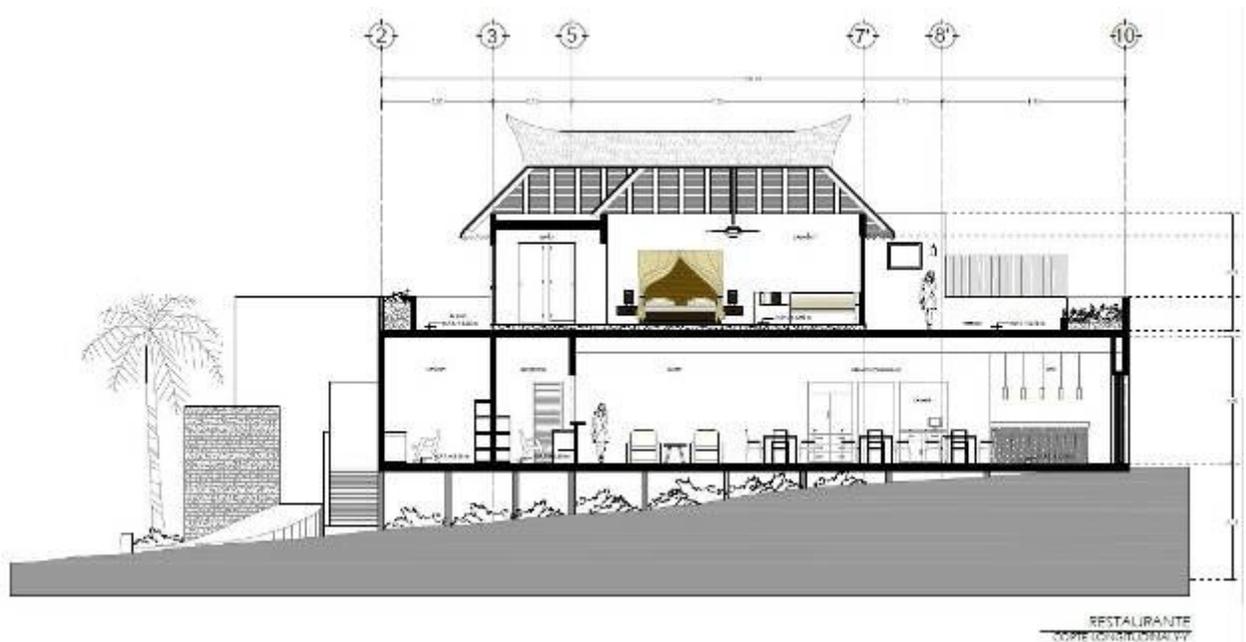


Figura II.8: Corte longitudinal de Restaurante/Recepción, mostrando su estructura y distribución.

Al centro y gran parte del predio, se ubica el área permeable con elementos bióticos (vegetación) y de infraestructura como luminarias, pasillos y andadores para conectar con la parte Este del terreno (Figura II.9), donde se encuentra el conjunto de seis cabañas, las mismas que se desplantan en tres inmuebles separados. Cada edificio está conformado por dos cabañas por inmueble. Hacia la parte más lejana al Este del predio, se ubica la zona de playa, pasando por un área permeable cubierta de vegetación costera nativa, mediante un andador.

El Hotel Tulum cuenta tres inmuebles con dos cabañas cada uno, y un edificio que incluye restaurante, lobby y área administrativa, así como dos cabañas en el segundo piso.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

El conjunto de cabañas, se dividen de la siguiente manera (zona habitacional):

- a) Cabaña A
- b) Cabaña B
- c) Cabaña B Doble

Para el inmueble de las Cabañas Tipo A, éste tiene una superficie de 47.50 m², accediendo (primer nivel) por el andador; con una recamara, baño (lavabo, W.C., regadera, y vestidor); área de estar y terraza. Para acceder al segundo nivel de este inmueble, se realiza por escaleras, respondiendo a la misma distribución espacial, por ser Cabaña Tipo A.

La Cabaña Tipo B, tiene su acceso por el andador así como el segundo nivel (usando escaleras); conteniendo en su interior una recamara, baño (lavabo, W.C., regadera, y vestidor); área de estar y terraza. Esta establecida en una superficie de 47.43 m².

En el caso de la Cabaña Tipo B Doble (denominada así por contar con dos camas, en una sola habitación), se accede por el andador y para el segundo nivel, por medio de escaleras; y su interior se tiene una habitación doble, baño (lavabo, W.C., regadera y vestidor); área de estar y terraza. Superficie 47.73 m².



Figura II.9: Ubicación del conjunto de cabañas. En amarillo: Cabañas. En azul: Restaurante/Recepción.

Las Cabañas Tipo A, y Tipo B; tienen terrazas con vista directa a la playa, y la Cabaña Tipo B Doble, tiene una visual a un costado del inmueble que alberga las Cabañas Tipo B. Figura II.10, Figura II. 11, y Figura II. 12 Esta cabaña se diferencia por tener un espacio diseñado para dos camas que las tipo A y B.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

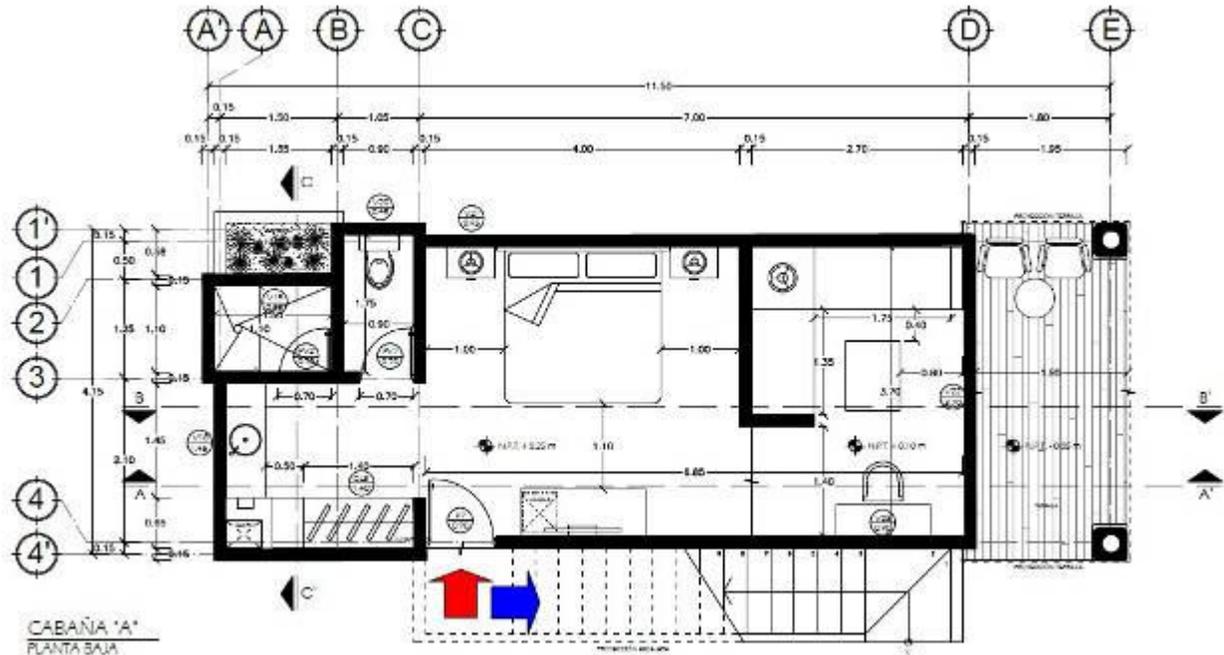


Figura II.10: planta de Cabaña Tipo A (Flecha roja: Acceso directo en planta baja. Flecha azul: Acceso a escaleras para segundo nivel.)

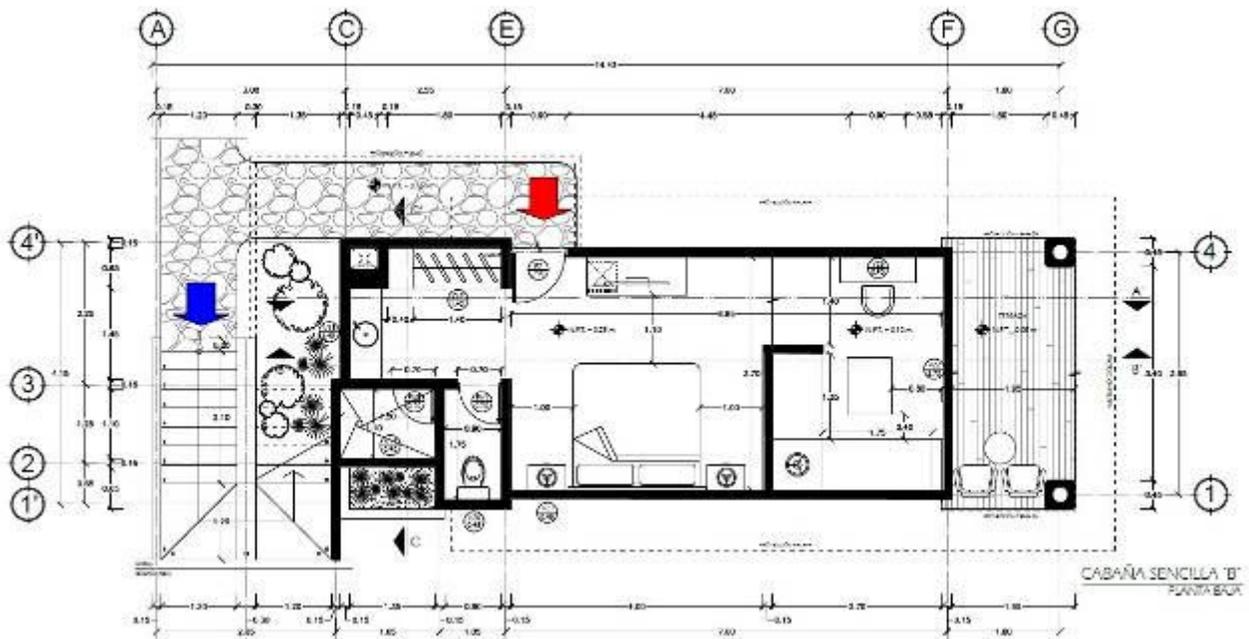


Figura II.11: Planta de Cabaña Tipo B. (Flecha roja: Acceso directo en planta baja. Flecha azul: Acceso a escaleras para segundo nivel.)

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

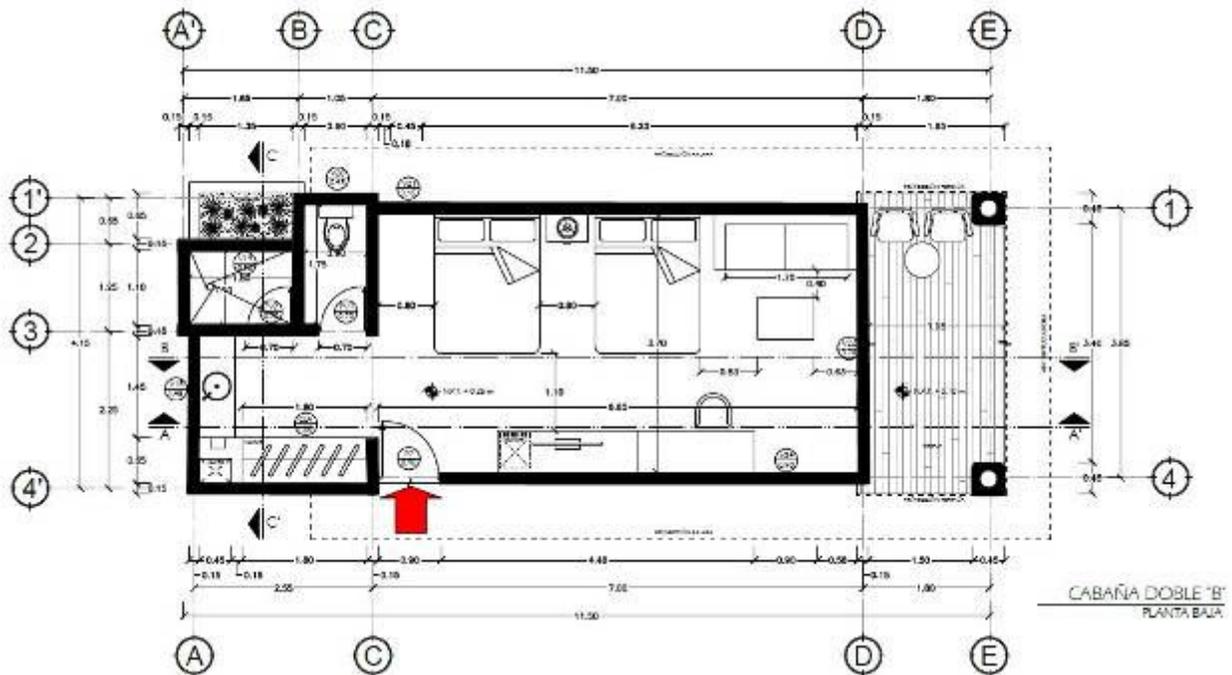


Figura II.12: Planta de Cabaña Tipo B Doble. (Flecha roja: Acceso directo en planta baja). La escalera no se muestra por ser parte de la estructura del tanque elevado.

Área de la duna y playa. En la porción oriente del predio, en la colindancia de éste con la zona federal marítimo terrestre se encuentra una zona de dunas y la playa (Ver figura II.36 más adelante). Se trata de un área amplia de material arenoso y vegetación con una distancia aproximada de 34 metros hasta la rompiente (figura II.13. Imágenes II.1, II.2 y II.3).

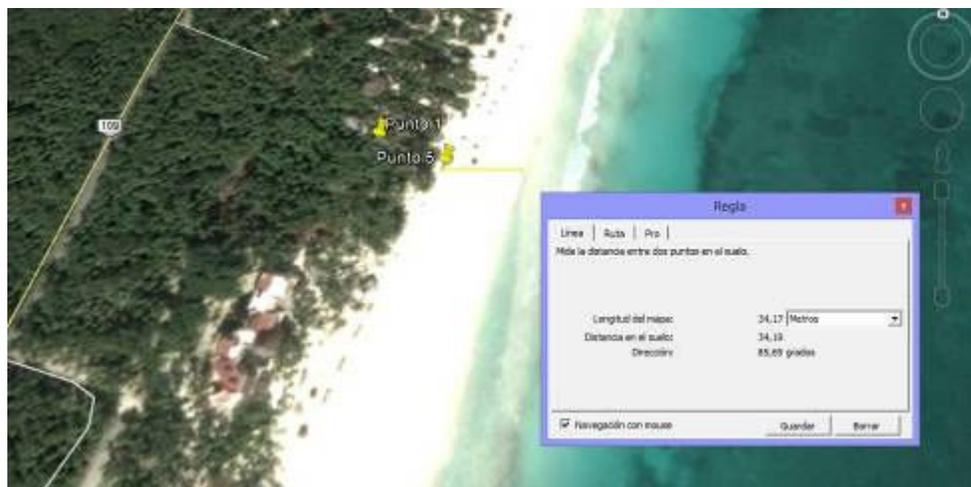


Figura II.13 Ubicación de la zona de playa a partir del límite oriente del mismo.

Hacia el interior del predio, esta zona tiene una distancia aproximada de 23 metros hacia el límite oriente (figura II.4 círculo violeta) con respecto a las cabañas A y B. la suma de la distancia de la infraestructura más a oriente (23 metros) y la distancia a la rompiente (34 metros) da un total de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

57 metros de distancia desde el límite oriente de la infraestructura (cabañas A y B sencilla) hasta el mar.

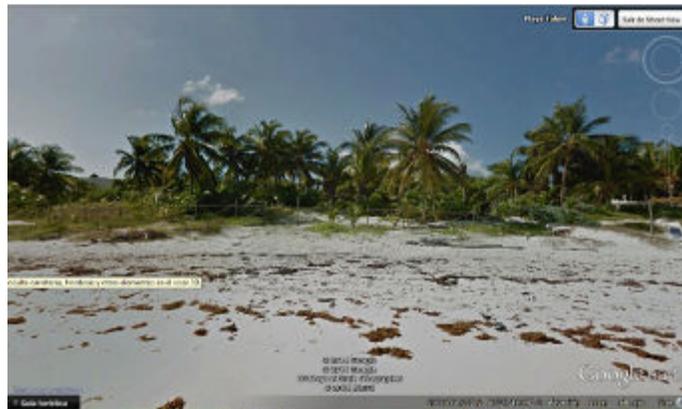
Anterior a la etapa de diseño de proyecto, se realizó una prospección en la zona a fin de obtener información sobre la disposición de la infraestructura en los predios aledaños con respecto a la zona de playa. Esto era importancia primordial no sólo para determinar el tipo de infraestructura temporal en la zona de playa, también era vital para establecer las distancias mínimas reales de ubicación de infraestructura con respecto a los límites de la zona costera y las estrategias para uso adecuado y conservación de la duna que estaban utilizando los desarrollos ya establecidos en la zona.



Imagen II.1 Infraestructura temporal en ZOFEMAT del proyecto colindante al Norte del predio.



Imagen II.2 Infraestructura temporal en ZOFEMAT al Sur del predio.



**Imagen 3. Visual, lindero oriente del predio (colindancia con ZOFEMAT)
Fuente: Google earth**

Lo que se encontró era que la infraestructura de los desarrollos aledaños está establecida a lo largo del cordón de dunas manteniendo la vegetación de la misma como estrategia de conservación de ésta, a un promedio de 30 a 34 metros de distancia de la rompiente (figuras II.14 y II.15). La Figura II.15 muestra con una línea roja el límite de la ubicación de la infraestructura colindante con ZOFEMAT a lo largo de los desarrollos de la costa. En verde muestra la zona de playa y una distancia comparativa (línea verde) de 34 metros (distancia del límite del predio del proyecto con respecto a la rompiente) en los desarrollos aledaños. Al momento de realizar el diseño se determinó establecer el arranque del primer conjunto de infraestructura del Hotel Tulum a una distancia de 57 metros, lo cual implica un área de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

amortiguamiento muy superior al resto de los desarrollos colindantes en la zona, los cuales sólo cuentan con áreas de 30 a 34 metros (figura II.15). Esto con el fin de conservar el cordón de dunas y los ecosistemas de vegetación sobre la misma, manteniendo la competitividad del proyecto con respecto a otros desarrollos que fueron establecidos en la colindancia con la zona federal marítimo terrestre aprovechando al máximo el potencial paisajístico de la playa para el turismo.

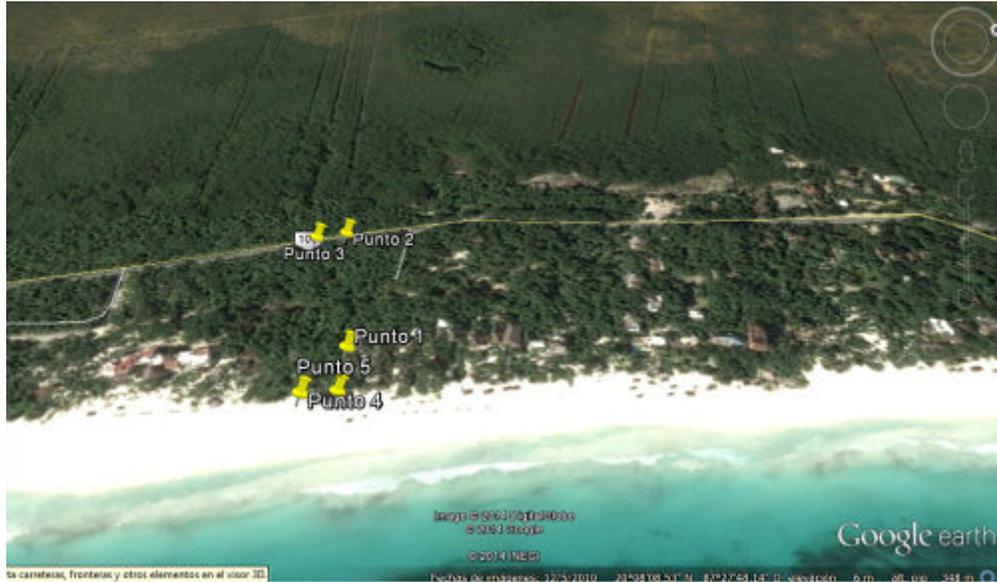


Figura II.14 Visual, desde ZOFEMAT. Ubicación del predio y visual de otra infraestructura construida en predios aledaños.

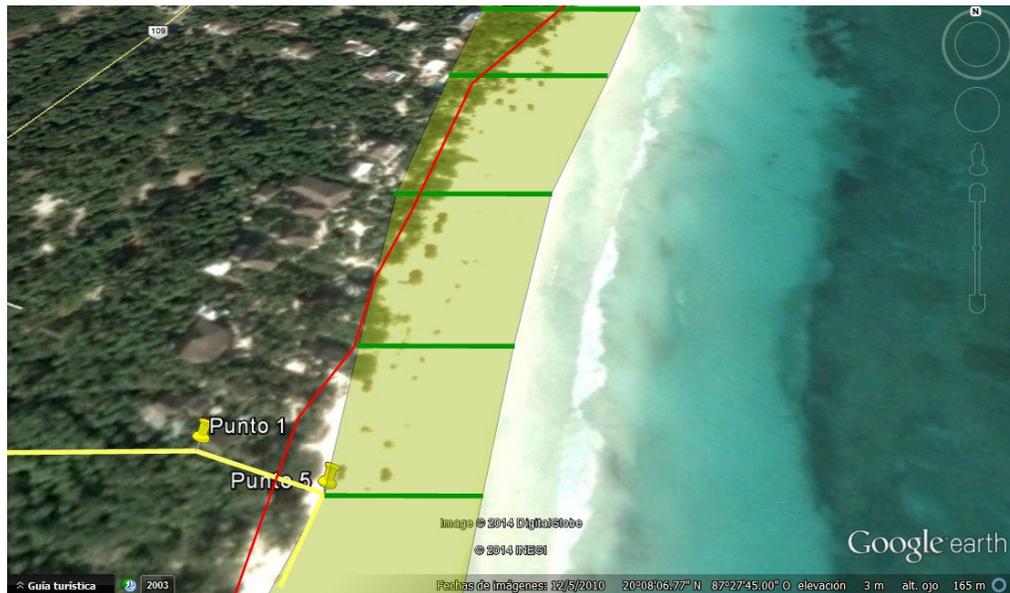


Figura II.15. Ubicación de la línea de arranque de la infraestructura en el límite oriente del predio (zona de duna y playa) con respecto a otros desarrollos colindantes). Línea roja: ubicación de la infraestructura colindante con ZOFEMAT. En verde zona de playa. Línea verde: distancia comparativa de 34 metros (distancia del límite del predio del proyecto con respecto a la rompiente) en los desarrollos aledaños.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Instalaciones.

Instalación hidráulica

La instalación hidráulica del proyecto Hotel Tulum, se desplanta por el lindero Sur del predio, distribuyéndose en los inmuebles que requieran del servicio de agua, colocando la cisterna con una capacidad de 65,450 litros, y con 70.886 metros cúbicos de construcción. Dicha cisterna, localizada en la parte suroeste del predio, tiene la función de alimentar de agua los tanques elevados localizados sobre el edificio del restaurant necesarios para abastecer a las cabañas Tipo A, Tipo B y Tipo B Doble, y se haga uso del recurso mediante gravedad. (Ver figura II.16 y figura II.17). El agua llega por medio de vehículos de almacenamiento, llamados "pipas", las cuales abastecen la cisterna.

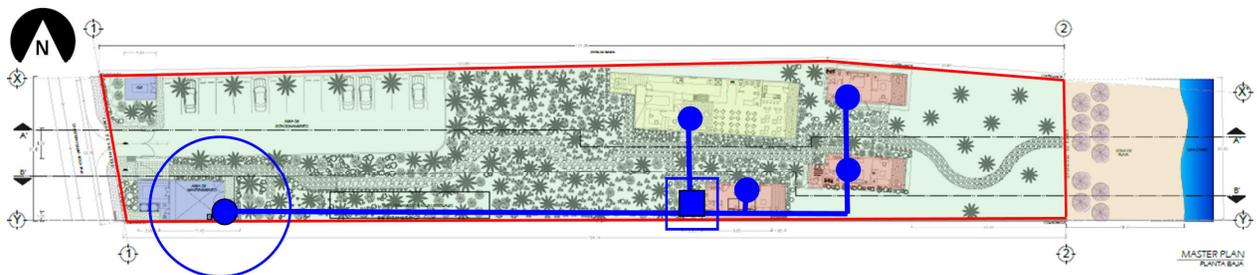


Figura II.16: Esquema de localización en el predio de la cisterna y el tablero eléctrico/bomba (Círculo concéntrico en azul). La línea azul marca el desplante de la instalación. En cuadrado, el tanque elevado.

El hotel Tulum contará con un tanque elevado para suministrar agua para los servicios y los huéspedes (Ver Figura II.17).

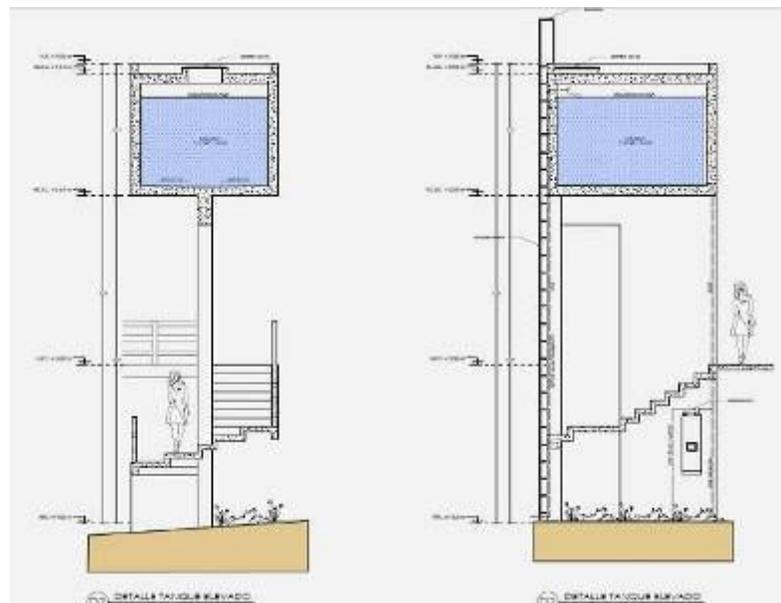


Figura II.17: Detalle del tanque elevado para abastecer por gravedad bombeo a las cabañas Tipo A, Tipo B, y Tipo B Doble; así como también a los servicios de restaurante y las dos cabañas en su segundo nivel.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Instalación sanitaria

La instalación sanitaria se desplanta de la misma forma que la instalación hidráulica, al Sur del predio por todo el lindero, con sus respectivos registros (figura II.18); siendo el detalle más significativo el sistema del tratamiento de aguas residuales para la captación y tratamiento primario.

Dicho sistema, se localiza al sur del Centro del terreno; captando las aguas que han pasado por los registros para su posterior desembocadura en el área de tratamiento de aguas residuales, sin afectar las áreas alrededor de dicho sistema. Las aguas grises y negras serán conducidas de manera separada hasta el sistema de tratamiento, llegando previamente a una serie de registros antes de ser procesadas. Los registros estarán contruidos de concreto sólido a fin de evitar cualquier filtración al sustrato. Tendrán una medida de 1.20 x 1.20 m. Contarán de paredes de 15 centímetros de espesor para dar una medida externa de 1.50 x 1.50 m. El diámetro de la tapa del registro será de 0.60 m. Contarán con trampa de grasas (figura II.19).

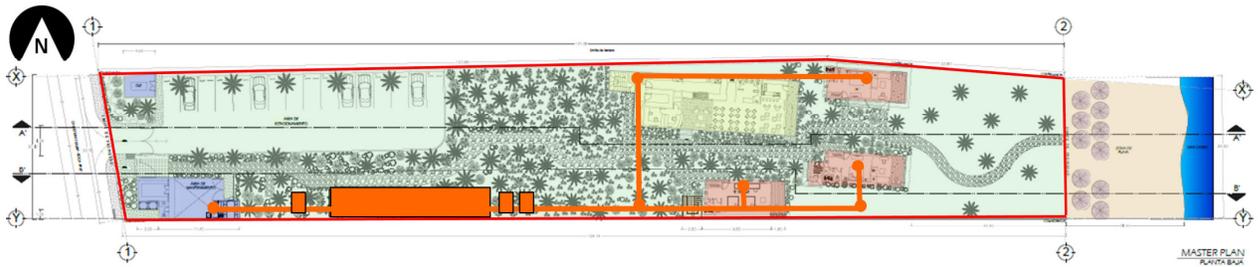


Figura II.18: Esquema de localización de la instalación sanitaria y la zona de tratamiento de aguas residuales del proyecto Hotel Tulum (en líneas naranjas). Rectángulo naranja: Área de manejo de aguas residuales; y en cuadrados naranja los registros/trampa de grasas.

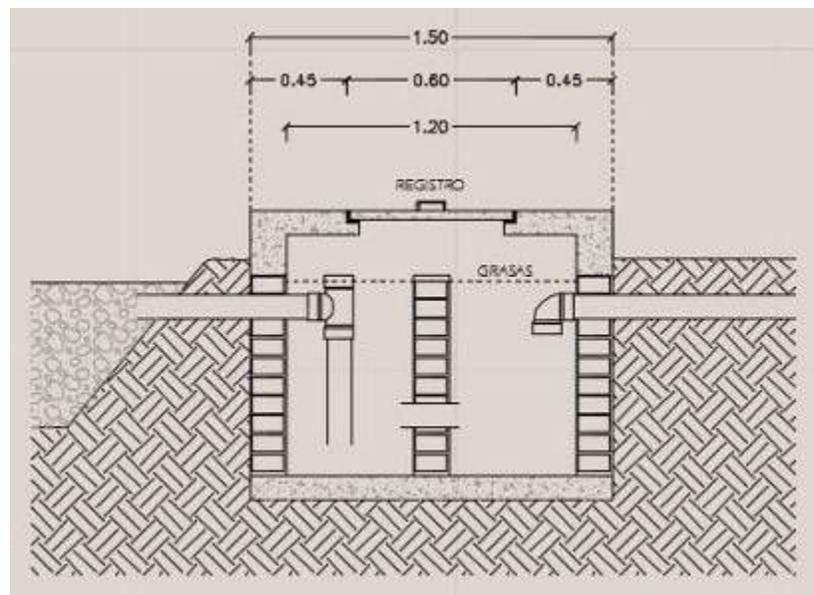


Figura II.19: Detalle de Registro.

Tratamiento de aguas residuales

Se consideró la utilización de dos opciones de manejo de aguas negras y grises: la construcción de un humedal artificial con una cámara de contención de aguas tratadas para ser trasladadas por un servicio especializado fuera del predio ya que tampoco se consideró la construcción de pozos de inyección debido a la fragilidad del ecosistema litoral y la cercanía de la costa. Y una opción adicional de colocación de un biodigestor.

La consideración de ambos sistemas se debe a la necesidad de contar con un sistema eficiente y seguro de manejo de aguas residuales. Una vez iniciada la obra se trabajará con los especialistas a fin de determinar si la profundidad, materiales del subsuelo y capacidad del humedal será suficiente para contar con un sistema seguro y funcional. En caso de que se evalúe que dadas las características antes mencionadas no constituyen la opción ideal, se optará por la colocación de un biodigestor. Este razonamiento se toma a partir de las experiencias de las instalaciones de servicios hoteleros de la zona, que han optado por una u otra opción, e incluso han visto la necesidad de colocar un biodigestor tras el fallo en la implementación del sistema de humedal que les fue construido. Derivado de esto, se toma la precaución de proponer ambos sistemas. Ambas opciones se utilizan en las instalaciones aledañas y se utilizan de manera indistinta para el tratamiento de residuos líquidos.

Humedal artificial.

Para el caso del humedal artificial se contratará los servicios de una empresa especializada en la construcción de estos sistemas en la región para garantizar el adecuado funcionamiento de este sistema. Algunas de las empresas existentes en la región que cuentan con experiencia probada en este tipo de construcciones incluyen:

Los humedales artificiales son sistemas de fitodepuración de aguas residuales. El sistema consiste en el desarrollo de un cultivo de macrófitas enraizadas sobre un lecho de grava impermeabilizado. La acción de las macrófitas hace posible una serie de complejas interacciones físicas, químicas y biológicas a través de las cuales el agua residual afluyente es depurada progresiva y lentamente figura II.20.

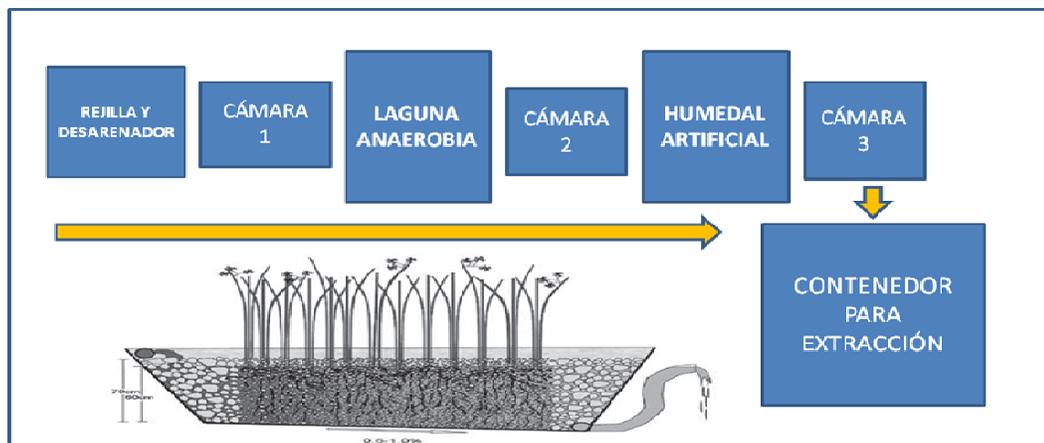


Figura II.20 Esquema generalizado de humedal artificial. Diseñado a partir de Delgadillo et al (2010¹).

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Se realizaron algunas consideraciones para el diseño del humedal, el cual será revisado con la empresa constructora del sistema. De acuerdo a lo estipulado en Delgadillo et al (2010¹), el tratamiento de aguas residuales para depuración se realiza mediante sistemas que tienen tres partes principales: recogida, tratamiento y evacuación al lugar de restitución (Fernández et al., 2004²). En el caso de esta planta, las aguas no serán restituidas al ecosistema. Serán depositadas en una cámara de contención a donde serán trasladadas por una empresa recolectora a un sitio de disposición final autorizado.

Los humedales construidos se han utilizado para tratar una amplia gama de aguas residuales:

- Aguas domésticas y urbanas.
- Aguas industriales, incluyendo fabricación de papel, productos químicos y farmacéuticos, cosméticos, alimentación, refinerías y mataderos entre otros. Aguas de drenaje de extracciones mineras.
- Aguas de escorrentía superficial agrícola y urbana.
- Tratamiento de fangos de depuradoras convencionales, mediante deposición superficial en humedales de flujo subsuperficial donde se deshidratan y mineralizan (García et al., 2004³).

Cuando el agua llega a una estación depuradora, pasa por una serie de tratamientos que extraen los contaminantes del agua y reducen su peligro para la salud pública. El número y tipo de tratamientos dependen de las características del agua contaminada y de su destino final. Los humedales eliminan contaminantes mediante varios procesos que incluyen sedimentación, degradación microbiana, acción de las plantas, absorción, reacciones químicas y volatilización. Reemplazan así el tratamiento secundario e inclusive, bajo ciertas condiciones, al terciario y primario de las aguas residuales (figura II.21).

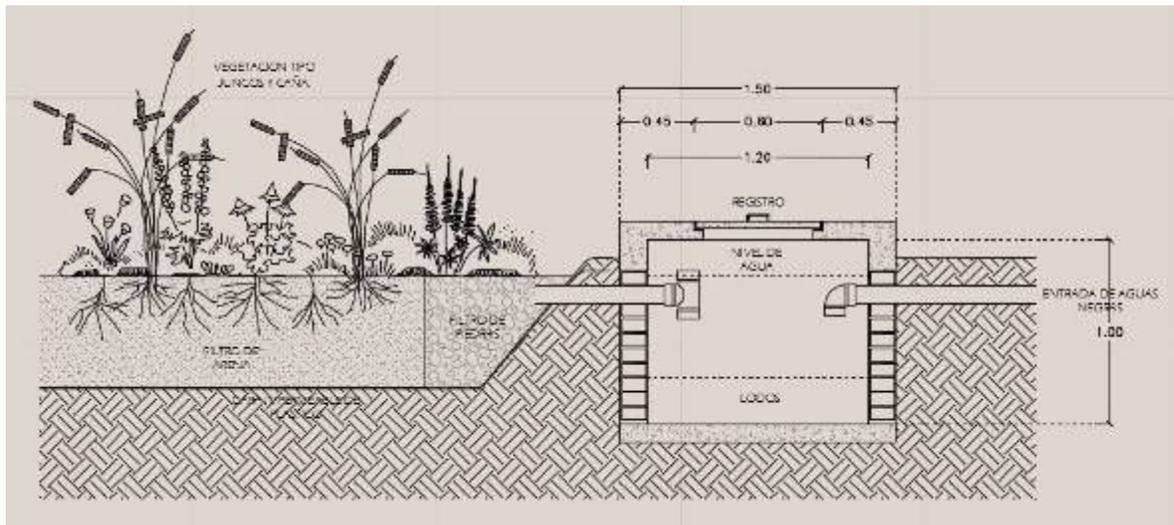


Figura II.21: Detalle de sistema de humedales artificiales para proyecto Hotel Tulum

¹ Delgadillo, O et al 2010. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Serie técnica. Centro UMSS, Centro andino para la gestión y uso del Agua (Centro AGUA)

² Fernández, J. et al. 2004 Manual de fitodepuración, Ayuntamiento de Lorca, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

³ García, J., J.M. Bayona y J. Morató 2004 "Depuración con sistemas naturales: humedales construidos" ponencia presentada en el "IV Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua", Tortosa, España.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

El funcionamiento de los humedales artificiales se fundamenta en tres principios básicos:

- a) La actividad bioquímica de microorganismos,
- b) El aporte de oxígeno a través de los vegetales durante el día
- c) El apoyo físico de un lecho inerte que sirve como soporte para el enraizamiento de los vegetales, además de servir como material filtrante.

De este modo los humedales artificiales eliminan materiales disueltos y suspendidos en el agua residual (Reed en Kolb, 1998⁴) y biodegradan materia orgánica hasta mineralizarla y formar nuevos organismos (Hu en Kolb, 1998³).

Para el caso del proyecto se tratará de un sistema de tratamiento basado en macrófitas enraizadas emergentes de flujo subsuperficial horizontal, como se han utilizado en otros desarrollos de la región. En este sistema se usan generalmente plantas perennes, con órganos reproductores aéreos. Este sistema estará caracterizado por una circulación del agua en los mismos a través de un medio granular (subterráneo), con una profundidad de agua cercana a los 0,6 m. La vegetación se plantará en este medio granular y el agua estará en contacto con los rizomas y raíces de las plantas. El agua ingresará en la parte superior de un extremo y será recogida por un tubo de drenaje en la parte opuesta inferior. El agua residual se tratará a medida que fluye lateralmente a través de un medio poroso (flujo pistón). La profundidad del lecho variará entre 0,45 m a 1 m para permitir una pendiente de entre 0,5 % a 1 %.

El agua residual no ingresa directamente al medio granular principal (cuerpo), sino que existe una zona de amortiguación generalmente formada por grava de mayor tamaño. Es fundamental que el agua residual que ingresa al sistema se mantenga en un nivel inferior a la superficie (5-10 cm), lo cual se logra regulando el nivel del dispositivo de salida en función a este requerimiento.

Todo humedal para tratamiento de aguas negras consta de cuatro elementos: agua residual, sustrato, vegetación y microorganismos. Las aguas residuales son las que provendrán del sistema de abastecimiento de agua del hotel. Después de su utilización serán recogidas por una red de tuberías independientes (aguas grises y negras) que las conducirán hacia el humedal.

Se tomarán en consideración los aspectos de hidrología, sustrato, vegetación de experiencias en la región y en la literatura. La hidrología es el factor de diseño más importante en un humedal construido (Lara, 1999), porque reúne todas las funciones del humedal y porque es a menudo el factor primario decisivo en su éxito o fracaso, por los siguientes motivos.

- Pequeños cambios en la hidrología pueden tener efectos importantes en un humedal y en la efectividad del tratamiento.
- Debido al área superficial del agua y su poca profundidad, un sistema actúa recíproca y fuertemente con la atmósfera a través de la lluvia y la evapotranspiración (la pérdida combinada de agua por evaporación del suelo y transpiración de las plantas).
- La densidad de la vegetación en un humedal afecta fuertemente su hidrología, obstruyendo caminos de flujo siendo sinuoso el movimiento del agua a través de la red de raíces y rizomas y bloqueando la exposición al viento y al sol.

⁴ Kolb, P. 1998. Design of a constructed wetland (pilot plant) for the reclamation of the river Besós, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur, Universität für Bodenkultur.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Para el caso del sustrato, que una vez funcional, estará formado por una mezcla de suelo: arena, grava, roca, sedimentos y restos de vegetación que se acumulan en el humedal debido al crecimiento biológico. Se buscará que tenga la permeabilidad suficiente para permitir el paso del agua a través de él utilizando principalmente suelos de tipo granular (grava con un diámetro de 5 mm aproximadamente y con pocos finos) a fin de permitir el soporte de los organismos vivientes en el humedal, la permeabilidad, los procesos químicos y biológicos, el almacenamiento de contaminantes, el intercambio de materia, fijación de microorganismos, y la fuente de alimento y energía para las reacciones biológicas en el humedal.

Las plantas emergentes contribuirán al tratamiento del agua residual y escurrimiento estabilizando el sustrato y limitando la canalización del flujo, la depositación de materiales suspendidos, la incorporación de carbono, nutrientes y elementos traza, la transferencia de gases entre la atmósfera y los sedimentos, la producción de oxígeno desde las estructuras subsuperficiales de las plantas y otras áreas del sustrato y la fijación de microorganismos.

Por último se tiene en cuenta que los microorganismos (bacterias, levaduras, hongos y protozoarios) se encargan de realizar el tratamiento biológico. De acuerdo a lo establecido por Lara (1999), en la zona superior del humedal, donde predomina el oxígeno liberado por las raíces de las plantas y el oxígeno proveniente de la atmósfera, se desarrollan colonias de microorganismos aerobios. En el resto del lecho granular predominarán los microorganismos anaerobios.

Estos microorganismos son la degradación de la materia orgánica, la eliminación de nutrientes, elementos traza y la desinfección. La actividad microbiana tiene la función de transformar un gran número de sustancias orgánicas e inorgánicas en sustancias inocuas e insolubles y alterar las condiciones de potencial de reducción y oxidación del sustrato afectando así a la capacidad de proceso del humedal. Asimismo, gracias a la actividad biológica, muchas de las sustancias contaminantes se convierten en gases que son liberados a la atmósfera.

Biodigestor.

El biodigestor será utilizado con un sistema alternativo de aguas residuales, de acuerdo al proveedor (Rotoplas), se trata de un sistema autolimpiable para tratamiento primario mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada será conducida hacia una cisterna de aguas residuales tratadas ubicada en el área localizada en el lindero Sur-Centro del predio, de donde será extraída por servicios especializados para su traslado a un sitio de tratamiento final autorizado.

Para el caso del proyecto en base al número de personas que usaran las instalaciones en un momento dado se recomienda la utilización del biodigestor con capacidad de 3,000 litros. Para asegurar el adecuado funcionamiento y evitar la saturación del sistema, se realizará una separación de la conducción de aguas grises, dirigidas directamente a la cisterna de almacenamiento temporal y aguas negras dirigidas al biodigestor, donde posteriormente recibirán su tratamiento primario para ser conducida a la cisterna de almacenamiento temporal para su extracción fuera del predio. Esto permitirá una capacidad de aguas negras hasta para 25 usuarios por día.

El biodigestor es marca Rotoplas con número de registro de producto industrial N 150107390099C, fabricado de polietileno, 100% virgen. De acuerdo con especificaciones de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

proveedor, cuenta con un diámetro de 1.45 metros, una altura de 2.67 metros (con tapa); una altura de cámara de tratamiento de 1.75 metros y una base cónica de acumulación de lodos de 0.72 metros con una base de 0.20 metros; diámetro de tapa es de 0.55 metros (Figura II.22).

Medidas:	3 000 L
A	1.45 m
B	2.67 m
C	1.75 m
D	1.54 m
E	0.72 m
F	0.20 m
G	0.55 m
H	----
I	4"
J	2"
K	2"
L	45°
M	0.29 m
N	0.318 m

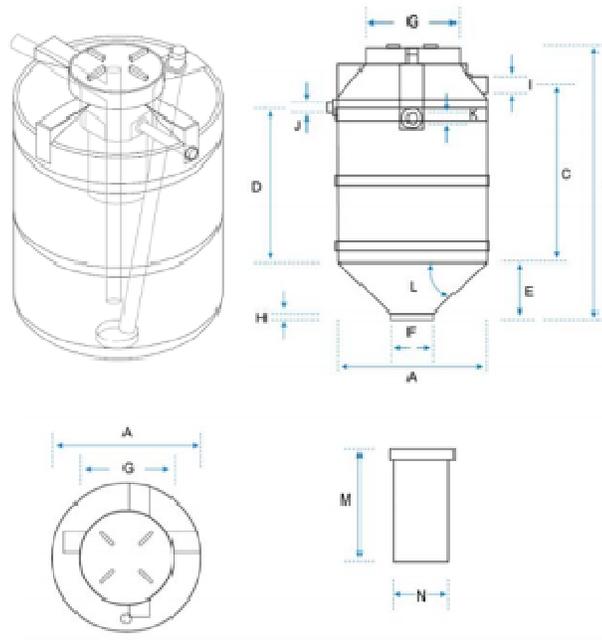


Figura II.22. Especificaciones de medidas del biodigester.

Adicionalmente, la figura II.23 muestra los componentes del sistema interno de tratamiento y de conducción de aguas residuales y tratadas. Su funcionamiento, no requiere de bombas, ya que se conduce por gravedad; siendo el agua residual conducida por el tubo #1 hasta el fondo del biodigester donde se da inicio a la descomposición de la materia orgánica, a través de un proceso bacteriano anaeróbico.

Posteriormente, el agua sube a lo largo de la columna interna del biodigester y pasa por el filtro #2 donde la materia orgánica ascendente atrapada por las colonias de bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro. Mediante cohesión, el agua tratada asciende por el tubo #3 donde será dirigida hacia la cisterna de contención temporal en espera de su extracción y posterior tratamiento en una instalación autorizada en la región.

Cuenta adicionalmente con una válvula de extracción de lodos por donde el lodo alojado en el fondo del biodigester se desplaza por gravedad a una caja de registro. Los lodos estabilizados se depositan en el registro en donde la parte nítida es absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secarse se convierte en polvo negro.

El registro se construye a un costado del biodigester del lado donde se colocará la válvula de lodos estabilizados.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Componentes (Figura II.23)

1. Tubería PVC de 4" para entrada de agua.
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada al campo infiltración o pozo de absorción.
4. Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
5. Válvula esférica para extracción de lodos.
6. Tapa click de 18" para cierre hermético.
7. Base cónica para acumulación de lodos.

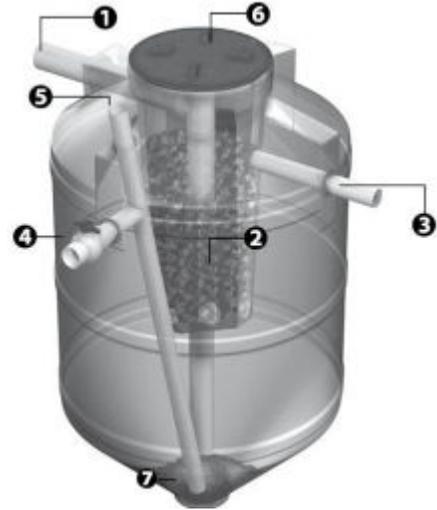


Figura II.23. Componentes del biodigestor

Sistema eléctrico.

La distribución del sistema eléctrico, contempla la interconexión de inmuebles, andadores y pasillos, a través de cableado subterráneo para llevar la red eléctrica a la zona de servicios, infraestructura de hospedaje (cabañas), restaurante y la zona de playa, partiendo la acometida de la Zona de servicios, donde se integran los tableros eléctricos. Siguiendo las recomendaciones del Programa de Ordenamiento Territorial Corredor Cancún – Tulum, se instalarán luminarias color ámbar en las instalaciones externas cercanas a la ZOFEMAT.

Cimentación

En material estructural, para el proyecto Hotel Tulum, se concluye losa de 40 cm de espesor de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, reforzada con var. #4 @ 15 cm de ambas direcciones; argumento dictado en el estudio de mecánica de suelos de LACOPA (Laboratorio en Control de Pavimentos), ubicada en Cancún, Quintana Roo. (Ver figura II.24 y figura II.25).

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

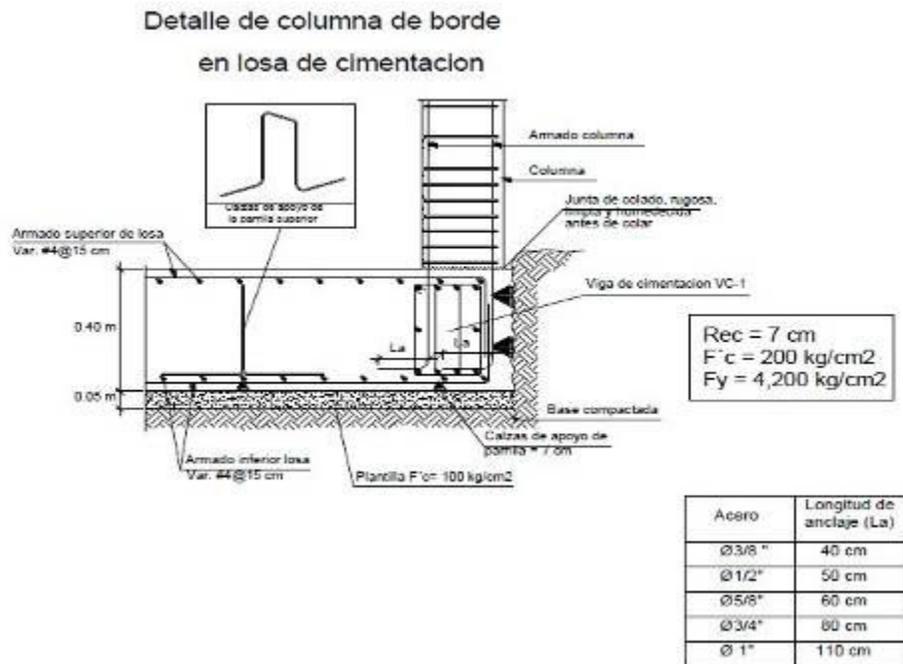


Figura II.24. Detalle de columna de borde en la losa de cimentación.

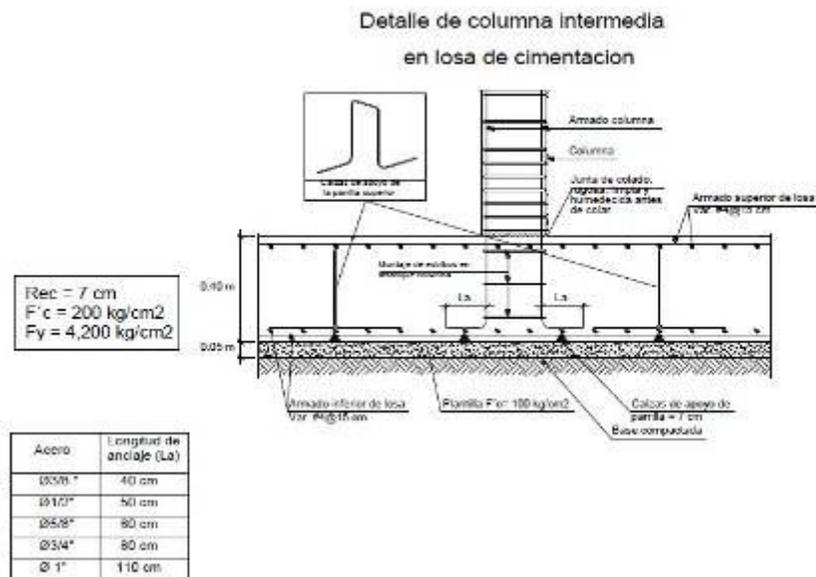
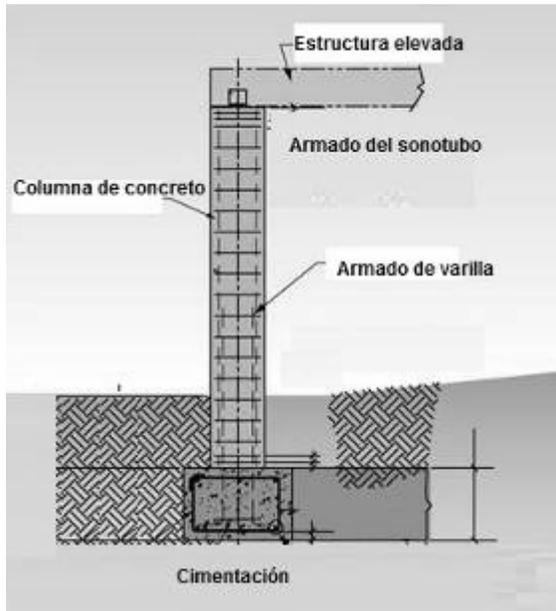


Figura II.25: Detalle de base de la columna intermedia en losa de cimentación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Sonotubos.



Sobre la losa de cimentación se establecerá una serie de columnas armadas y concreto en molde de sonotubo. El sonotubo es un tubo fabricado con cartón de alta calidad, enrollado en espiral y laminado con adhesivos especiales que permiten su uso como cimbra circular. Es ligero, y desechable, lo cual le vuelve eficiente (ahorro en horas hombre) y no implica costos adicionales como limpieza, inventario y fletes de retorno. Los diámetros del SONOTUBO® a utilizarse serán de 30 cm \varnothing (No. 12).

Este sistema permite la construcción de columnas con mayor eficiencia de recursos y una reducción de hasta el 60% contra sistemas tradicionales de cimbrado. El sonotubo se ancla de la losa de cimentación y a la estructura elevada (Ver figuras II.24 a la II.27). Esto permitirá la recolocación de la duna en su nivel normal la cual será posteriormente reforestada para consolidar su estabilidad.

Figura II.26. Esquema de instalación de sonotubo.

El corte de la duna se realizará reubicando los especímenes de vegetación existentes los mismos que se utilizarán posteriormente para afianzarla. Durante el proceso de consolidación de la duna se colocará malla geotextil para evitar el movimiento de la arena debido al viento.

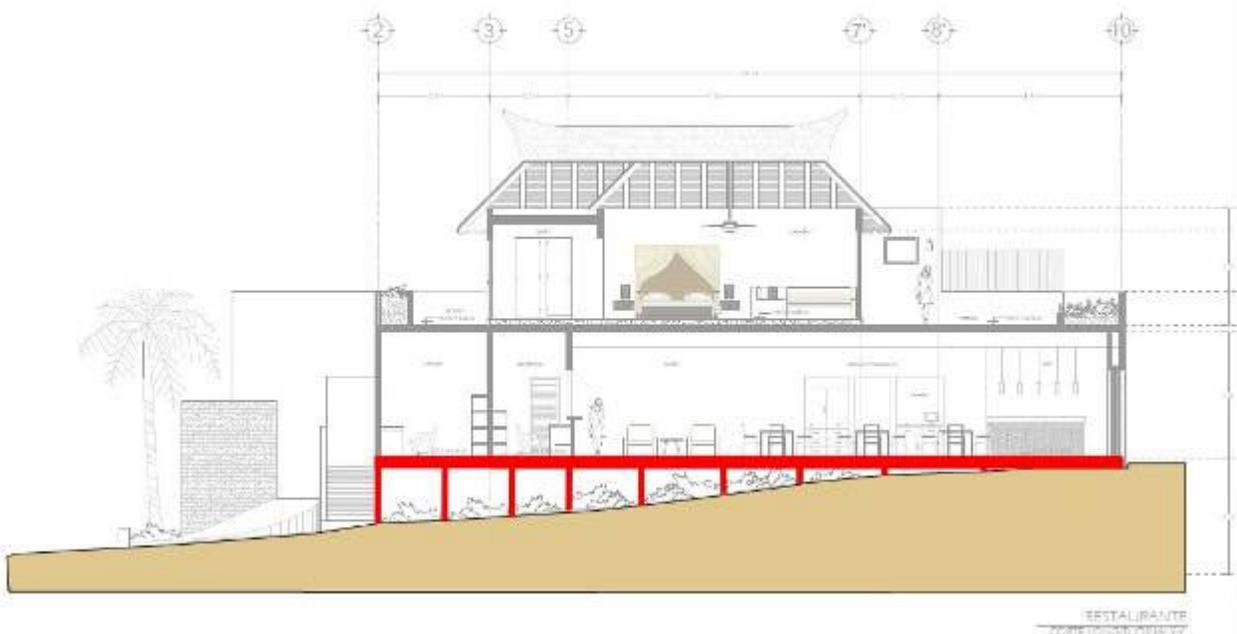


Figura II.27: Esquema de colocación de los sonotubos. Líneas rojas verticales (Sonotubos); línea roja horizontal (losa de entrepiso). Los sonotubos se desplantan de la losa de cimentación.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

II.2.1 Programa general de trabajo

La preparación del predio para la construcción del proyecto se realizará por medios mecánicos y manuales en base a un programa de obra. La construcción tendrá una duración de 8 meses y la operación con una vida estimada de 30 años. De la preparación del sitio y de la construcción se destinarán los residuos resultantes en contenedores o serán transportados a los sitios designados por el H. Ayuntamiento de Tulum (previa autorización por parte de las dependencias correspondientes) siendo transportados en camiones cuidadosamente cubiertos por una lona, para evitar tirar escombros o material inherente durante sus trayectos. Previo al diseño, se realizaron diversos estudios de campo y gabinete, con el fin de obtener como resultado un proyecto planeado y de bajo impacto al medio ambiente, dentro de estos estudios destacan:

- a) Levantamiento topográfico
- b) Estudio de mecánica de suelos
- c) Caracterización ambiental de predio
- d) Plan Maestro conceptual, acorde a la capacidad de soporte del sitio y de la legislación vigente en materia de desarrollo urbano.
- e) Manifestación Particular del Impacto Ambiental que se pone a consideración de la autoridad competente.

El proyecto se llevará a cabo en un lapso de 8 meses en el cual se realizarán todas las actividades de desarrollo del proyecto en el que se contempla las etapas de preparación del sitio y construcción. En la Tabla II. 4 puede observarse las etapas de preparación del sitio y de construcción que se desarrollarán en un período máximo de 8 meses o menos. Si bien el período de construcción puede tomar menos, se considera este período ampliado para considerar contingencias de tipo natural.

Posteriormente, una vez terminada la etapa constructiva se procederá a establecer un programa de operación y seguimiento del proyecto Hotel Tulum que permitirá dar garantía ambiental a sus actividades a lo largo de la vida útil del proyecto (Ver Tabla II.5). Estas actividades están relacionadas con las acciones necesarias que se realizarán de manera cotidiana o con cierta temporalidad para mantener funcionando de modo óptimo las instalaciones.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla II.4. Programa de trabajo								
CONCEPTO	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8
Preparación del sitio								
Trazo áreas construcción								
Marcado y rescate de flora								
Rescate de fauna								
Limpieza de área								
Excavación, relleno y nivelación								
Construcción								
Acarreos y Elevaciones								
Cimentación								
Estructura								
Albañilería								
Carpintería y techado								
Aluminio y Cristal								
Inst. Sanitaria								
Inst. Hidráulica								
Inst. Eléctrica								
Humedal artificial								
Jardinería y reforestación								
Equipamiento del inmueble								

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Actividades	Programación
Manejo de residuos líquidos *	DIARIO
Manejo de residuos sólidos *	DIARIO
Manejo de vegetación**	DIARIO
Manejo de residuos peligrosos*	QUINCENAL
Supervisión ambiental***	MENSUAL
Mantenimiento general del hotel	PERMANENTE

*Se Anexa en Programa de manejo integral de residuos.

** Se Anexa en Programa rescate de vegetación, ajardinado y reforestación

*** Se anexa en Programa de supervisión ambiental

II.2.2. Preparación de sitio.

Durante esta etapa se realizará la limpieza de las superficies del terreno que serán utilizadas para la creación de las obras del proyecto. Las actividades y obras requeridas durante esta etapa se presentan en la Tabla II.4, y consiste en la preparación del terreno, la cual consistirá básicamente en el trazo, excavaciones, relleno, compactación y nivelación del terreno para el área de edificaciones, vialidades e infraestructura de servicios, la red eléctrica, el sistema de tratamiento de aguas residuales, estacionamiento vehicular.

Las actividades en esta etapa serán:

- **Trazo de áreas de construcción.** Se ubican los puntos de referencia fijos y colocan las cintas y banderines para delimitar las áreas de circulación, desplante y de conservación que consideran en el diseño del proyecto.
- **Marcado y rescate flora.** En las áreas delimitadas y consideradas para construcción, donde se localicen ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se llevará acabo la extracción y colocación en otro sitio del predio. Para hacer esto se requiere que la planta tenga posibilidades de sobrevivir y pueda ser colocada en un vivero temporal. La mayor parte de la vegetación en el predio está en etapa avanzada de crecimiento, no encontrándose regeneración para contar con plántula para establecer un vivero. En cualquier caso se tratara de reubicar las plantas en sitios futuros de jardinería y áreas permeables.
- **Rescate de fauna.** La mayor parte de los ejemplares de fauna silvestres encontradas en el predio son de rápido desplazamiento. Por lo que se hará una actividad de ahuyentamiento a lo largo de las etapas de preparación del sitio y de construcción. Gran parte del ecosistema quedará intacto como área permeable.
- **Limpieza de áreas.** Una vez que se haya efectuado el rescate de la flora y fauna de la zona, se realizaran las actividades de limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales serán colocados en las inmediaciones del predio en alguna zona donde no afecte la construcción ni la vegetación presente y dispuestos temporalmente en alguna área con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de las áreas de jardinería. Se delimitaran las áreas de servicios, recepción y de las cabañas.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

- **Excavación, relleno y nivelación.** Después de realizar la limpieza del terreno, los ingenieros delimitarán físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizarán las fases de excavación e infraestructura de servicios como: el sistema hidráulico, sanitario, la planta de tratamiento de agua residual (humedal artificial), las áreas de servicios, andadores, cabañas y recepción.

Los materiales que se utilizarán en su mayoría no requieren almacenamiento, por lo tanto serán transportados por vehículos de volteo desde la Ciudad de Tulum, mismos que harán el acomodo de materiales en los sitios de trabajo, conforme sean requeridos. En esta etapa, se considera el uso de los siguientes equipos:

- Retroexcavadora Caterpillar 225 y 235
- Vibrocompactadores
- Camiones de volteo
- Perforadoras y Martillos
- Camioneta

Se calcula será necesario un total de 120 litros de combustible mientras la retroexcavadora este funcionando. Posteriormente sólo se requerirán las cantidades para el uso de las vibrocompactadoras, por lo que el almacenamiento de combustibles será inferior a los 50 litros por ocasión. El contenedor de combustible será rotulado y será colocado de manera segura en una bodega temporal para resguardo de materiales, equipo y en este caso, un área delimitada para resguardo de combustible. Los vehículos cargarán combustible en la ciudad de Tulum.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Las obras y actividades provisionales del proyecto, se limitarán a la construcción de áreas destinadas, para el almacenamiento de equipo y materiales. Se contará con baños portátiles (figura II.28), cuyos residuos serán colectados y transportados hasta el sitio de su disposición final por empresas acreditadas. En el caso de los residuos sólidos, se considera el uso de contenedores colocados en las áreas de trabajo para su posterior traslado al relleno sanitario más cercano (figura II.29).

Los caminos de acceso a la obra se ubicarán sobre el mismo trazo de los caminos finales permanentes, con el fin de no impactar una superficie mayor de vegetación a la estrictamente necesaria. Las áreas provisionales de obra, como almacenes de materiales, área para trituración de material de limpieza, baños y campamentos para los trabajadores, etc., se ubicarán igualmente sobre zonas que posteriormente serán ocupadas por edificaciones permanentes y su ubicación se trasladará de acuerdo al programa de avance de la obra, de manera que no implicarán limpiezas adicionales.



Figura II.28. Tipo de baños portátiles que serán utilizados en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del proyecto Hotel Tulum.



Figura II.29. Ejemplo de contenedores (pueden variar) para residuos sólidos que serán utilizadas en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del proyecto Hotel Tulum.

II.2.4. Etapa de construcción.

La duración estimada para esta etapa es de 8 meses tal y como se especifica en el Programa de Obra (Tabla II.4). El desarrollo del proyecto Hotel Tulum, consiste en la construcción de un conjunto de cabañas para albergar 3 edificaciones de cabañas de dos pisos, con un total de 6 cabañas. Añadiendo zonas necesarias para la infraestructura del proyecto, como son la zona administrativa (que cuenta restaurante y en el segundo nivel dos cabañas), el área de servicios, de playa y permeable (figura II.30 y II.31)

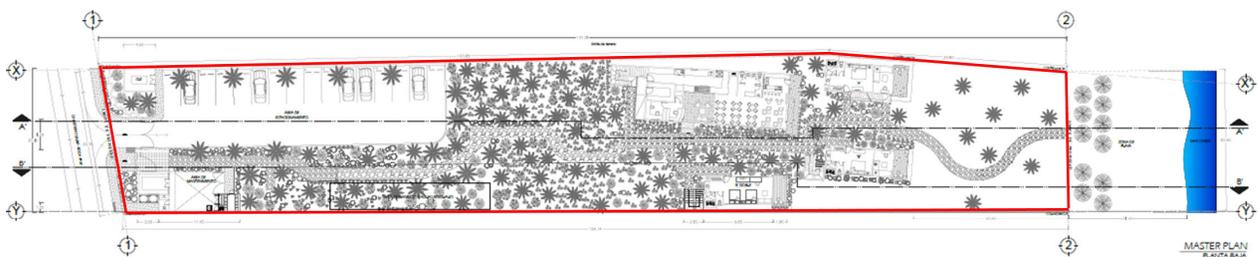


Figura II.30. Planta general del proyecto Hotel Tulum.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

De acuerdo al programa de trabajo se realizarán las siguientes actividades:



Figura II.31. Sección en corte del proyecto Hotel Tulum

- **Acarreos y Elevaciones.** Se transportará el material al sitio de la obra y se realizarán las mediciones para establecer la infraestructura.
- **Cimentación.** Cabe mencionar que los edificios se desplantarán sobre cimentaciones de concreto, losa de cimentación sugerida por la mecánica de suelos; sobre estas losas se colocarán sonotubos a fin de permitir un espacio debajo de las construcciones para la recolocación de la duna; protegiendo las instalaciones con el borde natural contra posibles inundaciones y elevación de agua por lluvias o eventos climáticos extremos (por ejemplo, el caso de un huracán). Dicha solución constructiva no afecta el orden natural de las pendientes y escurrimientos de agua del predio en el sitio donde se desplantarán las edificaciones.

Por lo anterior, el diseño del proyecto considera un desplante en losa de cimentación de concreto, individual para cada edificio; ya que no es necesario el uso de cimentaciones superficiales como zapatas aisladas o corridas ni tampoco el uso de cimentaciones profundas (pilas o pilotes), como fue sugerido por el estudio de mecánica de suelos.

- **Estructura y albañilería.** Debido a la naturaleza del proyecto, las zonas de construcción se generan con un diseño en acorde con los escurrimientos de agua del sitio, obteniendo un procedimiento constructivo de bajo impacto ambiental.

El proyecto Hotel Tulum, plantea un estacionamiento descubierto para 16 cajones. Encontrándose inmediatamente en el acceso principal, dentro de la zona de servicios y la zona administrativa. (Fig. II.32). Esta superficie se mantendrá permeable ya que el substrato en la zona cuenta con las características necesarias para albergar vehículos sin necesidad de colocar estructuras de apoyo. Este tipo de estacionamiento se diseñó en semejanza a los existentes en las instalaciones de hospedaje de las inmediaciones del proyecto donde se conservará vegetación arbórea y se reubicarán los especímenes de tipo arbustivo hacia los linderos del predio y otras zonas permeables.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

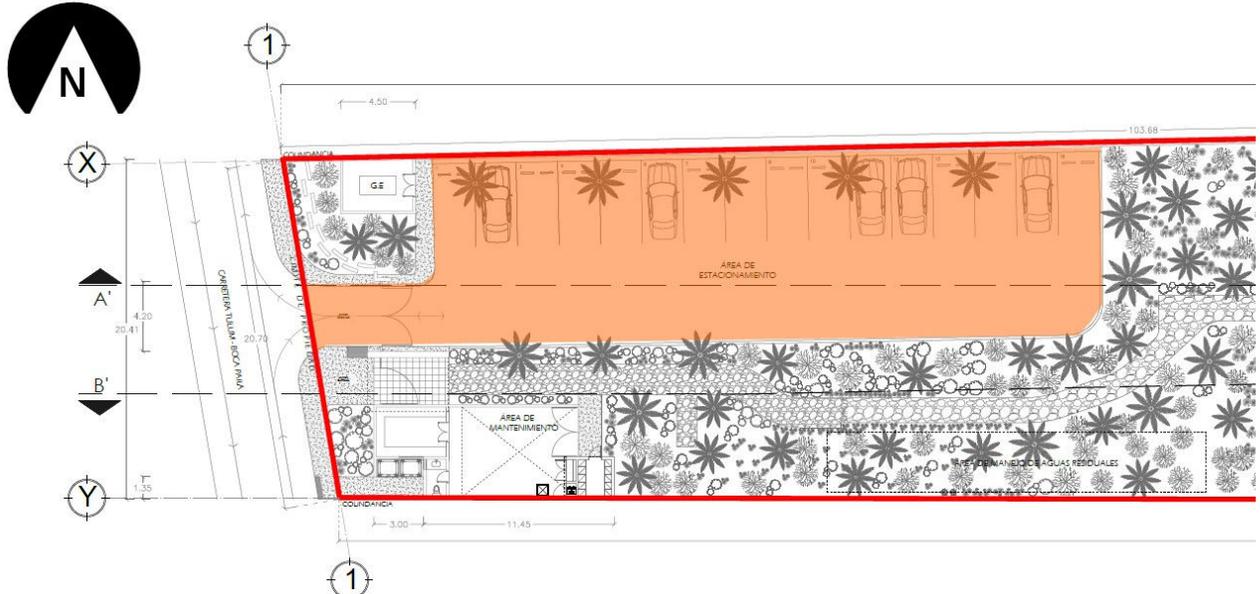


Figura II.32. Estacionamiento del proyecto Hotel Tulum (naranja)

La zona de Servicios consta de un solo nivel, donde se instalará: Acceso general, acceso vehicular al área de estacionamiento, acceso peatonal, área de estacionamiento; área de servicios, siendo ésta última donde se encuentra generador de energía, ubicado en la parte noroeste del predio; al suroeste del mismo hallamos el área de mantenimiento, bodega de mantenimiento, depósito de residuos de basura orgánica e inorgánica; tableros eléctricos y sanitario para servicios de mantenimiento. Por debajo de esto, se ubica la cisterna. La zona de servicios tiene una sumatoria total de 104.28 m² (Fig. II.33).

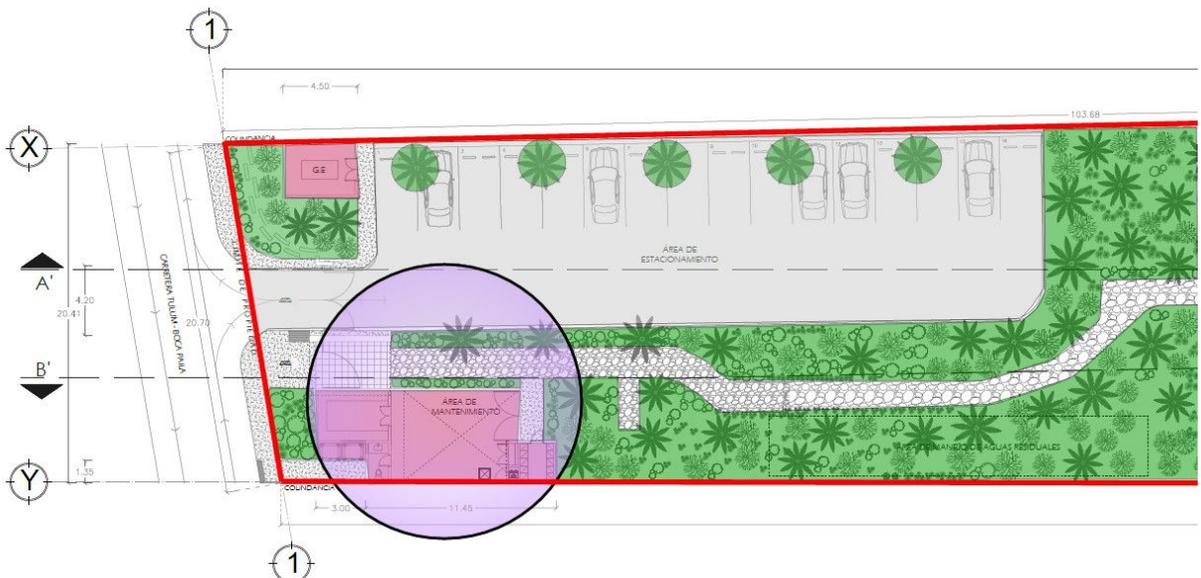


Figura II.33. Edificios de Servicios a construirse en el proyecto Hotel Tulum (en rojo, y en el círculo se marca el inmueble de mantenimiento; fuera del círculo está el Generador de Energía (GE))

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Para el edificio ubicado en la Restaurante/Recepción, es un edificio con dos niveles, dando una altura de 6.25 m., siendo que en planta baja (Figura II.34) se encuentra oficinas administrativas, la bodega/recepción de equipaje, bodega de blancos (en círculo grande naranja); el lobby área de espera y acceso al inmueble (círculo pequeño en naranja); al Este del inmueble se encuentra el restaurante (ovalado pequeño en rojo) y al norte (ovalado grande en rojo) la cocina, bodega y servicios para los comensales; y para el segundo nivel se han diseñado dos cabañas con área comunal, es decir, área de estar y vestíbulo para acceder a dichos espacios. Área total de desplante: 171.29 m².

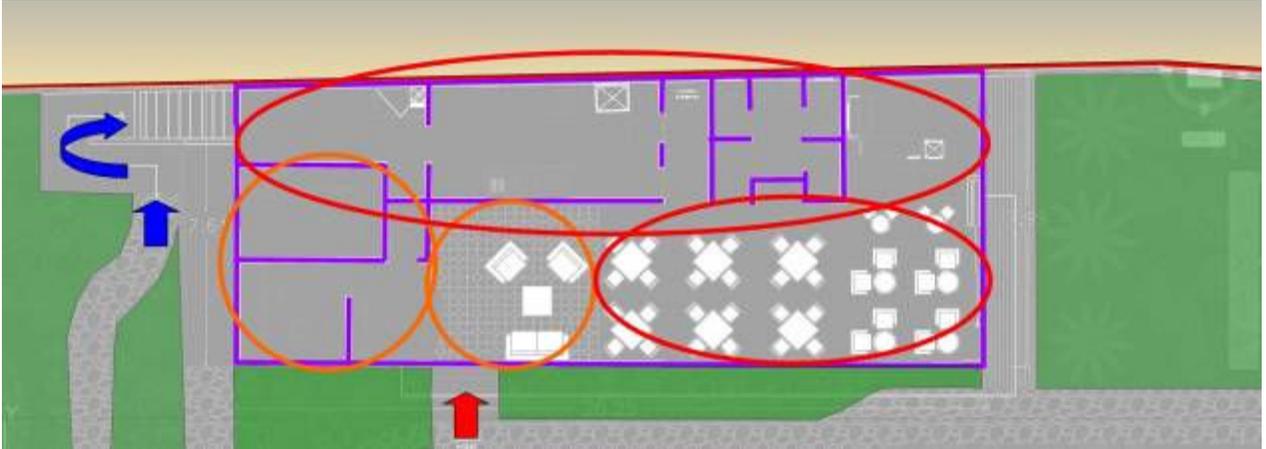


Figura II.34. Edificio en zona de Restaurante / recepción, administración del proyecto Hotel Tulum

El conjunto de cabañas (área de desplante de 142.66m².) cuenta con tres edificaciones de cabañas de dos niveles, con un total de 8 cabañas (totales): Tipo A, Tipo B y Tipo B Doble. Refiriéndose a ésta última como una cabaña con mobiliario de dos camas, a comparación de las cabañas Tipo B y Tipo A que están diseñadas para una sola cama.. (Tabla II.3 y fig. II.35), además de esto, cada inmueble de cabañas es de dos niveles, con circulaciones horizontales y verticales (pasillos y escaleras), así como de la infraestructura necesaria de servicios básicos, como son instalación eléctrica, sanitaria e hidráulica.



Figura II.35. Edificios de cabañas del proyecto Hotel Tulum

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Dentro del proyecto, además de las áreas verdes, se considera una zona de playa con muebles para su uso, como lo son camastros y sombrillas removibles, acorde con el diseño del proyecto; para el uso de los visitantes. (figura II.36).

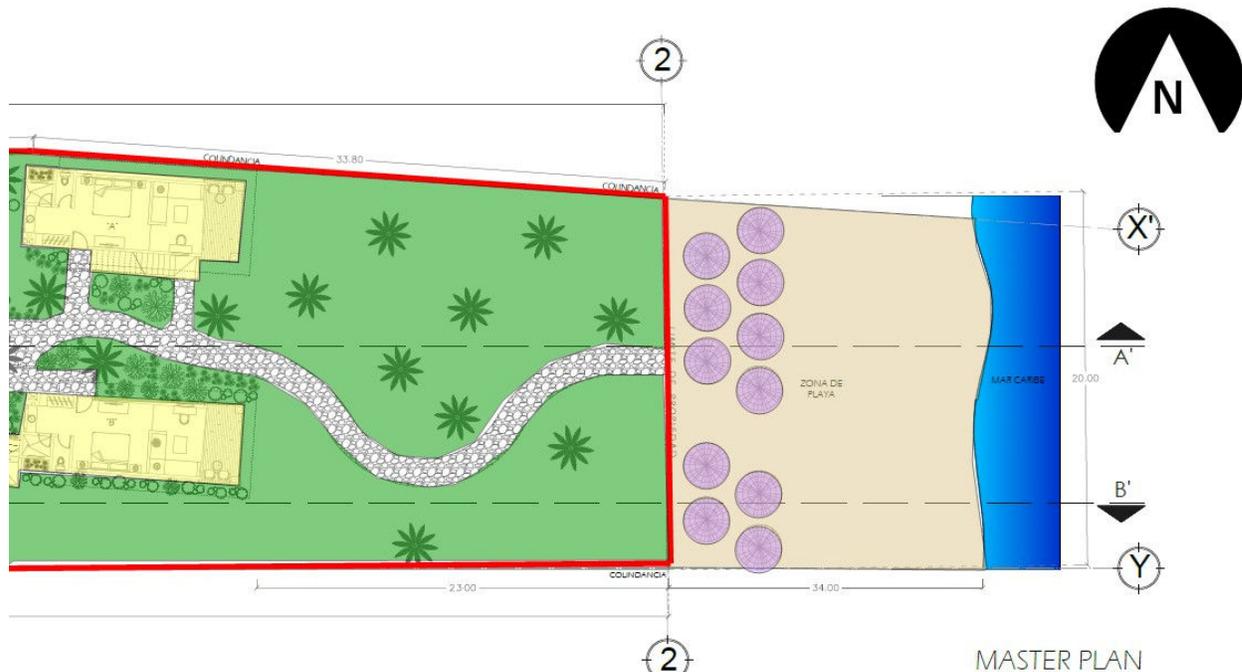


Figura II.36. Ubicación de la zona de playa del Hotel Tulum

El acceso para el ingreso del Hotel Tulum será a través de la carretera Tulum – Boca Paila, que es una vía pavimentada, accediendo por la misma al interior del predio. De ahí se ingresa al interior del predio para dirigirse al estacionamiento que conecta con andadores hasta llegar a la zona administrativa/lobby/restaurante, conservando los inmuebles destinados para servicios y mantenimiento, aislados visualmente para el visitante. (Fig.II.37).

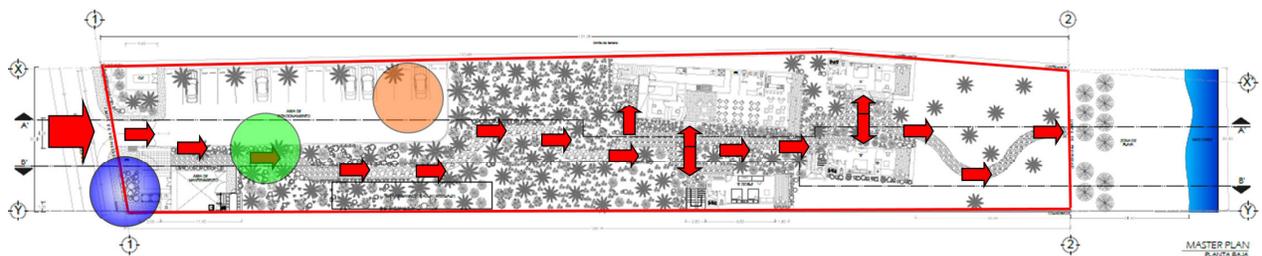


Figura II.37. Detalle de vialidades y circulaciones del proyecto Hotel Tulum

Tendrán acceso vehículos particulares, mismos que se situaran en el estacionamiento del Hotel Tulum (círculo naranja en Figura II. 37); los vehículos de servicios como camiones con insumos propios para el hotel (círculo verde en figura II.37), ingresarán por el acceso, ya que en el proyecto se les permite la carga y descarga dentro del estacionamiento; para el caso de las

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

pipas de agua potable se les permitirá el ingreso al estacionamiento en horarios determinados para realizar la recarga de la cisterna del hotel ubicada en la porción suroeste detrás del área de servicios; a las pipas para los servicios especializados de extracción de aguas residuales, y para el caso de camiones para retirar los residuos de basura (círculo azul en misma figura II.37), la recolección será sobre la carretera Tulum – Boca Paila, ya que los contenedores se ubican en el acceso para su fácil colecta y traslado.

Al interior del proyecto se construirá un sistema de andadores, que conectarán las diversas zonas del mismo, tanto para visitantes como para empleados. La circulación para los huéspedes y empleados que operaran en el proyecto, se realizara por medio de los andadores peatonales internos. Estos andadores se ajustaran al relieve natural del terreno con el nivel transversal necesario para permitir el drenado natural del agua de lluvia.

- **Carpintería y techado.** Con madera adquirida de proveedores de la región se darán los acabados en madera de las edificaciones y la estructura para el techado. El ornamento del techo (techo falso) estará construido con zacate rojo adquirido de proveedores de la región.
- **Aluminio y Cristal.** Para la instalación de ventanas y puertas de las edificaciones. Se contratará a proveedores autorizados de la región.
- **Instalación Sanitaria.** Durante esta etapa se construirá el sistema de drenaje sanitario (redes neumáticas de presión selladas) que en la mayor parte del predio funcionará por gravedad, ya que el agua se almacenará en el tanque elevado, abasteciendo la cantidad de agua requerida por día. Y se depositará en el sistema de tratamiento seleccionado. Para el caso de este proyecto se cuenta con dos opciones: Humedal artificial y/o biodigestor.

Humedal artificial. Se contratará una empresa especializada en la construcción de estos sistemas con experiencia en otros proyectos del litoral de la región. De manera general el humedal consistirá en una cama de tierra vegetal y grava. Toda la cama será recubierta por una membrana impermeable para evitar filtraciones en el suelo. El agua ingresará en forma permanente. La profundidad del lecho variará entre 0,45 m a 1 m para permitir una pendiente de entre 0,5 % a 1 %. El sistema de recogida consiste en un tubo de drenaje cribado, rodeado con grava de igual tamaño que la utilizada al inicio. El diámetro de la grava de ingreso y salida oscilará entre 50 mm a 100 mm. La zona de plantación está constituida por grava fina de un solo diámetro, entre 3 mm a 32 mm.

De manera general se realizará un reconocimiento del terreno, utilizando los estudios de mecánica de suelos y topográficos, la limpieza del área de construcción, construcción de la caseta de bombeo, el dique de contención, las cámaras de registro (de entrada y salida), la tubería de suministro de efluente, la impermeabilización del dique (fosa o embalse) de contención, el ensamblado del sistema de drenaje o colección, el llenado de gravas y/o arena y la siembra de las especies vegetales.

Biodigestor. Las aguas negras llegaran a los registros para su incorporación al humedal artificial o al biodigestor; del mismo modo las aguas grises contarán con sus respectivos registros independientes. Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, la empresa

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

encargada de la prestación de los servicios sanitarios será la encargada del manejo y disposición final de las aguas residuales que sean generadas por dichos servicios.

Para que estos sistemas funcionen adecuadamente, es necesario, que los usuarios no arrojen papel, toallas higiénicas, bolsas u otros elementos indisolubles, al inodoro; así como tampoco medicamentos antibióticos, los cuales pueden afectar el adecuado funcionamiento de los sistemas. Por lo que se recomienda que para la desinfección de los muebles de baño, se utilice lejía disuelta en agua, con cualquier producto biodegradable de limpieza. Nunca utilizar ácido muriático. El proveedor garantiza el producto por 10 años, y estima una vida útil de 35 años.

- **Inst. Hidráulica.** En esta etapa del proyecto se realizará el tendido de las líneas de construcción de agua potable en todo el desarrollo y se construirá e instalará una cisterna con su respectivo tablero para la bomba, dicha cisterna será alimentada por camiones tipo cisterna.

El suministro de agua para el consumo humano y para las actividades durante el periodo de construcción, se suministrará por medio de camiones cisternas y almacenado temporalmente en tanques ubicados en las áreas temporales de servicios.

- **Instalación Eléctrica.** Se instalará una planta generadora de energía receptora con capacidad para proveer 127,146 watts a todo el conjunto, a edificios de servicios, zona administrativa, zona de cabañas y toda la instalación de luminarias en el predio. Con esto se dará servicio a todas las instalaciones dentro y fuera de los edificios, así como a los equipos.
- **Jardinería y reforestación.** Las áreas desprovistas de vegetación que no serán ocupadas por infraestructura turística serán reforestadas con especies nativas y/o propias de la región. La superficie que el proyecto destinará como área de conservación y restauración (área permeable) son 2,571.81 m².
- **Equipamiento de inmueble.** Una vez terminada la obra y los acabados se procederá a equipar con mobiliario e insumos las cabañas, áreas de servicios, recepción y el departamento de gerencia.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

El Proyecto contempla al Mantenimiento y Operación permanente para asegurar:

a) La operación y mantenimiento de los servicios del proyecto: 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.

b) La operación del programa de manejo y supervisión ambiental del proyecto.

A continuación se describen las actividades de operación del proyecto.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Se estima que la operación y mantenimiento del proyecto Hotel Tulum, generará 10 empleos directos y 3 indirectos entre la población de Tulum y la región.

En la Tabla II.6., se enlistan de forma resumida los requerimientos principales para la operación del hotel y los productos (residuos) derivados de la misma, en la Tabla II.7 se muestra la relación y la periodicidad de las actividades de operación y mantenimiento del proyecto.

Consumo máximo de agua potable	18 m3/día
Consumo máximo de energía eléctrica	127,146 watts
Empleos directos	10 personas
Empleos indirectos	3 personas
Empleos totales	13 personas
Hospedaje	8 cabañas
Capacidad de ocupación máxima	20 huéspedes
Tratamiento máximo de residuos líquidos	16 m3/día
Generación máxima de residuos sólidos	80 kg/día
Total de inversión \$22,504,659.20	
Adquisición del predio	20'804,659.20
Inversión en construcción	\$ 1'700,000.00

Mantenimiento general del hotel. Frecuencia: Permanente

Conceptos	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tratamiento aguas residuales (humedales artificiales)	■			■			■			■		
Habitaciones	■	■	■	■	diario	■	■	■	■	■	■	■
Generador de agua caliente	■		■			■			■			■
Generador de emergencia	■		■			■			■			■
Planta de energía eléctrica		■				■			■			■
Tablero de distribución			■				■					■
Bomba hidroneumática	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bomba de cisterna												
Tanque elevado			■			■			■			■
Mobiliario	■	■	■	■	diario	■	■	■	■	■	■	■
Fachadas	■						■					
Estructuras	■							■				
Jardinería	■	■	■	■	diario	■	■	■	■	■	■	■
Reforestación	■	■	■	■	diario	■	■	■	■	■	■	■

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos

Los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto, serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación. Por medio de camiones del municipio o vehículos propios del desarrollo, serán retirados los residuos inorgánicos no reciclables y conducidos hacia el relleno sanitario del Municipio. En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto. En el caso de los residuos orgánicos (residuos de alimentos, desechos de vegetación), serán trasladados hacia la zona de elaboración de composta, para ser empleados como abono orgánico en las áreas verdes o depositados en los contenedores designados para residuos orgánicos para su traslado a los sitios determinados por la autoridad a través del servicio municipal de limpia.

Generación, manejo y disposición de residuos líquidos

Para la etapa de operación y mantenimiento, se espera la generación de 16 m³/día de aguas residuales, divididas aproximadamente en 4 m³ de aguas negras y 12 m³ de aguas grises, mismas que serán tratadas en etapa primaria por el sistema de tratamiento de aguas residuales del hotel. Para posteriormente ser confinadas en una cisterna de almacenamiento temporal donde serán extraídas por empresa especializada y trasladadas a un sitio autorizado para su disposición y tratamiento final. En el caso de residuos líquidos peligrosos generados comúnmente durante la etapa de operación y mantenimiento como son thinner, restos de pintura y esmaltes, estopas impregnadas de residuos y aceite industrial, serán confinados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos con tapa, en un sitio destinado para tal efecto en el área de servicios con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.

Emisiones a la atmósfera.

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se mantendrán cubiertos los vehículos de manejo y traslado de materiales a fin de reducir la dispersión de polvo y partículas a la atmósfera.

II.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Para la etapa de construcción del proyecto, serán utilizados materiales de uso común: materiales para nivelación y compactación, acero de refuerzo (varilla para banquetas y atarjeas), cemento y agregados, tubería (agua potable y drenaje), y carretes de cable (usos diversos). Todos estos materiales cumplirán con las normas urbanas de construcción aplicables. El abastecimiento de los materiales será de Tulum, transportados vía terrestre hasta el predio.

Durante la etapa de operación, además de los contenedores ubicados en diversas partes del hotel rotulados para separación de residuos se contará con un área de contención (Área de servicios) para su traslado por los servicios municipales a los sitios destinados por la autoridad. Ver programa de manejo integral de residuos.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

ÍNDICE GENERAL

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental.....	3
III.1 Instrumentos de planeación a nivel local y regional.....	4
Programa de ordenamiento ecológico del Corredor Cancún – Tulum.....	4
III.2 Instrumentos normativos.....	24
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	25
Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.....	26
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (LGPGIR).	32
Ley de Aguas Nacionales (LAN).	32
Normas Oficiales Mexicanas	32

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental

El proyecto Hotel Tulum, se refiere a una obra del sector turístico consistente en un hotel con los componentes descritos en el capítulo II de esta MIA y que pretende establecerse en el ecosistema costero conformado por el sistema ambiental en el que ubica Punta Piedra, en el municipio de Tulum, en la zona costera del Estado de Quintana Roo.

Lo anterior queda establecido con el supuesto determinado en la fracción IX del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), referente a los tipos de proyectos que precisan de la Evaluación del Impacto Ambiental a ser sometido a la Secretaría (SEMARNAT), el cual determina, a la letra:

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros,

De este modo, la gestión ambiental del proyecto presentado en el presente documento para su evaluación debe satisfacer las disposiciones del marco jurídico aplicable. Por ello, se analiza la congruencia y vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos, de planeación y normatividad aplicables al sistema ambiental correspondiente:

- a) Legislación federal aplicables y sus reglamentos,
- b) Normas oficiales mexicanas,
- c) Planes y programas de ordenamiento territorial
- d) Programas de desarrollo urbano.

Si bien la actividad turística es la base de la economía del Estado de Quintana Roo y de la región, en el polígono conformado por la región norte del Estado, donde se concentra la mayor parte de la actividad turística del mismo, el municipio de Tulum se encuentra rezagado respecto a otros municipios (Solidaridad, Benito Juárez y Cozumel) en cuanto a servicios e infraestructura turística, dado que la inversión y el desarrollo preponderante se concentra actualmente en el desarrollo de la Riviera Maya. Este proyecto busca complementar la oferta de espacios de hospedaje para una creciente demanda de los mismos, que responde al éxito de las estrategias de difusión y promoción de los destinos de sol y playa que actualmente se encuentra promoviendo el gobierno estatal y el federal en la región Caribe Norte, comprendida por los municipios de Tulum, Solidaridad, Cozumel, Benito Juárez e isla Mujeres. Lo que ha impulsado el arribo de alrededor de 900 mil turistas al año (Fuente: Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo, 2013).

En el corredor turístico que se localiza a lo largo de la carretera Tulum – Boca Paila, donde pretende construirse el proyecto, las actividades económicas del área se enfocan en la prestación de bienes y servicios turísticos que, en su mayor cuantía, corresponden a infraestructura y a los servicios vinculados con estas mismas actividades. Las experiencias de desarrollo de infraestructura turística, anteriores al fortalecimiento en la regulación ambiental,

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

trajeron consigo la inducción de modificaciones graduales a severas en el paisaje y las funciones ecosistémicas de los espacios utilizados. A fin de prevenir este tipo de situaciones, se establecieron mecanismos de planeación y de evaluación de las iniciativas dentro de la gestión ambiental. En este caso, la sustentabilidad racionalizada como el equilibrio entre la iniciativa de desarrollo generador de economías, de beneficio social y de planeación ambiental cuidadosa.

Desprendida del anterior razonamiento se vincula en este capítulo el grado de cumplimiento del proyecto con lo establecido como marco obligatorio de cumplimiento en materia jurídica y de planeación en la gestión ambiental.

III.1 Instrumentos de planeación a nivel local y regional.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún – Tulum.

Es necesario garantizar la vinculación de lo establecido en estos instrumentos, para así dar cumplimiento a lo estipulado en el párrafo primero y segundo del artículo 35 de la LGEEPA, con lo cual se cuenta con la obligación de vincular el diseño y la conceptualización del proyecto, entre otros instrumentos, a los lineamientos de los programas de ordenamiento ecológico del territorio que resulten jurídicamente aplicables. En este caso se trata del Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Tulum – Cancún.

De acuerdo con este programa, el proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff3 denominada Costa Tulum Sian Kaan (Figura III.1) que se ubica a lo largo de la carretera 109 y en los linderos próximos a ésta, que tiene política de “Conservación” con un vocación de uso de suelo predominante de tipo Flora y Fauna, y condicionada para infraestructura y turismo. La densidad de construcción en este predio es de 30 cuartos por hectárea.

UGA	Política ambiental	Fragilidad	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados
3	Conservación 4 Costa Tulum Sian Ka'an		Flora y Fauna	----	Infraestructura, Turismo
C	1,2,3,4,5,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19				
EI	3,5,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27,28,36,38,43,48,49,50,53				
FF	1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,32,34,36				
MAE	1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,18,21,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,40,45,47,48,49,52,53,54,55				
TU	3,10,11,15,17,18,21,22,23,24,34,40,43,44,45				
AF	1				

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún Tulum.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM



Imagen III.1 Ubicación del predio bajo el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum.

En la tabla III.1 se establece la congruencia del proyecto con respecto a los criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum.

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
C	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada	No se realizará despalme de la superficie del terreno. Se preparará el predio con las superficies donde se realizará la construcción.
	2	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.	Se reubicarán las plantas en las áreas de construcción que sean susceptibles de ser replantada. El estudio de vegetación presentó poca o nula regeneración para realizar extracción y colocación de planta en vivero. Las especies de fauna serán ahuyentadas y se establecerá un procedimiento permanente de prevención y señalización para protección de especímenes que puedan desplazarse por el área al momento de la

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			construcción.
	3	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	No se establecerá campamento de construcción. Además la cercanía de la población de Tulum permitirá a los trabajadores desplazarse de manera diaria a y desde el sitio de la obra.
	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.	Se contará con un baño portátil para solventar las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, recolección y separación, disposición) de desechos sólidos.	Se estableció como actividad la colocación de contenedores para apoyar la realización de estas acciones además del programa integral de manejo de residuos sólidos.
	6	Durante las obras de canalización y dragado, se utilizarán mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.
	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Se realiza compromiso dentro de las actividades de la etapa de construcción para remover toda la infraestructura de apoyo al finalizar la etapa de construcción.
	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se plantea en este punto el abandono del proyecto, pero en caso extraordinario de suscitarse se llevará a cabo tal y como lo especifica por ley.
	10	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.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	Se considerará este punto en la colocación de los materiales en áreas despejadas del predio así como la utilización de contenedores y estrategias de manejo de residuos dentro de este documento y el programa correspondiente de manejo integral de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			residuos.
	12	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.	Se incluye dicho programa en el presente documento
	13	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.	Se estipula dentro de las medidas de mitigación y compensación correspondientes en este documento.
	14	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.	No se pretende utilizar estos materiales, para el techado se utilizará zacate rojo adquirido de proveedor autorizado.
	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos	Se contempla cubrir el material durante el traslado y humedecerlo para reducir la dispersión de partículas
	16	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	Se adquirirá de proveedores de Tulum y la región.
	17	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.	A excepción de la construcción de una bodega temporal para almacenamiento de equipo y herramienta y una caseta para vigilancia y supervisión de obra, construido con madera y materiales removibles (Lámina de cartón o zinc y madera o tablaroca) no se establecerá campamento de obra (barracas para trabajadores, comedores)..
	18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar	Se realizó estudio de mecánica de suelos y de tipo estructural, la ubicación individual de las estructuras y la profundidad de las cimentaciones no generará barreras a la circulación del

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			agua subterránea.
	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	Se realizará las instalaciones siguiendo este precepto.
El	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental	Se presenta el documento para dar seguimiento y cumplimiento a este punto.
	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Se integra al presente documento dicho programa.
	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	En la medida de lo posible se buscará realizar composteo con los residuos derivados de las actividades o bien disponerlos de manera adecuada para no afectar a la fauna silvestre o generar fauna nociva.
	9	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.	Durante la etapa de construcción se contará con sanitario portátil, En la etapa de operación de plantea la colocación de diversas opciones de tratamiento y almacenamiento de aguas residuales: un humedal artificial construido por empresa especializada y/o un biodigestor con cisterna sellada para almacenamiento temporal de aguas tratadas para extracción por empresa especializada. Cualquiera de las opciones de sistema será mantenido en condiciones óptimas por el promovente durante la etapa de operación y vaciadas de manera permanente por empresa especializada en extracción y traslado a sitios autorizados de descarga.
	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	Se realizarán acciones encaminadas a cumplir con este requerimiento a través de los compromisos estipulados en este MIA y el programa correspondiente.
	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales <i>in situ</i> , de acuerdo a la	Se contará con equipos de bajo consumo de agua y un sistema de manejo de aguas residuales comprendido de un humedal artificial y/o un biodigestor con cisterna sellada de contención de aguas tratadas para dar

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	tratamiento a las aguas grises y negras provenientes del proyecto y finalmente ser extraídas del área para ser llevadas y tratadas en sitio autorizado por empresa especializada.
	13	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, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto.
	14	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.	Se contempla la conservación de una superficie permeable de más del 80% de la superficie del predio. El drenaje sanitario estará conectado directamente al sistema de tratamiento de aguas residuales de manera independiente a fin de cumplir con este criterio en el proyecto.
	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	Se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales sellado, sin inyección o descarga en el sitio que desfogue en cisterna sellada para su contención y traslado a un sitio autorizado de descarga final en la zona (PTAR municipal o similar).
	17	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.	En el caso de la utilización del humedal artificial el sistema establece la desactivación de los lodos residuales a través del tratamiento anaerobio y biológico propio de este tipo de sistemas; para el caso del biodigestor los lodos depositados en el sistema serán extraídos y colectados de manera paralela para ser trasladados a sitio especializado para su tratamiento final en sitio autorizado en la región. El sistema de tratamiento de aguas residuales será mantenido en óptimas condiciones y vaciado por empresa especializada que brinda servicio en la zona.
	18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a	Se mantendrá la vegetación nativa existente en el predio en las áreas permeables. Las actividades de establecimiento y mejoramiento de éstas

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		los sistemas de tratamiento de aguas residuales	a través de la siembra de especies vegetales y reforestación se realizará con especies propias del ecosistema natural del entorno a fin de reducir la necesidad de utilización de agua para su riego. Debido a la importancia de mantener en las mejores condiciones ambientales el ecosistema, el sistema de tratamiento de aguas residuales finalizará en un sitio autorizado, fuera del predio por lo que no se contempla la utilización de aguas tratadas para riego en el proyecto. El proyecto no contempla establecimiento de campo de golf.
	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	No se realizará este tipo de descarga
	20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	No se cuenta con manglar en el área del predio y no se realizará disposición de aguas tratadas en el mismo.
	21	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.	No se realizará este tipo de actividades.
	22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos de vegetación nativa	Se tomará en cuenta este punto para llevar a cabo las labores de replantación de jardineras y áreas permeables del predio.
	24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	No se realizará derribo, se trata de obra dentro de un predio con una sola colindancia a la carretera 109 y la existencia de flora arbórea es escasa en la orilla de este camino. Para la construcción del acceso se destinarán acciones de reubicación de especímenes que sean susceptibles para ello. No obstante, fuera del predio, en la colindancia oeste con la carretera 109 es sujeta a mantenimiento continuo por parte de las autoridades locales.
	25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de	Se contempla la instalación de letreros preventivos durante la etapa de construcción para dar cumplimiento a

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		protección de la fauna.	este punto en el programa de rescate de fauna en el presente documento. Durante la etapa de operación la disposición del área de acceso y del área de estacionamiento conservarán tanto la superficie permeable como la vegetación nativa para colocar los vehículos entre ésta lo que obligará a la reducción de velocidad de los vehículos, adicionalmente se colocarán letreros preventivos para protección de fauna y de reducción de velocidad de ingreso. . No hay acceso de vehículos al interior del predio más allá del área de estacionamiento.
	27	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.	Se conservará la superficie permeable de vegetación nativa en más del 80% del predio. No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del predio, no existen zonas inundables.
	28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	Los residuos sólidos serán separados mediante contenedores rotulados en el área del hotel y almacenados en el área de servicios para posteriormente ser trasladados a las áreas destinadas para ello mediante los servicios municipales de limpieza.
	36	No se permite la construcción de muelles.	No se prevé construcciones de este tipo en el proyecto.
	38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía..	No se contempla este tipo de programas a corto plazo, se usará una planta de energía para suministrar el hotel, pero el promovente se mantiene abierto a la posibilidad de la energía alternativa.
	43	Se prohíben los campos de golf	No se contempla este tipo de construcciones en el proyecto.
	48	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	La disposición de la infraestructura no bloquea el acceso a la zona federal marítimo terrestre. Se respetará esta especificación con un diseño previendo el flujo de personas a la zona federal.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	
	49	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.	Referente a los sistemas de comunicación, si bien no existe en el predio ecosistema de valor histórico o cultural per se, se tiene es consciente del alto valor ambiental del sistema ambiental donde se ubica el predio y el proyecto por lo que la infraestructura y equipamiento de transmisión será colocado de manera subterránea. Es de importancia primordial para el promovente, además de mantener el ecosistema en las mejores condiciones para garantizar la sustentabilidad del mismo, el conservar la belleza escénica del mismo.
	50	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.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	53	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.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
FF	1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial..	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña	Se contempla un programa de rescate de fauna en el presente documento (ver adjunto), adicionalmente se mantendrá la cobertura vegetal y áreas permeables en más del 80% del predio que puede funcionar como corredor natural para la fauna y se colocarán letreros preventivos e informativos en las instalaciones a fin de proteger las especies de fauna que transiten o se localicen en el predio durante la etapa de operación.
	5	Los usos del suelo en las áreas	La zona federal adyacente al predio es

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	una zona utilizada de manera permanente para actividades de turismo de sol y playa por los desarrollos turísticos previamente establecidos en la región. Se constató con los predios colindantes que ofrecen servicios de hospedaje con anterioridad que no se trata de una zona de anidación permanente de tortugas. De igual modo se establecerán letreros informativos y se trabajará con las autoridades respectivas para mantener y dar seguimiento a una estrategia sustentable en caso de que llegara a suscitarse este tipo de eventos. Se considera un apartado en el programa correspondiente de fauna y se somete la presente Manifestación de impacto ambiental.
	6	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.	No se ha reportado como zona de arribazón de tortuga de alguna especie. Toda la infraestructura estará localizada a más de 50 metros después de la línea de marea alta, por detrás en línea paralela a la marea alta, de otra infraestructura de hospedaje de predios colindantes (Ver capítulo II). Los servicios de camastros y sombrillas serán desmontables.
	7	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.	Se acatará este precepto en caso de que sucediera.
	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	La zona federal marítimo terrestre colindante no ha sido reportada como zona de arribazón importante. Como para el caso de los predios colindantes se realizarán las acciones que la autoridad determine en su momento.
	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	No se realizará alteración de dunas o playas, aún cuando la zona federal colindante no está considerada como zona de arribazón.
	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	La iluminación colocada en un caso dado para la zona de playa será color ámbar, aún cuando la zona federal colindante no está considerada como

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			zona de arribazón permanente, no se descarta la posibilidad futura de un evento de este tipo.
	11	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.	La iluminación colocada en un caso dado para la zona de playa será color ámbar sin iluminar directamente la zona de playa.
	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados	Del promovente no se utilizarán vehículos automotores para la zona de playa, y se reportará de manera inmediata a las autoridades en caso de que terceros, que no sean autoridades, utilicen este tipo de vehículos en la zona de playa.
	13	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.	De manera preventiva se colocarán letreros alusivos.
	14	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.	Se realizará vigilancia para evitar este tipo de invasiones ocasionadas por terceros o fauna feral, en beneficio no solo de una arribazón potencial de tortugas, sino además de las especies de fauna nativas en general que puedan usar el predio como sitio de paso, anidación o de alimentación.
	15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	La mayor parte del predio conservará su vegetación original.
	16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea..	No se realizará este tipo de actividades, además Se contempla un programa de rescate de fauna en el presente documento durante la etapa de construcción.
	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	Durante la etapa de construcción se reubicarán los especímenes que sean susceptibles a serlo y que se encuentren en los sitios donde se ubicará infraestructura (14.75% del área del predio). Para las actividades de jardinería y reforestación, mejoramiento del ecosistema y protección de la duna,

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			se buscará la adquisición de planta nativa de proveedores autorizados. En caso de no encontrarse proveedor autorizado se solicitará a la Dirección General de Vida Silvestre la autorización correspondiente para establecimiento de una UMA intensiva utilizando material vegetativo y germoplasma del mismo predio. Como actividad económica no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El promovente está consciente y de acuerdo en la utilización de medios mecánicos para el mantenimiento de sus áreas permeables y jardineras.
	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas	Si bien la actividad preponderante del proyecto es turismo, no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo, más allá de solventar la necesidad de contar con planta nativa autorizada para sus actividades de reforestación o jardinería o protección de la duna, en caso de no encontrar un proveedor autorizado que pueda proporcionar especímenes con procedencia legal..
	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo y a la no existencia de cenotes en el predio.
	21	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)	Para las actividades de reforestación, jardinería o protección de la duna se buscará proveedor autorizado con legal procedencia para la obtención de especímenes con legal procedencia. En caso de no encontrar proveedor con estas características se solicitará a la autoridad (DGVS de la SEMARNAT) el establecimiento de UMA Intensiva con germoplasma del predio para suministrar dichos especímenes. No se realizarán aprovechamientos de tipo comercial.
	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	No se introducirán especies exóticas de flora en las jardineras y áreas permeables del predio. No se prevé la introducción de especies exóticas de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			fauna para el proyecto.
	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo y a la no existencia de esta especie en el mismo.
	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	Se emplearán plantas nativas en las zonas de jardineras y áreas permeables.
	25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.	No se llevarán a cabo este tipo de actividades.
	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No se llevarán a cabo este tipo de actividades.
	32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	No se llevarán a cabo este tipo de actividades.
	34	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	Se contempla un programa de rescate de flora en el presente instrumento (ver adjunto) y acciones para su conservación y protección.
	36	Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	No existe manglar en el predio. No se llevarán a cabo este tipo de actividades.
MAE	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	Tomando como referencia los proyectos ya establecidos en las cercanías del proyecto, los asoleaderos serán con equipo removible (camastros y sombrillas) y materiales no permanentes.
	4	No se permite encender fogatas en las playas.	No se realizarán este tipo de acciones. Se instruirá al personal del hotel y a los huéspedes de esta prohibición.
	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	No se realizará este tipo de actividades.
	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos	No se verterá este tipo de hidrocarburos en ninguna de las etapas del proyecto.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		químicos no biodegradables.	El mantenimiento de la maquinaria se realizará en sitios especializados y autorizados en la localidad cercana de Tulum
	7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	El área de servicios está localizada en la zona colindante con la carretera 109 en el límite poniente del predio (Ver Capítulo II). No se construirá infraestructura de recreación en la zona de dunas.
	8	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 de 6 m.	Se estudió la ubicación de la infraestructura de servicios hoteleros en el SA para ubicar la infraestructura del proyecto por detrás de la línea predominante de establecimientos ya construidos con antelación en el SA. Lo anterior debido a la necesidad de consolidar un proyecto que no solo fuera viable ambientalmente, si pero que además permitiera ser rentable y tuviera beneficios sociales. Se realizó una prospección para determinar la ubicación de los desarrollos en el SA y los criterios utilizados para esto. La mayor parte de los proyectos cuentan con infraestructura ubicada sobre el cordón de dunas y delante del mismo (Capítulo II) con la característica, de mantenimiento de la vegetación nativa sobre el cordón. Se realizó una prospección de alturas promedio y de ubicación de la infraestructura con respecto a otras construcciones en la zona, de lo anterior se ubicó el proyecto metros atrás del promedio general del resto de las construcciones y a una distancia promedio de 57 metros de la zona de rompiente así como la propuesta de un programa de reforestación y conservación de la duna.
	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	No se realizarán caminos nuevos sobre las dunas. Se utilizarán los caminos naturales que la gente ha utilizado en el predio para trasladarse a la zona de playas.
	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	No se construirá este tipo de infraestructura. Se realizará un programa de reforestación y mejoramiento de duna con vegetación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
			nativa.
	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	Se realizará un programa permanente de mejoramiento de la vegetación de la duna del predio. Tomando como referencia la ubicación de infraestructura de hospedaje de los desarrollos en las áreas colindantes se ubicará más atrás la infraestructura del proyecto. La construcción de la cimentación de la infraestructura se realizará con sonotubos (Ver Capítulo II), lo que permitirá la permanencia de la duna en la zona de infraestructura. Se realizará un programa de reforestación y conservación de vegetación de duna con especies nativas. No obstante se realizara limpieza rutinaria de materia orgánica, basura traída por el mar y el viento.
	12	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	Si bien no existen manglares y zonas inundables en el predio, las playas arenosas se consideran, de acuerdo a lo estipulado por la convención de Ramsar como un humedal per se. Por esto se planificó el proyecto para conservación de la flora y fauna de la misma, se mantendrá un área permeable en más del 80% del predio y se realizará manejo de residuos sólidos y líquidos de modo que se reduzcan, minimicen o eviten los impactos negativos de los componentes mencionados en este criterio.
	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo. Y a la no existencia de este tipo de humedales en el predio.
	14	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.	Se buscará la captación de agua como un mecanismo a mediano plazo para solventar las necesidades de este líquido para las actividades y necesidades de la obra en su etapa de operación. Pero se mantendrá más del 80% del predio como zona permeable.
	15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		produce intrusión salina.	
	16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	No se trata de un área urbanizada pero se conservará y mejorará la vegetación existente en la mayor parte del predio.
	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	Se realizará un programa de reforestación de zona de duna. La zona federal colindante con el predio no posee vegetación más allá de algunas especies herbáceas y arbustivas. Se mantendrá y mejorará la vegetación de duna y colindancia con zona federal marítimo terrestre. No existen cuerpos de agua en el predio.
	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua	No existen cuerpos de agua en el predio.
	21	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.	No se realizará desmonte como tal, debido a la dispersión de la vegetación del predio y a la utilización del 14.7% del área del mismo para infraestructura principalmente arbustiva y herbácea. Se reubicarán en la medida de lo posible por aspectos de edad y condición de salud de las plantas aquellas que sean susceptibles en las zonas permeables del proyecto.
	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	Se buscará establecer flora nativa en las jardineras y permeables del proyecto.
	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	No existen este tipo de ecosistemas en el predio por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	25	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.	No existen cenotes en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	No existen este tipo de ecosistemas en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
	29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	Se conservará la vegetación en la mayor parte del predio.
	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales	El predio no cuenta con zonas inundables, adicionalmente se mantendrá más del 80% del predio como zona permeable.
	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	No existe manglar en la zona del predio.
	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Se mantendrá áreas permeables en más del 80% del predio.
	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas. No obstante se promoverá el control mecánico de malezas y el uso de productos ambientalmente aceptables en caso de requerirse control de plagas.
	40	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	No existen sitios arqueológicos en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	45	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	No existe manglar en la zona del predio.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		despalme permitido para el predio.	
	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	Se utilizará este tipo de químicos en las áreas de jardineras del proyecto. Pero se promoverá el control mecánico de malezas.
	49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Se utilizará flora nativa para las jardineras, reforestación y mejoramiento del área de dunas del proyecto.
	52	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.	Se utilizará flora nativa para las jardineras, reforestación y mejoramiento del área de dunas del proyecto.
	53	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.	No se utilizará fuego o productos químicos. La reubicación de especímenes en las áreas de construcción de infraestructura se realizará por medios manuales.
	54	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.	No se prevé, por la naturaleza del proyecto y el estado del predio actualmente este tipo de actividades.
	55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
TU	3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	Por la superficie del predio se cuenta con una densidad de hasta 9 cuartos por hectárea. El proyecto contempla 8 cabañas más infraestructura de servicios y apoyo.
	10	Las actividades recreativas	Se contempla el uso recreativo de sol y

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	playa para el proyecto. Se presenta el programa correspondiente en este documento.
	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	Se contempla en los programas correspondientes de flora y fauna en este documento.
	12	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.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.
	15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	Se da cumplimiento a este punto con la altura máxima de la edificación inferior a los 9 metros.
	17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	Al frente de playa, colindante con la zona federal marítimo terrestre, se conservará la vegetación nativa. La infraestructura se ubicará posterior a la misma.
	18	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.	La actividad principal del recinto será sol y playa. Se respetarán los horarios establecidos de manera general para el resto de los hoteles e instalaciones turísticas de la zona.
	21	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.	El proyecto y el predio donde se localiza no colinda con zonas protegidas.
	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 flora y fauna incluidos en la NOM 059.	No se cuenta con el tipo de ecosistemas mencionados en este criterio, no obstante se realizará un manejo respetuoso del ecosistema en general.
	23	Excepto lo mencionado en el	El proyecto contempla el establecimiento

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		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..	de áreas de ajardinadas y permeables de vegetación natural en sus linderos y en más del 80% del predio.
	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	Se prevé el mantenimiento permanente de las áreas permeables y de jardineras, como parte de las actividades rutinarias del mantenimiento del hotel.
	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 servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia	Además de la satisfacción del cliente, la seguridad es un elemento vital para la adecuada operación del proyecto. Si bien se trata de un hotel de sol y playa se establecerá información alusiva a la seguridad del usuario en la zona de playa.
	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Durante la etapa de construcción se establece un programa de fauna donde se instruirá a los trabajadores durante todas las etapas del proyecto a respetar a la fauna silvestre que transite por el predio. Durante la operación se dará cumplimiento a este punto con letreros alusivos y vigilando el cumplimiento de este criterio. Adicionalmente se mantendrán los residuos orgánicos en contenedor cerrado previo a su disposición fuera del área del predio por el servicio de limpieza municipal.
	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.
	44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se	No se encontró ningún tipo de estructura de esta índole en el predio.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.1 Criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulúm y congruencia del proyecto			
CRITERIO	Numeral	Descripción	Congruencia
		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.	
	45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. 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.	Se trata de 8 cabañas, una de ellas denominada “doble” cuenta con la misma estructura, con dos camas, en una sola habitación. Mas el área de restaurante donde se encuentra el área de recepción y administrativa y las instalaciones que proveerán servicios.
AF	1	Solo se permite colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.

III.2 Instrumentos normativos

Para toda la gestión ambiental donde se incluye el presente proyecto, el principal instrumento normativo a considerarse es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente,

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 que establece la base de la Evaluación del impacto ambiental.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Dentro de esta Ley se determinan las respectivas atribuciones que tiene el Estado en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Dichas atribuciones, y que son ejercidas en forma concurrente por la federación, las entidades federativas y los municipios.

CAPÍTULO II. Distribución de Competencias y Coordinación

ARTICULO 4o.- La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTICULO 5o.- 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;

SECCION V. Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el 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:

...

IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

El presente documento para evaluación del impacto ambiental del proyecto se genera en cumplimiento a lo señalado en este artículo.

ARTICULO 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

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

El presente documento del proyecto Hotel Tulum cumple con el artículo anterior al elaborar y presentar ante la Secretaría la evaluación de Impacto Ambiental, la cual incluye el análisis de los efectos en el o los ecosistemas que pudiese generar el desarrollo del proyecto a lo largo de todas sus etapas de construcción y de operación, a la vez que propone medidas para la prevención y mitigación de los mismos, con el objetivo de minimizar las afectaciones a los ecosistemas y funciones de los mismos presentes en el área del mismo.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

(DOF 30-05- 2000)

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Capítulo II De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones

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

...
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:...*

El presente proyecto cumple con lo establecido en este artículo al presentar la Manifestación de Impacto Ambiental, para que el proyecto sea evaluado en términos del inciso Q. Incluyendo la información establecida en el Artículo 12 del Reglamento citado.

De manera específica, se determina la vinculación del proyecto Hotel Tulum con los distintos apartados de los instrumentos arriba mencionados.

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
LGEEPA Artículo 15, fracción IV	<i>Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique</i>	Posterior a la caracterización, revisión del proyecto y evaluación de impactos se consideró estipular medidas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, lo cual se destaca con mayor detalle en los capítulos V y VI de este documento.
LGEEPA Artículo 28	<i>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. ... IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i>	Con este documento el promovente, da cumplimiento a esta disposición e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia evaluación del impacto ambiental.
LGEEPA Artículo 30, primer párrafo. REIA, Artículo 9.	“Artículo 30: <i>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 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.</i> REIA, Artículo 9.- <i>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta</i>	Se presenta a la consideración de la autoridad en materia ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
	<p><i>realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</i></p> <p><i>La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</i></p>	
LGEEPA Artículo 35	<p>ARTÍCULO 35.- <i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	Entre los ordenamientos de planeación analizados y descritos por el promovente en la presente MIA y que presentan vinculación normativa con el proyecto, se encuentran: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, y las normas oficiales mexicanas aplicables. Adicionalmente en la presente MIA se integra la información necesaria para identificar los posibles impactos significativos del proyecto, lo cual se hizo de una manera integral, de acuerdo a lo que se pone en evidencia en los capítulos II y IV. Esto fue evaluado en el Capítulo V, y se propusieron programas para prevenirlos, mitigarlos y verificar su cumplimiento ambiental en los capítulos VI y VII.
REIA Artículo 5 Inciso O) e inciso Q)	<p>Artículo 5. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</i></p> <p>O) <i>Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</i></p>	No se realizará cambio de uso de suelo forestal. Dado que la superficie de desplante a utilizar apenas rebasa los 327.36 m ² y solo se removerá y/o reubicará la vegetación dispersa que existe en las zonas de construcción.
REIA Artículo 14	<p>Artículo 14. <i>Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al</i></p>	No se realizará cambio de uso de suelo forestal. El predio tiene una

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
	<i>procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso de suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.</i>	superficie de .289 ha, la superficie construida no más allá de 327.36 m ² .
(REIA) Capítulo III Artículos 9, 10 y 11 último párrafo.	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 9: <i>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.</i> <i>La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</i> ...</p> <p>Artículo 10: <i>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>I. Regional, ó</i> <i>II. Particular.</i> <p>Artículo 11: <i>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>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;</i> <i>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</i> 	<p>En este documento se presenta la información que destaca las circunstancias o características ambientales relevantes vinculadas con su realización.</p> <p>Por lo que se refiere a la modalidad que procede, su determinación derivó del conocimiento de las características del proyecto, del capítulo II y IV, se previó el alcance de las mismas con los supuestos del Artículo 11 del REIA. Con los siguientes criterios:</p> <p>Se trata de un desarrollo hotelero. No es un proyecto de generación de energía nuclear, ni tampoco una presa o un proyecto que altere la cuenca hidrológica, al respecto los parámetros que, la literatura especializada establece: el clima, la geología, la vegetación, el caudal del cauce principal, el balance final de la disponibilidad y dinámica del agua subterránea, la estética y las características singulares del espacio geográfico y el sistema social y económico.</p> <p>El proyecto no conforma un conjunto de proyectos de obras y actividades separadas con características y finalidades separadas en un mismo espacio geográfico.</p> <p>Aunque el proyecto se ubica en una región ecológica (la región de las selvas cálido – húmedas, SEMARNAT, 2007), debe considerarse que todo espacio del territorio nacional se</p>

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
	<p style="text-align: center;"><i>reglamento;</i></p> <p style="text-align: center;"><i>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i></p> <p style="text-align: center;"><i>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.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</i></p>	<p>encuentra dentro de alguna de las 8 regiones ecológicas en que se divide nuestro territorio.</p> <p>Por último, el proyecto interactuará con los diferentes factores ambientales propios de la región de las selvas cálido – húmedas, como de hecho sucede con toda obra antropogénica y, si bien se identificaron algunos impactos acumulativos, el nivel de significancia de éstos no ocasionará la destrucción del ecosistema donde se halla ubicado.</p> <p>Se mantendrá la mayor parte de la cobertura vegetal del mismo, tampoco provocará el aislamiento de dicho ecosistema, al mantenerse la cobertura vegetal.</p> <p>Por último, el proyecto no contribuirá a la fragmentación del ecosistema, ya que tal y como se demuestra en el Capítulo IV de esta MIA, las .28 hectáreas del polígono donde se pretende ubicar el proyecto, se encuentran dentro de un continuo de vegetación que viene a lo largo de la línea paralela a la carretera 109 y las zonas de cordones de dunas al este. Se trata de un proyecto pequeño de 8 cabañas, restaurante y áreas de apoyo administrativo y de servicios.</p> <p>Con base en lo antes establecido y derivado del análisis de los supuestos de la fracción IV del artículo 11 del REIA, y de la disposición contenida en el último párrafo de dicho articulado, se confirma que la modalidad que procede para el proyecto es la modalidad particular.</p>
(REIA) Artículo 12 y Artículo 17.	<p>Artículo 12.- <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p style="text-align: center;"><i>I. Datos generales del proyecto, del</i></p>	<p>La integración de la MIA-modalidad particular que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente contiene la</p>

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
	<p><i>promoviente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción del proyecto;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores</i></p> <p>Artículo 17.- <i>El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</i></p> <p><i>I. La manifestación de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</i></p> <p><i>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</i></p> <p>.....</p>	<p>información ambiental, de obra y análisis relevante requerido en cada uno de los 8 capítulos que dispone el artículo 12 del REIA.</p> <p>De igual forma, la disposición del Artículo 17 fue cumplida al ingresar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en la ventanilla de la SEMARNAT, anexando los documentos que relaciona esta medida.</p>
REIA Artículo 44	<p>Artículo 44.- <i>Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</i></p> <p><i>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</i></p>	<p>En el presente documento y particularmente en el capítulo IV se pone en evidencia que los posibles efectos del proyecto fueron analizados, evaluados y descritos considerando al conjunto de elementos que conforman al ecosistema, analizando tanto a los factores bióticos como abióticos, incluyendo a los principales procesos ecosistémicos del</p>

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.2. Vinculación y/ o congruencia en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA		
Instrumento y Artículo	Disposición	Vinculación y/o congruencia del proyecto a la disposición aplicable
	<p style="text-align: center;"><i>aprovechamiento o afectación;</i></p> <p style="text-align: center;"><i>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</i></p> <p style="text-align: center;"><i>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.</i></p>	<p>sistema ambiental en el cual se ubica el predio donde se establecerá el proyecto. Considerando entre otros vegetación y fauna. En los trabajos del levantamiento del inventario ambiental, se consideró el ecosistema en conjunto.</p>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (LGPGIR).

Durante la fase de construcción y durante la operación del proyecto se generarán residuos que pueden ser considerados peligrosos tales como aceites gastados, grasas, estopas, restos de pinturas y solventes. La cantidad estimada es menor de 80 Kg/año, por lo que, de acuerdo a la fracción III del artículo 42 del Reglamento de la LGPGIR, el recinto podría clasificarse como micro generador. No se contempla la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del mismo, de acuerdo a los listados contenidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005. No obstante los residuos de pintura, disolventes o gasolina serán tratados de acuerdo a lo especificado en el programa de manejo de residuos.

Ley de Aguas Nacionales (LAN).

El diseño del proyecto no prevé la utilización de agua del subsuelo y la inyección de aguas tratadas al manto freático profundo.

Normas Oficiales Mexicanas

Se hace un análisis de las disposiciones contenidas en las NOM que vinculan a las obras y las actividades con disposiciones de naturaleza ambiental y, por ende son aplicables o requieren ser aplicadas al proyecto para garantizar un entorno adecuado para el personal que habrá de laborar para la empresa, para los usuarios de los servicios turísticos que habrá de ofertar el recinto y para reducir a una mínima expresión el impacto global del proyecto.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

El análisis se desarrolla en la tabla siguiente (Tabla III.3); las NOM que se considera que obligan al proyecto a ajustar su diseño y operación a los lineamientos de sus disposiciones vinculantes se ordenan por materia y, a continuación se detallan las acciones y/o procesos a través de los cuales se acatará dicha disposición.

Tabla III.3 Normas Oficiales Mexicanas vinculantes al proyecto	
Norma Oficial Mexicana	Descripción del cumplimiento de los lineamientos vinculantes
Tema: agua.	
Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-, en una parte, 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No se realizarán descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales. Las aguas residuales producto de la operación del hotel serán tratadas y almacenadas para su posterior extracción y disposición en un sitio autorizado por proveedor autorizado en la región
Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	No se construirán pozos de extracción de agua. Se utilizarán pipas de agua potable para suministrar el agua del recinto.
Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	No se construirán pozos de extracción de agua.
Norma Oficial Mexicana NOM-003-SERMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	No se realizarán descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales. Las aguas residuales producto de la operación del hotel serán tratadas y almacenadas para su posterior extracción y disposición en un sitio autorizado por proveedor autorizado en la región. No se llevará a cabo reutilización de aguas residuales.
Tema: Residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos domésticos	
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-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	Durante la fase de construcción se prevé la posible generación temporal de aceites gastados durante las etapas de preparación del terreno y construcción en los equipos y maquinaria utilizados, así como otro tipo de residuos peligrosos como restos de pinturas, estopas o trapos impregnados, envases de pintura y aerosoles, etc.. Se consideran también medidas concretas para su manejo y confinamiento temporal, así como para su entrega a empresas acreditadas para realizar su disposición final. No obstante, ninguno de los residuos arriba mencionados será utilizado o almacenado en cantidades que rebasen la norma establecida. En lo que se refiere a los residuos de manejo especial y los residuos de carácter domiciliario (también

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla III.3 Normas Oficiales Mexicanas vinculantes al proyecto	
Norma Oficial Mexicana	Descripción del cumplimiento de los lineamientos vinculantes
	identificados como residuos municipales), su manejo y disposición se ajustará a las disposiciones de la legislación local aplicable. Serán almacenados de manera segura para su extracción por el servicio municipal de limpieza y trasladados a sitio autorizado para su disposición final.
Tema: Protección de especies	
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	La aplicación de las especificaciones de esta NOM será asegurada durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, particularmente para identificar el estatus de las especies de flora y fauna establecidas en el predio. El presente documento contempla acciones para proteger y salvaguardar a los ejemplares encontrados dentro del predio en el programa respectivo de flora y fauna y las medidas especificadas en el Capítulo VI de este documento
Tema: Contaminación por ruido	
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Las molestias potenciales por generación de ruido se prevé sucedan durante las etapas de preparación y construcción, mismas que podrán incidir, principalmente sobre los predios vecinos. Ahuyentando a algunas especies de fauna local. Se consideraran medidas preventivas a fin de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de esta NOM.
Tema: Protección al ambiente y contaminación atmosférica	
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.	La producción de lodos será resultado de la operación del tratamiento de aguas residuales durante la operación del proyecto tendrán su disposición final con empresas autorizadas.

CAPÍTULO IV

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

CAPÍTULO IV

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental.....	3
Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	4
Medio Físico.....	5
Clima.....	5
Tipo de Clima.....	5
Temperatura y Precipitación.....	5
Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual:.....	6
Humedad relativa y absoluta:.....	7
Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración):.....	7
Fenómenos meteorológicos. Huracanes.....	7
Geología y Geomorfología.....	7
Geohidrología.....	8
Fisiografía.....	8
Características del relieve.....	9
Topografía.....	9
Presencia de fallas y fracturamientos.....	10
Susceptibilidad de la zona a la Sismicidad.....	10
Edafología.....	11
Hidrología superficial y subterránea.....	11
Hidrología superficial.....	12
Hidrología subterránea.....	13
Medio Biótico.....	14
Vegetación.....	14
Descripción del sitio.....	14
Metodología Aplicada.....	14
Fauna.....	16
Resultados.....	17
Especies potenciales en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	18
Análisis de Nicho Ecológico para especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	18
Factores Socioeconómicos.....	19
Demografía.....	19
Población municipal.....	19
Tendencia de crecimiento.....	20
Población económicamente activa del Municipio de Tulum.....	20
Actividades productivas.....	21
Actividades primarias.....	21
Agricultura.....	21
Ganadería.....	21
Apicultura.....	21
Forestal.....	21
Actividades secundarias.....	21
Actividades terciarias.....	22
Urbanización.....	23
Vías de comunicación.....	23
Servicios públicos.....	23

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental

El presente capítulo se establece para dar cumplimiento a lo establecido en la fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, siendo el objetivo de este apartado la caracterización del medio en sus componentes bióticos y abióticos, describiendo y analizando los componentes del sistema ambiental del sitio donde se habrá de establecer el proyecto. Se describe características, condiciones ambientales, aspectos socioeconómicos y de desarrollo y/o deterioro del Sistema ambiental donde se ubica el proyecto.

Delimitación del área de estudio.

El sitio donde pretende desarrollarse el proyecto Hotel Tulum, se encuentra ubicado en la zona costera cercana a la localidad de Tulum en el municipio de Tulum, Quintana Roo, México. Las coordenadas geográficas y en UTM de los vértices del polígono del predio donde se pretende ubicar el proyecto son los siguientes:

Punto	Coordenadas geográficas		UTM	
	Este	Norte	X	Y
1	20° 08' 05.2"	87° 27' 47.5"	2226464	451587
2	20° 08' 06.0"	87° 27' 51.0"	2226489	451486
3	20° 08' 05.4"	87° 27' 51.1"	2226471	451483
4	20° 08' 04.2"	87° 27' 46.7"	2226432	451612
5	20° 08' 04.8"	87° 27' 46.5"	2226432	451618

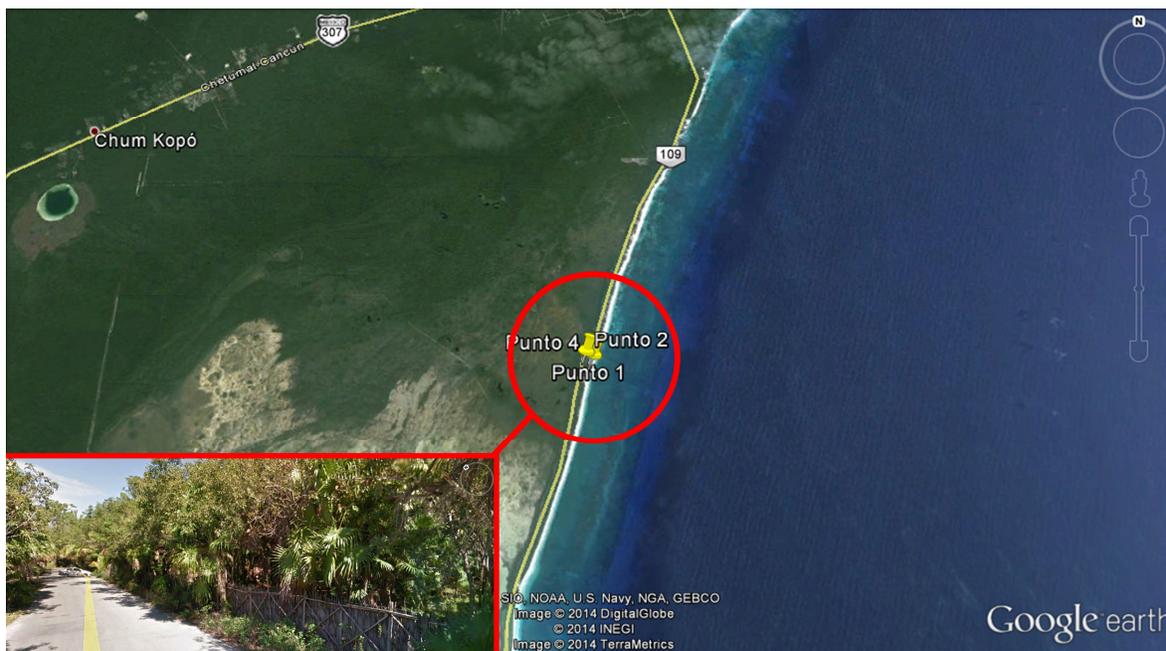


Figura IV.1. Macrolocalización del predio en el contexto del litoral

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Dado que el concepto de Sistema Ambiental (SA) requerido en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental no se encuentra definido de manera específica en la LGEEPA, ni su Reglamento en materia de EIA, o en las guías proporcionadas para elaborar las manifestaciones de impacto ambiental, se puede tomar este concepto como sinónimo de Unidad Natural o de ecosistema. La necesidad de determinar un SA al alcance del macroecosistema donde se localiza el proyecto, y tomando en consideración que era necesario establecer un área ecológica y geográfica que cumpliera con los criterios de uniformidad de los procesos y flujos así como del paisaje, del uso de suelo, la edafología, geología, clima y factores bióticos en una unidad que pudiera ser cartografiable y evaluable.

Una vez realizada la caracterización del predio, y dado que el proyecto se encuentra ubicado dentro de un instrumento de ordenación ecológica y geográfica que fue generado tras el análisis extensivo de estos aspectos para finalmente establecer unidades de gestión ambiental (UGAs) como es el caso del Corredor Cancún Tulum, y dado que la escala del proyecto es pequeña, que el predio no alcanza más allá de las .28 hectáreas (2899.20 m²), que dicho instrumento y zonificación fue creado a través de análisis cartográfico, bibliográfico, trabajo de campo, consultas públicas y evaluación de expertos, que propusieron las unidades de paisaje, denominadas UGA con los mismos criterios de Unidades naturales que buscábamos para determinar el sistema ambiental, se optó por determinar la UGA Ff₃ (Figura IV.1) donde se localiza el proyecto, como Sistema Ambiental.

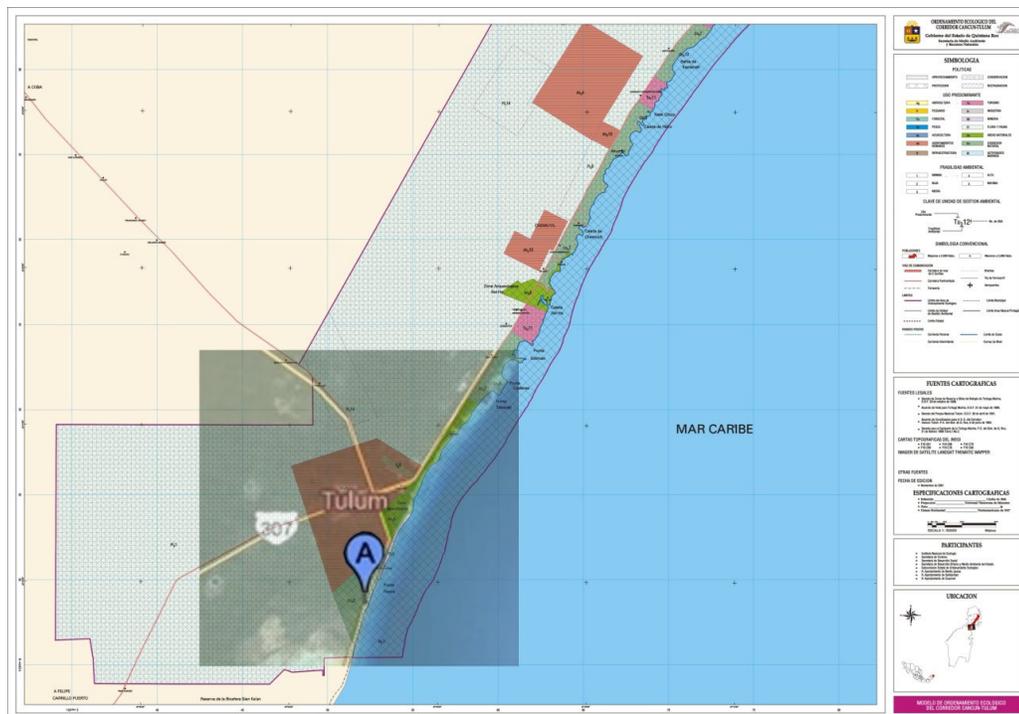


Figura IV. 2. Ubicación del proyecto en el contexto del POET Corredor Cancún Tulum: UGA Ff₃.

El proyecto Hotel Tulum, pretende establecerse en terrenos de la zona costera del litoral del municipio de Tulum. Sobre el kilómetro 9.5 de la carretera 109 Tulum – Boca Paila, Municipio de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Tulum, Quintana Roo, el polígono del predio tiene una superficie de .28 ha o 2,899.20 m², (Fig. II.2 y II.3). Las Coordenadas del polígono se relacionan en la Tabla IV.1.

Medio Físico

Clima

El clima en la Península está dado en gran medida por los siguientes elementos (Orellana et al., 1999):

- La fuerte influencia de la celda anticiclónica (de alta presión) del Atlántico Bermuda Azores.
- La presencia en verano de los vientos alisios procedentes de la Celda Bermuda Azores. Estos vientos pasan la Península del noreste al suroeste y causan la mayor parte de la precipitación del verano.
- Las vaguadas polares que a medio verano influyen en la dirección de los vientos alisios, causando sequías en la Península.
- Los nortes en otoño trayendo vientos fuertes y lluvia.
- Las corrientes marítimas de aguas cálidas que rodean la Península provenientes del Caribe, rodeando la Península en el norte y formando la corriente del Golfo hacia la Florida.
- Las ondas provenientes del este que generan a los huracanes.

Tipo de Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta el subtipo climático cálido subhúmedo $Aw2(x')$, con lluvia invernal entre 5 y 10 mm. La latitud geográfica de la Península de Yucatán provoca que durante el periodo de verano, cuando el sol alcanza su mayor altura sobre el horizonte, la región se encuentre bajo la influencia del aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Mientras que en la época de invierno, cuando la altura del sol es menor, predominan los vientos alisios del este - sudeste.

Se describen tres periodos climáticos bien definidos; la estación de secas de febrero a mayo, lluvias que va de junio a septiembre y nortes que va de octubre a enero.

El clima predominante del Municipio Tulum se incluye dentro del Grupo A, el tipo de clima que existe en la zona corresponde a cálido subhúmedo y su fórmula es $Aw2(x')$: Cálido subhúmedo (es el más húmedo de los subhúmedos).

Temperatura y Precipitación

De acuerdo con los registros de la estación meteorológica número 23153 de Tulum a cargo de la Comisión Nacional del Agua, la temperatura promedio anual en la zona donde se ubica el predio, es de 25.7°C, siendo los meses de junio a agosto los más calurosos con una temperatura

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

promedio de 27.1°C, con una máxima de 32.4°C. Asimismo, enero es el mes más frío con una temperatura promedio anual de 20.3°C.

Tabla IV.2 Temperatura del la Estación Tulum													
Estación: Tulum	Ubicación: Latitud: 20°13'32", Longitud: 087°27'29"												Promedio y total
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	Julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	
Temperatura máxima	29.6	29.8	31	31.2	32.2	31.9	32.5	32.3	31.7	31.2	30.8	29.8	31.2
Temperatura media	23.7	23.7	25.1	25.8	26.7	26.9	26.7	26.7	26.2	25.6	25	24.1	25.5
Temperatura mínima	17.7	17.6	19.3	20.6	21.3	21.9	20.9	21	20.7	19.9	19.3	18.3	19.90

De acuerdo con los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el área de estudio y zona de influencia, la temperatura media anual es de 25.5 °C. La oscilación térmica anual de las medias mensuales es de 5.1°C. Las temperaturas más altas se registran en verano en los meses de julio y agosto con 26.8°C, mientras que las mínimas se registran en el invierno; principalmente en los meses de enero y febrero con 29.8°C. La oscilación mensual promedio alcanzó los 7°C y la anual, obtenida de los promedios mensuales, 8.4 °C (Tabla IV.2).

El régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los puntos de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe; motivo por el cual, la zona en la que se ubica el predio, sufre la mayor incidencia ciclónica debido a su ubicación dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico.

Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica número 23153 de Tulum, se tiene que los meses de mayor precipitación alcanzaron los 417.1 y 464.4 mm durante los meses de julio de 2005 y octubre del 71, respectivamente. La precipitación media anual es de 1,121.3 mm y el período de secas se presenta de febrero a abril. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales, nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre. El predio del proyecto se encuentra ubicado en una zona bien definida en donde la precipitación promedio a lo largo del año fluctúa entre los 1,500 mm según los datos del INEGI.

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual:

La zona del Caribe se encuentra dominada por la influencia de masas de aire marítimo tropical, que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico; los vientos que dominan presentan una dirección este-sureste, durante el invierno los vientos cambian de dirección desde el norte por influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico. La zona está expuesta al igual que la totalidad de la costa de Quintana Roo a ciclones, huracanes y tormentas tropicales que se presentan principalmente de junio a septiembre.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Humedad relativa y absoluta:

Los valores promedio de humedad relativa oscilan del 80 al 90%, con valores altos de humedad en los meses donde hay mayor incidencia de lluvias, que va de junio a enero y con valores más bajos en la época de secas, que va de febrero a mayo.

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración):

El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por la evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm.

Fenómenos meteorológicos. Huracanes

En esta región del país, es común la presencia de intemperismos severos conocidos como huracanes o ciclones tropicales, la temporada ciclónica es de junio a noviembre, pero en el territorio la mayoría se ha presentado en el mes de septiembre. Quintana Roo, es la entidad que ha registrado el mayor número de ciclones en el país. Tan solo en las últimas dos décadas se han registrado aproximadamente 192 huracanes en la zona del Golfo y el Caribe, de los cuales 19 han afectado las costas de Quintana Roo, con una periodicidad de 11 a 15 años, incidiendo en el mismo lugar y con igual trayectoria. Tabla IV.3.

FECHA	NOMBRE	CURSO	CONTACTO EN TIERRA
14-Sep-1988	Gilberto	O-NO	Cozumel y Playa del Carmen Q. Roo
25-Sept-1995	Opal	O-SO	Centro y Norte de Q. Roo
02-Oct- 1995	Roxanne	O-SO	Costa Central de Q.Roo
Oct-1998	Mitch	Estacionario	Costa Sur de Q.Roo
Oct-2000	Keith	Estacionario	Costa sur de Q.Roo
Oct-2001	Chantal	O-SO	Costa sur de Q.Roo
Sep-2002	Isidoro	O-NO	Costa Norte de la península de Yucatán
Julio-2005	Emily	O-NO	Costa Norte de Q. Roo
Oct-2005	Wilma	Estacionario	Costa Norte de Q.Roo

El área específica donde se pretende desarrollar el proyecto no se ha visto afectada recientemente por las tormentas tropicales, Ya que el paso principal de estas tormentas ha sido el sur, la vegetación en la zona terrestre en general no presenta organismos de gran tamaño, ya que la vegetación ha sido afectada por los fuertes vientos durante estos eventos. No obstante, las modificaciones originadas por los huracanes son consideradas perturbaciones de origen natural, por lo que forman parte de las fuerzas que moldean y seleccionan a los ecosistemas en esta zona del planeta.

Geología y Geomorfología

La península de Yucatán conforma una loza de calizas granulosas deleznable de color blanquecino llamada sascab, localizada sobre materiales del Cretácico Medio, cubierto a su vez por sedimentos arenosos y limosos del cuaternario. En las inmediaciones de Tulum, al igual que en el resto de la Península de Yucatán, afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta el sascab; la industria extractiva de la región

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción.

Por lo general la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga una buena estabilidad como soporte, aunque debido a la erosión química y física mencionada se presentan con cierta regularidad oquedades o cavernas en el subsuelo, aflorando en algunos casos a la superficie. Entre los 4 y los 9 metros de profundidad bajo el nivel medio del mar el subsuelo presenta una gran irregularidad en su conformación ya que existen grandes huecos llenos de agua o arena suelta que coinciden con la dinámica de arribo de las corrientes de agua dulce del continente y el agua salina del litoral.

Las zonas colindantes a la playa están formadas por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regozoles, y arenosoles. En estos tipos de suelos la presencia de flujos de agua provoca la formación de huecos. En cuanto a las profundidades de arena sobre la roca ésta es variable y se abarca desde el afloramiento de roca, es decir cero metros hasta los siete metros en algunas áreas del litoral. La unidad geomorfológica corresponde a la planicie del Caribe, la cual inicia atrás de la zona de manglares característicos de la franja costera de Quintana Roo, ocupando la porción francamente terrestre. Esta Unidad cuyo desarrollo geomorfológico dio inicio en el Terciario Superior-Plioceno corresponde a rocas sedimentarias de origen marino (calizas).

Geohidrología

El área donde se ubica el SA corresponde a una unidad geohidrológica de material consolidado, que está constituido de rocas calcáreas con permeabilidad secundaria media. El acuífero formado en esta unidad es del tipo libre, que se recarga por la infiltración del agua de lluvia.

Fisiografía

El estado de Quintana Roo, está enclavado en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, Esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

En Quintana Roo son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Pozos naturales de disolución, los cenotes son comunes y abren a la red de drenaje subterráneo, abundan también las grutas. La superficie de península fisiográfica Península de Yucatán se distribuye en tres subprovincias:

- a) Carso Yucateco, que abarca más del 50% en el centro y norte del estado.
- b) Carso y Lomeríos de Campeche, en el suroeste colindando con Campeche.
- c) Costa Baja de Quintana Roo, en el sur adyacente a Belice y sobre la línea de costa al este y sureste de la entidad. (Fuente: Sitio del INEGI en Internet)

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

El Estado de Quintana Roo pertenece a la Planicie Costera del Golfo de México, de reciente formación, emergió durante el período Triásico- Jurásico, lo que ocasiona la existencia de suelos delgados y poco consolidados que descansan sobre una laja de roca caliza de origen coralino. El área donde se localiza el SA, pertenece a la región Nororiental del Estado de Quintana Roo, que está constituida de sedimentos carbonatados marinos del Terciario y Cuaternario. Estos carbonatos de calcio se muestran en forma de arenas finas, trabajadas por la acción del oleaje que son transportadas tierra adentro, dando origen a las eolanitas que con ellas se encuentran arcillas calcáreas (sascab) y lodo de manglar, que en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa con un espesor medio de 10 m. En la Península de Yucatán la forma geologica presente en el proyecto es la formación Carrillo Puerto que data del mioceno superior al plioceno y la formación Bacalar del mioceno superior.

En la estratigrafía del área se encuentran expuestas rocas carbonatadas y suelos cuya edad varía del Terciario Superior al reciente (cuaternario). En cuanto a la geología estructural de la zona, como el resto de la Península de Yucatán, se encuentra prácticamente sin deformar. Las rocas calcáreas presentan un echado casi horizontal y forman parte de un gran banco calcáreo que descansa en un basamento metamórfico del Paleozoico. Potencialmente es importante el agua subterránea almacenada en las rocas calcáreas terciarias. Los suelos lateríticos, acumulados como residuo de la disolución de las calizas, carecen de importancia económica ya que solo tienen unos cuantos centímetros de espesor, es muy alto su contenido de sílice y muy bajo el de aluminio.

Características del relieve

Topografía

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la planicie del Caribe, que se caracteriza por tener un relieve suave con un desnivel que va de 2 a 3 m, una baja elevación sobre el nivel del mar, topografía cárstica por lo que se presenta ausencia de corrientes superficiales.

Por su parte, el relieve del SA sigue el mismo patrón antes reseñado, se trata de un espacio geográfico plano, sin elevaciones significativas y con una pendiente del 2 al 3% a excepción de un conjunto de dunas ubicado paralelo a la zona de costa, con dunas que tienen una altura de 3 a 5 metros.

El predio donde se localiza el proyecto según el estudio topográfico se encuentra con un relieve relativamente plano en el extremo poniente, partiendo del nivel 0 a la orilla de la carretera, norponiente hacia el sureste, posee una topografía relativamente uniforme con un 0.03% de pendiente hasta alcanzar 1,80 m de altura, que a partir de ahí, asciende en una pendiente característica de duna hasta los 6m, volviendo a bajar hasta 0 al oriente junto en la zona de rompiente.

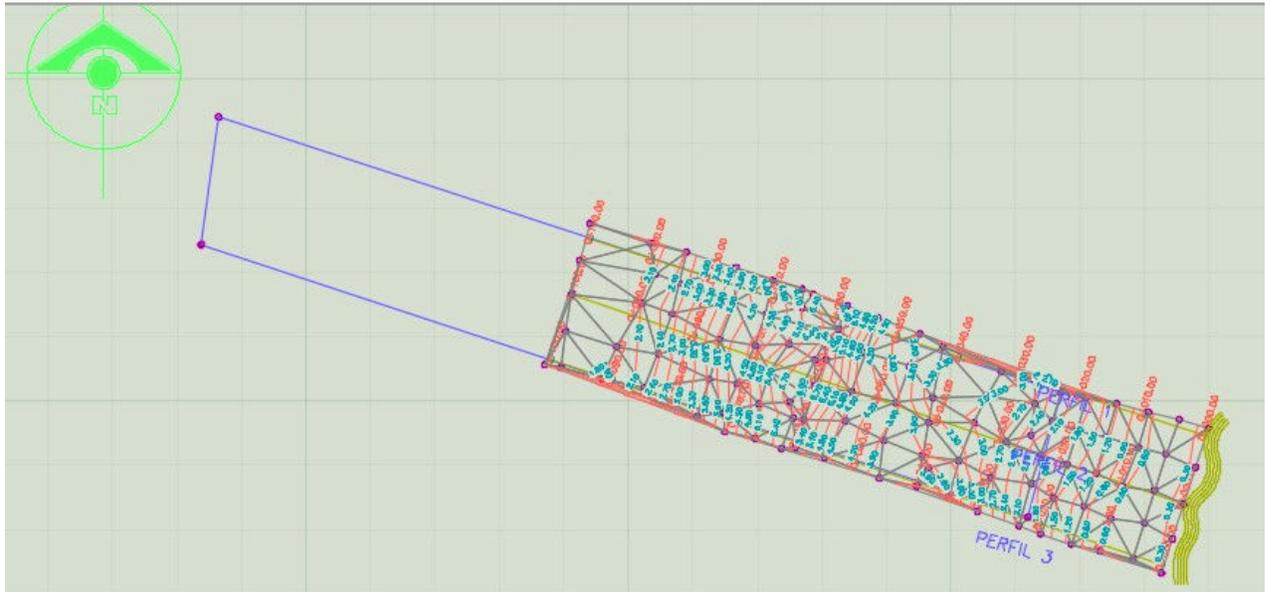


Figura IV.3 Topografía del predio.

Presencia de fallas y fracturamientos.

El SA se encuentra contemplado en la Zona de Fallas de Oriente la cual contempla una longitud de 80 km que se extiende desde el norte de Cabo Catoche hasta el sur de Belice. La roca calcárea presente, se encuentra afectada por una serie de fallas de tipo normal con una orientación norte-noreste que han provocado la existencia de horst y gravens, los cuales sólo en algunos lugares se hacen presentes en la superficie con diferentes dimensiones.

La zona costera del Mar Caribe, se encuentra limitada al este y al oeste por dos grandes fallas y por depresiones alargadas tierra adentro con desplazamientos que en la superficie se manifiestan en escalones de 5 a 10 m que han permitido en algunos casos la formación de lagunas o zonas de inundación. No obstante, en el predio no se localizan zonas de inundación de este tipo.

Susceptibilidad de la zona a la Sismicidad

Las características geológicas de la Península de Yucatán donde el subsuelo descansa en una laja compacta que no da lugar a que se presenten movimientos de reacomodo de las placas tectónicas, es poco probable que ocurra algún movimiento sísmico.

- Deslizamientos: Por la ausencia total de movimientos tectónicos en la Península de Yucatán se considera difícil que puedan existir deslizamientos.
- Derrumbes: Estos se presentan por las características kársticas de la Península y la acción del agua de lluvia, lo cual provoca pequeños derrumbes; dando lugar a la formación de cavernas y “cenotes”, muy característicos de la zona.
- Actividad volcánica: La actividad volcánica en la zona es nula, pues al no existir cordilleras volcánicas, no existe la posibilidad de algún tipo de actividad de este tipo.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Edafología

Con referencia a los suelos de la parte de norte del Estado, existe una marcada diferencia entre los suelos localizados en las elevaciones y en las depresiones. Las primeras son el resultado fundamental de la erosión, son suelos someros con fragmentos rocosos, clasificados por la FAO/UNESCO como litosoles y redzinas correspondientes a los tzekeles en la clasificación maya. Son suelos cafés a rojizos, ligeramente arcillosos, de poca profundidad que alcanzan hasta los 30 cm, presenta ligeras elevaciones. Las redzinas son los más extendidos, se presentan en áreas de poca pendiente; son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva.

Por lo contrario, en las depresiones es común encontrar suelos profundos hasta de 80 cm de grosor, de constitución arcillosa, de color rojizos a negros, con materia orgánica en el horizonte superior y buen drenaje.

De acuerdo a la humedad se forman los gleysoles cuando tienen mayor cantidad de agua, y los vertisoles cuando es de menor humedad. El color rojizo se debe a las rocas marinas eocénicas, que consiste en materiales finos, carente de pedregocidad. Mientras en la planicie costera se forman los regosoles y arenosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo (conchas) reciente, de origen marino, sin consolidación, escasos en nutrientes, por lo general se cultivan palmas y pastizales.

De acuerdo con la clasificación de la Food and Agricultural Organization (FAO), y con las cartas edafológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la unidad de suelo en la zona de estudio corresponde al tipo E+I/2 donde el material predominante es el Litosol con Regosol calcárico de clase textural media.

Los litosoles o suelos de piedra, se tipifican por contar con profundidades menores de 10 cm, limitados por la presencia de rocas, tepetate o caliche endurecido, su fragilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable. Son suelos de color café claro a casi negro y por su textura y características presentan fuertes restricciones para su uso con fines agrícolas, sin embargo, presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.

Por su parte, las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos –por debajo de los 25 cm– reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 % de carbonato de calcio, con un contenido de materia orgánica entre 6 y 15 % y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100 g de suelo. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión. El suelo del predio se encuentra constituido por una mezcla de suelos arcillosos y arena.

Hidrología superficial y subterránea

La península de Yucatán está dividida en cuatro zonas hidrogeológicas:

- Región costera,
- Semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
- Planicie interior,

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

- Cuencas escalonadas.

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular, se debe básicamente a las características del relieve de escasa pendiente, así como la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea en la Península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa.

El agua superficial de la zona no se puede aprovechar para actividades productivas como la agricultura y la ganadería debido a que las lagunas costeras carecen de la calidad necesaria para estas actividades, por su alto contenido de sales y sodio. La profundidad del acuífero va de 5 a 10 m, pero también se localiza hasta de 1 m de la superficie y su espesor medio es de 19 M. Las familias de agua predominante son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

Hidrología superficial

El territorio guarda la misma composición que gran parte de la península de Yucatán, por lo que constituye una gran planicie casi sin elevaciones, que desciende en sentido oeste-este hacia el mar, no llegando a superar en ningún punto los 25 msnm. No existen corrientes de aguas superficiales, debido a que la composición del suelo es de roca calcárea sumamente permeable, lo que causa que las aguas que caen por lluvia no puedan ser retenida en la superficie, esto favorece la formación de ríos subterráneos (cavernas) formado por el colapso de los techos de los ríos subterráneos.

En la zona sur del municipio existen numerosas lagunas litorales ubicadas entre la ciudad de Tulum y Punta Allen separadas del mar Caribe por una delgada franja de tierra, estas son la Laguna Campeche, la Laguna Boca Paila, la laguna San Miguel, la Laguna Xamach y la Laguna Catoche; así mismo en la zona oeste del Municipio se encuentra la Laguna Coba, la Laguna Verde y la Laguna Nochacam en las inmediaciones de la zona arqueológica de Cobá. Hidrológicamente casi todo el territorio pertenece a la región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán) y a la cuenca Quintana Roo, solo dos pequeñas porciones del extremo sur del municipio limítrofes con el de Carrillo Puerto se encuentran en la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) y en las cuencas cerradas, Bahía de Chetumal y otras

Un aspecto importante de la infiltración de agua al subsuelo en el sitio de estudio, es que se encuentra inmersa la Región Hidrológica RH33 Yucatán. Esta en los límites con la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte). En esta zona no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio de bajo caudal muy corto recorrido y desembocan a depresiones a nivel topográficas. El área del proyecto se localiza en la Subprovincia Costa baja de Quintana Roo. Figura IV.4.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM



Figura IV.4 Mapa modificado del INEGI donde se presentan las subprovincias fisiográficas del estado de Quintana Roo.

De acuerdo con el INEGI (carta hidrológica de aguas superficiales F16-11), el SA se encuentra sobre la región hidrológica RH32, dentro de la cuenca B, colindando con la región hidrológica 33. Este mismo organismo establece que el coeficiente de escurrimiento es de 0 al 5%, por lo que la condición hidrogeológica es de equilibrio en la zona costera.

Hidrología subterránea

De acuerdo con el instituto de Geografía de la UNAM (1980), el drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una “Y” a partir de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al norte hacia la zona de Ría Lagartos, mientras que el otro se dirige al noreste de la Península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel de litoral. La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm³ con una explotación de 1 448 hm³/ año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (SEMARNAT 2008). El sistema subterráneo en el que se encuentra la zona es el llamado Nohoch Nah Chich con profundidades registradas de hasta 73m de aproximadamente 68 km de longitud. Debido a las características de la plataforma Yucateca, en la zona no existen corrientes superficiales, el agua se filtra al subsuelo, esto se refleja en la erosión representada por los cuerpos de agua subterránea.

La cuenca de Tulum tiene una extensión de 1,157.84 Km². En esta zona, no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia. El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo cárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

“ríos subterráneos” (cavernas) de grandes longitudes. Geológicamente la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozóico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza (INEGI, 2005).

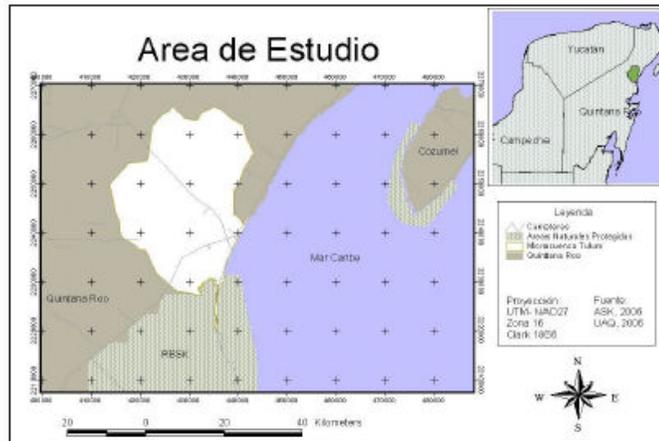


Figura IV.5 Microcuenca Tulum.

Fuente : http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_04/05_judith_morales.pdf

Medio Biótico.

Vegetación

Un rasgo distintivo de la vegetación del Estado de Quintana Roo, es su exuberante vegetación, propia de la región neotropical y de la provincia fisiográfica de la que forma parte, la número once que corresponde a la Península de Yucatán. Se halla constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido. A lo largo de la costa de Tulum, la vegetación no enfrenta problemas de aprovechamiento forestal indiscriminado, ya que la actividad forestal es escasa, el reto es el manejo sustentable de la zona que permita la construcción, ya que la actividad principal es el turismo; se construyen desarrollos hoteleros, áreas turísticas y ecoturísticas que pretenden utilizar los atractivos de la zona.

Descripción del sitio

La vegetación presente en el predio es característica de Halófito costera, matorral costero y vestigios de selva baja costera.

Metodología Aplicada

Para caracterizar el tipo de vegetación presente en el predio donde se estableció la obra, se realizaron recorridos en los alrededores del predio, aprovechando los diferentes caminos establecidos por la población circundante que transita por el lugar, de este modo se pudo caracterizar la vegetación predominante, logrando observar las diferencias fisionómicas del lugar en cuanto a los estratos predominantes, se realizó un inventario florístico que incluye todas las especies vegetales presentes.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Especies características del predio

La vegetación arbustiva sobresalientes son uva de mar (*Coccoloba uvifera*), algunas plantas de Chit (*Thrinax radiata*), el estrato arbustivo que no sobrepasa los 2 m está dominado por Chechem (*Metopium brownei*) y Uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y Chit (*Trinax radiata*). Existen dentro de la vegetación diversas plantas de coco (*Cocos nucifera*)

La unidad de vegetación presente en el predio esta compuesto de la siguiente manera: presenta una distribución de la vegetación de matorral y costero con signos de perturbación por fenómenos meteorológicos donde el estrato dominante es el herbáceo; este estrato está compuesto en su mayoría por *Tournefortia gnaphalodes*, *Ambrosia ispida*, *Himenocallis littoralis*, *Cenchrus echinatus*, *Sesuvium portulacastrum*, cubriendo la parte frontal del predio colindante con la zona federal marítima. En la parte oeste de los pedio se levanta el estrato arbustivo, este estrato está compuesto en su mayoría por *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Metopium brownei* y finalmente *Cocus nucifera* en el estrato arbóreo.



Foto IV.1. Vista de la vegetación de duna costera



Foto IV.2. *Himenocallis littoralis*, planta común en la duna



Foto IV.3. *Ambrosia hispida*, especie dominante en la duna costera



Foto IV.4. *Cenchrus echinatus*, especie común en la duna del predio

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM



Foto IV.5. Estrato arbustivo porción Oriente del predio.



Foto IV.6. Estrato Arbustivo limite poniente del predio

Fauna

Metodología

El método utilizado fue el de observación directa en campo no se realizó ni la colección, ni la captura de las especies encontradas.

ANFIBIOS Y REPTILES. Para el muestreo de estos organismos, se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de senderos en el área, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc. para registrar los anfibios y reptiles observados. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como cuevas, mudas, restos óseos, etc.

AVES. Se empleó el método de observación directa. Se realizaron recorridos por todo el predio y se establecieron puntos fijos aleatorios, se utilizaron binoculares y una cámara fotográfica para el registro de las especies y también se realizó muestreo indirecto como lo es la presencia de plumas y de cantos principalmente. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

MAMÍFEROS. Se utilizó el método de observación directa, que al igual que en los organismos anteriores se recorrió el predio de manera sigilosa y se estuvo pendiente de ruidos o movimientos para detectar la fauna presente en el predio.

Otro método empleado fue el de muestreo indirecto que consiste en la búsqueda de rastros como lo pueden ser: excretas, senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas (orina, rasguños, mordeduras, etc.), señales y restos de alimentación, sonidos, olores. Así como el método indirecto que consiste en la detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

El diseño del monitoreo para este trabajo incluyó tanto terrenos afectados como zonas aledañas tanto perturbadas como conservadas, a fin de tener un parámetro de referencia. Esto permite tener un diagnóstico adecuado de los predios y de la diversidad de fauna silvestre que se encuentra en ellos.

Resultados

En el Estado se reporta la presencia de 43 especies de mamíferos terrestres, 39 mamíferos voladores, 8 mamíferos marinos, 340 aves, 56 reptiles, 11 anfibios, 16 peces de agua dulce, en el corredor Cancún-Tulum. Debido a lo reducido del predio y al hecho de que en los alrededores se encuentra desarrollos relacionados con turismo ya establecidos, a la afluencia vehicular y de personas en las inmediaciones y el predio, se observó un número reducido de especies. Durante el recorrido en el predio pudimos detectar algunas especies como son :

Tabla IV.4. Especies de fauna encontradas en el predio			
Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	
Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Loro pechisucio	Pr

El predio en donde se realizara el proyecto esta junto a desarrollos turísticos, que mantienen parte de la vegetación original, lo que permite que estas especies permanezcan y se puedan desplazar en la zona. En el proyecto de igual modo se pretende mantener la mayor parte de la vegetación existente.



Foto IV.7. *Myiozetetes similis* En el estrato arbustivo.



Foto. IV.8. *Ctenosaura similis* en árbol de Uva de mar



Foto IV.9. *Aratinga nana* en estrato arbustivo en el predio.

Especies potenciales en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con la finalidad de conocer cuáles de las especies en riesgo, que potencialmente se pueden distribuir en el SA y en el predio se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres que incluye las categorías de riesgo, con fecha de publicación 30 de diciembre de 2010. Adicionalmente se revisó la Lista Roja de Especies Amenazadas (<http://www.iucnredlist.org/>).

Para la región se tiene un total de 105 especies potenciales que se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 6 son anfibios, 28 reptiles, 58 aves y 12 mamíferos. De éstas las encontradas en los recorridos del predio fueron 2: *Ctenosaura similis* (Iguana negra) en estatus Amenazada y *Aratinga nana* (Loro pechisucio) en estatus Protegida.

Análisis de Nicho Ecológico para especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Los resultados de analizar el Modelado de nicho ecológico para las 2 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas durante la prospección en campo para el proyecto son: Iguana Negra Rayada (*Ctenosaura similis*) y *Aratinga nana* (Loro pechisucio). El nicho ecológico de estas especies es amplio abarcando varios estados de la república y otros países y la zona del proyecto, no se encuentra en una zona de confort catalogada como óptima ya que son especies de rápido desplazamiento, con lo cual se considera que estas especies no se verán afectadas en sus poblaciones a tal grado de comprometer a la especie de manera tanto en su distribución total como de manera local.

Factores Socioeconómicos

Demografía

Tulum se localiza al este de la Península de Yucatán, en la zona centro, limita al Norte con el Municipio Solidaridad y al Sur con el Municipio Felipe Carrillo Puerto y la Bahía de Ascensión, al extremo Oeste limita con el Estado de Yucatán, en particular con el Municipio Valladolid y al Este limita con el Mar Caribe. Su extensión territorial es de aproximadamente 2,040.94 km², que representa el 7.67% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

La población del Municipio Tulum era de 22,305 habitantes de acuerdo con el INEGI, 2005. Para el año 2009, el Consejo Estatal de Población (COESPO), de Quintana Roo, estimó una población de 31,108 habitantes para dicho Municipio, con base a éste dato, se tiene una densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km². Este dato nos indica la existencia de una baja densidad poblacional y por lo tanto, se deduce la existencia de grandes superficies de terreno que permanecen sin ser pobladas. La distribución de la población es irregular, ya que la mayor parte de la población está asentada en la cabecera municipal y a lo largo de la zona costera, donde se realizan actividades turísticas, mientras que al interior del Municipio, las localidades presentan una alta dispersión, aunque estén vinculadas a una vía de comunicación terrestre.

La distribución geográfica de la población dentro de la entidad lleva implícitas diferencias sociales, económicas y culturales, de tal forma que un indicador de desarrollo económico y sinónimo de una mayor concentración de habitantes, que migran en busca de mejores posibilidades de desarrollo económico y social, esto se puede apreciar en la zona Norte del Estado de Quintana Roo donde el crecimiento demográfico está asociado al desarrollo de la industria turística, siendo la Ciudad de Cancún la primera concentradora de población migrante nacional e internacional, posteriormente entre 1990 y 2004 la Ciudad de Playa del Carmen está catalogada dentro de los municipios que han tenido un incremento poblacional considerable, situación que dio pie a la redistribución de población dando origen al centro de población de Akumal.

Así, ante el continuo crecimiento de las habitaciones hoteleras y la demanda turística los valores demográficos se prevé seguirán aumentando en el corto plazo, tendiendo a estabilizarse en el horizonte del mediano y largo plazo en paralelo.

Población municipal

En 2005 el Censo de Población y Vivienda del INEGI, refleja una población de 22,885 habitantes en todo el Municipio Tulum, de los cuales 14,790 habitantes eran asentados en la cabecera municipal. A mediados de 2009 el municipio contaba con una población aproximada de 31,108 habitantes. Este acelerado incremento poblacional fue otra de las razones que propició la creación del noveno municipio. El principal motivo de este crecimiento demográfico es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico impulsado por el turismo que es la actividad económica básica, esto se ejemplifica en la ciudad de Tulum que pasó de 6,733 habitantes en 2000 a 14,790 en 2005; a esta velocidad de crecimiento se espera que en menos de 5 años duplique su población actual.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Tendencia de crecimiento

Respecto a la tasa de crecimiento media anual por entidad federativa en las últimas décadas Quintana Roo presentó porcentajes de 5.8 entre 1990-2000 y 4.7 entre 2000-2005 y con respecto a las tasas nacionales y estatales de crecimiento poblacional se observa un alta primacía en la entidad respecto a las tasas nacionales reflejando que el período de 1970 a 1980 la tasa más alta de 9.5 que ha ido disminuyendo al 2005 con una tasa de 4.7, y sin embargo continua siendo más alta que la nacional en los períodos desde 1950 a la fecha. De acuerdo con los resultados del II Censo General de Población y Vivienda de 2005 realizado por el INEGI, el Estado de Quintana Roo por su elevado ritmo de crecimiento destaca en el nivel nacional, al presentar en su último lustro la tasa más alta del país 4.70%, la cual es inferior a la registrada entre 1995 y 2000.

El Municipio de Tulum ha sido receptor de migrantes, que se desplazan de otros municipios, así como de otros estados del país y esto es reflejado en un crecimiento poblacional superior al 100% en 10 años.

Población económicamente activa del Municipio de Tulum

De acuerdo con los datos reportados en el último Censo General de Población y Vivienda a continuación se presenta en la Tabla IV.5., la Población Económicamente Activa (PEA) registrada para las localidades más importantes del municipio de Tulum.

LOCALIDAD	PEA	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
TULUM	2550	113	460	1873
CIUDAD CHEMUYL	717	7	30	660
AKUMAL	532	25	64	439
COBA	232	82	39	106
CHANCHEN PALMAR	130	92	8	21
SAN SILVERIO	222	170	30	27
SAN JUAN DE DIOS	71	36	26	9
SAHCAB MUCUY	25	17	3	15
CHANCHEN PRIMERO	209	152	20	37
YALCHEN	144	105	24	11
FRANCISCO UH MAY	92	36	33	18
MANUEL ANTONIO AY	57	17	21	16
YAXCHE	104	72	19	13
MACARIO GOMEZ	73	36	18	14
HONDZONOT	55	36	6	14
JAVIER ROJO GOMEZ (PUNTA ALLEN)	151	46	12	86

Actividades productivas

Actividades primarias

Aquí se engloban las actividades productivas primarias que se practican principalmente en las localidades de la Zona Maya en la porción continental del Municipio, donde destacan Macario Gómez, Francisco Uh May, San Juan de Dios, Coba, Sahcab Mucuy, Chanchen, Hondzonot, Yaxche y Chanchen Palmar.

Agricultura

A pesar de que el Estado presenta poca superficie laborable, la agricultura se ha ido incrementando en los últimos años, colocando como producto principal el maíz aunque también cultivan el frijol, sorgo, soya, jitomate y frutales como chicozapote, naranja, papaya, limón agrio, mango, piña y aguacate que son productos básicamente de autoconsumo. Sin embargo también existen algunos cultivos comerciales como arroz, caña de azúcar y chile jalapeño. La agricultura en el Municipio Tulum está orientada principalmente a cultivos básicos como limón, maíz grano, naranja y vainilla, con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo. Se trata de agricultura de temporal en condiciones limitadas de suelo.

Ganadería

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, seguida del ganado bovino. Debido a las mismas condiciones limitativas de la agricultura, la ganadería es de tipo autoconsumo o de abasto puntual para mercados locales en las comunidades y algunos sitios de la cabecera municipal.

Apicultura

Otra actividad agropecuaria del municipio es la Apicultura resaltando que la calidad productiva de la miel en el Estado es única en la Península y que su pureza atrae importantes mercados internacionales que no pueden ser atendidos con la producción que se genera en la actualidad. Esta actividad se enfrenta de manera generalizada con problemáticas de enfermedades y africanización.

Forestal

Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo. No existe una actividad forestal importante en el municipio. También se explota de manera puntual en los macizos forestales dentro del municipio, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

Actividades secundarias

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

En el municipio de Tulum el sector secundario está enfocado a las actividades como son la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación a muy baja escala. En la entidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala.

Actividades terciarias

El Estado de Quintana Roo ha sido tradicionalmente un destino turístico reconocido internacionalmente. En la "Riviera Maya" se está desarrollando el complejo turístico más importante del país; gracias a que cuenta con hermosas playas y yacimientos arqueológicos de la civilización maya, convirtiéndose en uno de los principales polos de atracción del turismo nacional e internacional y es uno de los más importantes a nivel estatal. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condos y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

El centro turístico Riviera Maya cuenta con establecimientos de hospedaje registrados por centro turístico según categoría turística del establecimiento registrado; de acuerdo a la Secretaria de Turismo (SECTUR), en el 2008 el registro fue de 350 establecimientos, de los cuales 22% son cinco estrellas de categoría especial, gran turismo y clases similares, 12% son de cuatro estrellas, 19% pertenecen a tres estrellas, 6% a dos estrellas, 5% a una estrella y 36% a establecimientos de clase económica, apartamentos, bungalows, cabañas, campamentos, casas de huéspedes, condominios, cuartos amueblados, haciendas, hoteles, moteles, posadas, suites, tráiler park y villas.

El Turismo es fundamental para el desarrollo económico de Tulum, ya que es la principal fuente de ingresos de los habitantes del municipio y un gran generador de fuentes de empleo. Tulum cuenta con 128 hoteles de diferentes categorías que van desde la comodidad y el lujo que ofrecen los resorts, hasta el contacto con la naturaleza que brinda una cabaña ecoturística. Asimismo, tiene aproximadamente 115 restaurantes. Los servicios turísticos se concentran principalmente en dos grandes áreas, contando con reconocimientos internacionales y diferenciados totalmente para atender a distintos segmentos del mercado turístico; la primera comprende la ciudad de Tulum y la segunda esta sobre la zona costera del municipio, donde se asentará el proyecto.

El área de la Zona Costera está dividida a su vez en tres corredores:

- a) Desde la Zona arqueológica de Tulum hacia el Norte, en donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía Príncipe.
- b) Franja que corresponde al Parque Nacional de Tulum, en él tienen su actividad las cooperativas pesqueras y turísticas a cargo de los pobladores, también se encuentran algunos hoteles medianos y hermosas playas de acceso libre.
- c) Al Sur del Parque Nacional, con una franja de unos 7 Km. con pequeños hoteles de gran calidad ambiental, compuestos por cabañas ecológicas, y restaurantes de diversas cocinas internacionales. En este sitio se localizará el proyecto.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Urbanización

El área de influencia del SA presenta infraestructura urbana en su entorno, servicios públicos, medios de comunicación y sistemas de manejo de desechos sólidos y líquidos independientes que son auxiliados por empresas especializadas.

Vías de comunicación.

La principal vía de comunicación terrestre del municipio es la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, que corre paralela a la costa en sentido Norte-Sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones entre las que destaca la cabecera municipal Tulum, Akumal y Ciudad Chemuyil; de igual manera comunican a los grandes hoteles y complejos turísticos de la zona costera denominada Riviera Maya. Esta carretera es libre dividida que fue modernizada en el 2008 y actualmente cuenta con cuatro carriles de circulación y pasos a desnivel a la altura de los poblados Akumal y Chemuyil. Al proyecto se accede por la carretera Tulum – Boca Paila en la zona del litoral del municipio, al sur del Parque Nacional. Al área del SA se accede por la carreta 109 Tulum – Boca Pila al oriente y paralela a la zona costera de Tulum.

Aérea: El 90% de los visitantes de la región de la Riviera Maya llega por vía aérea a través del aeropuerto Internacional de Cancún localizado a 95 Km del predio. Se trata de un aeropuerto cuenta con un arribo de 9 millones de pasajeros y cuenta con conexiones a 132 países, lo que garantiza el fácil acceso de los turistas, desde su lugar de origen hasta este destino y posteriormente por vía terrestre llega al proyecto en un lapso de tiempo corto.

Uno de los problemas más acentuados en la zona del proyecto y su SA es el estacionamiento, por lo que el proyecto contempla la construcción de estos, sobre todo, en su límite poniente.

Servicios públicos

Infraestructura hidráulica: De acuerdo con CAPA el municipio cuenta con una cobertura del servicio de agua potable del 90 %, con 6,176 tomas domiciliarias. Mientras que el porcentaje de cobertura del drenaje sanitario va del 40 al 50 %, principalmente en la cabecera municipal, en las colonias Maya Pax, Villas Tulum y Tumben’Ka, con 1,070 viviendas que cuenta con este servicio.

Actualmente en el municipio cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), dos en la cabecera municipal y una en el poblado de Akumal, existe un cárcamo de aguas residuales y una laguna de oxidación en el poblado de Chemuyil. En total el volumen de aguas tratadas es de 5,199 m³. En el SA del proyecto, no obstante no existe actualmente el suministro de agua potable, por lo que esta necesidad se cubre con la contratación permanente de pipas de agua; del mismo modo cada desarrollo cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales independiente que es apoyado para extracción y disposición final por servicios especializados que los trasladan a sitios autorizados fuera del SA.

Electricidad: La red de energía eléctrica se encuentra dentro de la servidumbre de la carretera 307, de donde se bajará la energía a través de una subestación eléctrica reductora. No obstante

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

en la zona litoral a lo largo de la carretera 109 Tulum Boca Paila no cuenta con este suministro, por lo que los desarrollos cuentan con sus propias plantas generadoras ante la deficiencia de sistema de electrificación.

Sistema de manejo de residuos líquidos: En cuanto a el equipamiento para el manejo de los desechos líquidos (aguas negras de tipo doméstico) hay una planta de tratamiento de aguas negras con capacidad de 10 lt./seg en Tulum. En el SA del proyecto, no obstante no existe actualmente un sistema de tratamiento de aguas residuales y cada desarrollo las trata de manera independiente que es apoyado para extracción y disposición final por servicios especializados que los trasladan a sitios autorizados fuera del SA.

Basurero municipal: Actualmente, el municipio cuenta con un sitio de tiro que se está tratando de mejorar para crear un relleno sanitario. El proyecto contará con el servicio de limpieza municipal y los residuos sólidos serán trasladados a este sitio autorizado.

Energéticos (combustible): En el poblado de Tulum se encuentran expendios de combustible autorizado por PEMEX, por medio de esta gasolinera se cubrirá la demanda de combustible para la operación de la maquinaria durante la etapa de construcción del proyecto, así como durante la etapa de operación.

MIA PARTICULAR PARA EL
PROYECTO: HOTEL TULUM

CAPITULO V

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

CAPITULO V

INDICE GENERAL

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.....	3
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
V.1.1 Indicadores de impacto	3
V.1.2. Indicadores	4
V.1.2.1. Factores ecológicos.....	5
V.1.2.2. Factores bióticos	5
V.1.2.3 Factores abióticos	6
V.1.2.4 Factor socio-económico.....	7
V.3 Actividades necesarias para llevar a cabo en el proyecto:	7
V.4 Criterios y metodologías de evaluación.....	8
V.4.1 Criterios del proyecto/ambiente:	8
V.6 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología.....	10
V.6.1 Diagrama de redes	11
V.6.2 Check list.....	11
V.6.3 Matriz de Leopold (modificada).....	11
V.7 Calificación de los impactos ambientales.....	12
V.7.1 Calificación de los Impactos Ambientales.....	12
V.8 Impactos ambientales	14
V.8.1 Resumen de Impactos por Etapa del Proyecto	14

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos se generó una matriz de interacciones basada en la matriz tipo Leopold (1971), la cual fue modificada de manera que nos permitió evaluar los posibles impactos que se pudiesen presentar a consecuencia de las actividades de preparación del sitio de, de construcción y de operación, considerando los impactos directos (nivel predio) e indirectos (nivel área de influencia) en el sistema ambiental propuesto.

Con esta matriz, se relacionaron los impactos con las acciones, además de proporcionar información sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas. Para ello, se establecieron los indicadores de impacto e identifican las variables ambientales y socioeconómicas, y sus respectivos componentes.

En segundo término se establecen los criterios de evaluación al igual que su escala de medición. Con apoyo en la información del diagnóstico del sistema ambiental que se realizó, se elaboró el escenario ambiental en el cual se identificaron los impactos que resultaron al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitió identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia pudiesen provocar impactos permanentes al ambiente.

Los impactos ambientales que se generarán por el proyecto, se analizaron empleando la matriz de interacciones donde se analiza cada factor ambiental con la interacción que pueda tener con las actividades a desarrollar por el proyecto, para luego obtener la variante de la Matriz de Leopold (modificada), la que nos muestra los impactos detectados que se presentan durante las etapas previas a y de preparación del sitio.

V.1.1 Indicadores de impacto

De acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT (2002), una definición genéricamente utilizada del concepto “indicador” establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). Para analizar los impactos del proyecto se buscaron indicadores que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

- **Cuantificables:** Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- **De fácil identificación:** Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Los indicadores de impacto se identifican al aplicar las interrelaciones existentes entre las acciones que son causa del impacto y los factores que reciben el impacto. Por otra parte, los impactos ambientales y las medidas de mitigación se explican según las acciones que se desarrollan en el proyecto. Para la identificación de los impactos ambientales que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utilizó la técnica de interacciones matriciales. En este método, la matriz de interacciones se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

V.1.2. Indicadores

Se buscaron indicadores que reflejasen impactos significativos, considerando las características y cualidades de los sistemas ambientales de manera puntual y local. Dentro de cada uno de estos indicadores se consideraron las principales actividades y acciones que pudieran afectar dichos sistemas, para calificar e identificar adecuadamente el efecto del desarrollo del proyecto en los mismos. Cada uno de estos elementos del ecosistema permitió identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. En el proyecto, se emplearán técnicas ecológicas para su ejecución, de manera que los impactos al medio ambiente sean reducidos en la medida de lo posible.

Los indicadores que aquí se presentan son pensados en las características propias del proyecto y son reflejo de un ejercicio de proyección de las diferentes actividades, así como la experiencia adquirida en proyectos sobre este tipo de terrenos. A continuación se presenta el listado de las variables que pueden ser afectadas durante la ejecución del proyecto:

Tabla V.1 Lista de Indicadores de Impacto Ambiental				
ELEMENTOS	FACTORES	ATRIBUTO		
AMBIENTALES	ECOLOGICOS	HÁBITAT	Calidad	
		PAISAJE	Calidad	
	BIÓTICOS	FLORA	Abundancia	
			Dominancia	
			Especies sujetas a protección especial	
		FAUNA	Abundancia	
			Dominancia	
			Especies sujetas a protección especial	
	ABIOTICOS	CLIMA	Precipitación	
			Viento	
		SUELO	Porosidad	
			Textura	
			Topografía	
		AIRE	Nivel de ruido	
			Calidad	
		AGUA	Calidad	
Cantidad				

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.1 Lista de Indicadores de Impacto Ambiental			
ELEMENTOS	FACTORES	ATRIBUTO	
SOCIOECONOMICO	SOCIAL	BIENESTAR SOCIAL	Calidad de Vida
	ECONOMICO	PRODUCCIÓN	Infraestructura y Servicios
			Empleo
			Comercios

Descripción de los atributos que se evaluarán en cada etapa del proyecto, a través de la matriz de interrelaciones.

V.1.2.1. Factores ecológicos

Hábitat

El hábitat se define como el territorio en el que una especie o un grupo de especies encuentran un complejo uniforme de condiciones de vida a las que están adaptadas. Para el presente proyecto se define el hábitat de tipo arbustivo costero con características de vegetación secundaria.

Paisaje

Concepto antropocéntrico, relativo a la percepción del observador. También se denomina así al conjunto de atributos observables en un sistema natural.

V.1.2.2. Factores bióticos

Flora

Se entiende como el conjunto de especies de las plantas que se pueden encontrar en la extensión del predio. La presencia de individuos de importancia según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Abundancia

Definido como el número de individuos de la misma especie.

Dominancia

Definido como la frecuencia en la que se puede encontrar una misma especie.

Especies sujetas a protección especial

Se tomaron en cuenta para la evaluación, las especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Fauna

Fundamentalmente las especies de los grandes y más conspicuos grupos como son las aves, mamíferos y los reptiles, las cuales pueden ocurrir dentro y en los alrededores de la zona de estudio.

Abundancia

Definido como el número de individuos de la misma especie.

Dominancia

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Definido como la frecuencia en la que se puede encontrar una misma especie.

Especies sujetas a protección especial

Se tomaron en cuenta para la evaluación, las especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

V.1.2.3 Factores abióticos

Clima

Entendidas como las variaciones locales de los elementos del clima, determinadas por la microtopografía, la vegetación y el suelo.

Precipitación

Es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo.

Viento

Entendido como el movimiento del aire, se genera como consecuencia del desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes de un área o región. Aún así hay que tener en cuenta numerosos factores locales que influyen o determinan los caracteres de intensidad y periodicidad de los movimientos del aire.

Suelo

Constituye la capa superficial del manto, cuya profundidad es variable. Está compuesto por partículas minerales, organismos vivos, materia orgánica, agua y sales. La mayoría de los componentes provienen de la meteorización de rocas, descomposición de restos vegetales, y la acción de microorganismos descomponedores. Se contempla la porosidad, textura y topografía del suelo porque pueden ser alteradas en las actividades de Preparación del sitio.

Porosidad

Es el volumen de poros en el suelo, constituido generalmente por un 50% de material sólido (45% de minerales y 5% de materia orgánica) y 50% de espacios (poros), lo cual en condiciones de capacidad de campo se compone de 25% aire y 25% agua.

Textura

La textura será dada por las porciones finas que contiene el suelo al deshacer un terrón. Existen tres clases de partículas: arena, limo y arcilla.

Topografía

Medidas de los niveles de ubicación de metros sobre nivel del mar.

Aire

Se denomina aire a la mezcla de gases que forma la atmósfera, sujetos alrededor de la tierra por la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado y está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón.

Nivel de ruido

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Este elemento del ambiente se refiere al estado que guarda un determinado espacio en relación con las perturbaciones acústicas por diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos materiales. El ruido se define como todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas, o a la fauna silvestre.

Agua

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

V.1.2.4 Factor socio-económico

BIENESTAR SOCIAL

Nivel de satisfacción de necesidades vitales de los beneficiarios del proyecto.

Pago de derechos: Con este tipo de proyectos el Estado, Municipio o la Federación se ven beneficiados con pago de permisos que pueden ser a los diferentes niveles de gobierno como pago de cuotas, tarifas, cargos etc.)

PRODUCCIÓN

Energéticos (electricidad, combustible): Nivel de uso y de inversión (economía) para tener El consumo de energéticos implica para la economía una derrama.

Empleo: Ocupación de la población en el sistema

Comercio: Proceso de intercambio de bienes y servicios en el sistema

V.3 Actividades necesarias para llevar a cabo en el proyecto:

En la siguiente tabla se presentan 17 actividades que se llevaran a cabo para desarrollar el proyecto. 5 en la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa de construcción y 6 en la etapa de Operación, incluyendo en esta última las actividades de mantenimiento y operación del hotel. Tabla V.2.

Tabla V.2. Actividades del proyecto
Preparación del sitio
1. Trazo áreas construcción
2. Marcado y rescate de flora
3. Rescate de fauna
4. Limpieza de área
5. Excavación, relleno y nivelación
Construcción
1. Acarreos y Elevaciones
2. Cimentación
3. Estructura

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.2. Actividades del proyecto
4. Albañilería
5. Tratamiento de aguas residuales
6. Jardinería y reforestación
Operación y Mantenimiento
1. Tratamiento aguas residuales
2. Mantenimiento
3. Limpieza
4. Áreas permeables
5. Duna y playa
6. Operación del hotel

V.4 Criterios y metodologías de evaluación

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y se evaluó considerando los siguientes criterios:

- Las condiciones actuales del predio
- Las condiciones del sistema ambiental.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto a nivel local.

V.4.1 Criterios del proyecto/ambiente:

Los criterios medibles para la matriz de Leopold (modificada) se calificarán con un valor de 0 a 3 según sea el criterio a evaluar, *Magnitud*, *Importancia*, *Temporalidad*, *Reversibilidad* y *Extensión del Impacto*. Se hace una sumatoria de todos los valores en cada interacción y se encontrarán valores de 10 como máximo. Una interacción negativa tiene un valor – (negativo) y una positiva un valor + (positivo).

A continuación se explica los valores que se les otorgara a cada criterio a evaluar:

MAGNITUD. Referido al tamaño o cantidad. Es medible en metros, hectáreas, tiempo, dinero, o cualquier concepto aplicable que indique medida.

- Menos del 50% del área del predio: 1 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Si es 50% del área del predio: 2 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Más del 50% del área del predio: 3 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

IMPORTANCIA. Se refiere aspectos como rareza de una especie, su belleza, así como la identidad de un paisaje. Este tipo de criterio es generalmente subjetivo.

- *Es imperceptible* 0

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

- *Medio importante* 1 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- *Muy importante* 2 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

TEMPORALIDAD. Se refiere a la duración de los impactos.

- MOMENTÁNEO (DM): El efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- TEMPORAL (DT): El efecto del impacto dura más tiempo (de uno hasta cinco años) que la actividad que lo genera; y su valor es de 2, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- PERMANENTE (DP): El efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años y su valor es de 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

REVERSIBILIDAD. Indica la capacidad del sistema para regresar a su forma original

- REVERSIBLE (R), y su valor es de 0
- PARCIALMENTE REVERSIBLE (PR), y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- IRREVERSIBLE (IR), y su valor es de 2, 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-). La identificación

EXTENSIÓN DE LOS IMPACTOS. Se refiere al alcance geográfico hasta donde llegara el impacto generado.

- PUNTUAL (EP): El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- LOCAL (EL): El efecto se presenta después de los límites del sitio del proyecto hasta 10 Km. del punto donde ocurre la acción que lo genera y su valor es de 2, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- REGIONAL (ER): El efecto se presenta a más de 10 Km. del sitio donde se ejecuta la acción y dentro del área de influencia del proyecto, y su valor es de 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

El siguiente paso fue sumar los valores de una misma interacción. Los valores encontrados para cada interacción se anotan en la matriz (en el punto de coincidencia del atributo-actividad), esto arrojó impactos no significativos, los que sean menores o iguales al valor de 6, impactos significativos los mayores al valor 6 y según sea el caso es positivo o negativo; así, obtendremos impactos significativos positivos y no significativos positivos como también impactos no significativos positivos y no significativos negativos, en total serán 4 formas de impacto (Ver Tabla V.3).

Tabla V.3 Criterios de evaluación en la matriz de Leopold			
IMPACTO	VALOR	SIMBOLOGÍA	
Positivo significativo	$\geq + 7$		
Positivo no significativo	$\leq + 6$		
Negativo significativo	$\geq - 7$		
Negativo no significativo	$\leq - 6$		
No existen efectos adversos.	0		

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Ya que tenemos la matriz de ponderación de impactos de la matriz de Leopold, se toman en cuenta criterios de intensidad, medidas, relación Causa - Efecto los cuales se nombran en la Matriz de Calificación de Impactos Ambientales, los criterios se describen a continuación:

INTENSIDAD: Grado de destrucción

- **IMPACTO NOTABLE** o muy alto. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el impacto.
- **IMPACTO MÍNIMO** o bajo. Expresa una destrucción mínima del factor considerado
- **IMPACTO MEDIO** y alto. Sus repercusiones se consideran entre niveles intermedios de los dos citados anteriormente

IMPACTO POR LA RELACIÓN CAUSA EFECTO

- **IMPACTO DIRECTO:** Es aquel cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental
- **IMPACTO INDIRECTO:** Es aquel cuyo efecto supone una incidencia a nivel local, con posible afectación al sistema ambiental.

MEDIDAS DEL IMPACTO GENERADO DEPENDIENDO SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN

- **IMPACTO MITIGABLE.** Los efectos pueden paliarse o mitigarse de forma ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras
- **IMPACTO RECUPERABLE.** El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana
- **IMPACTO FUGAZ.** La recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.
- **IMPACTO COMPENSABLE:** Aquel en el que no puedo aplicar una acción correctora, pero si puedo compensar el área que está siendo afectada en la misma zona impactada

SINERGIA DEL IMPACTO

- **Sinérgico:** Cuando se suman dos o más impactos y generan un efecto mayor.
- **No Sinérgico:** Cuando no se conjunta con otros impactos para un efecto mayor.

V.6 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología

Utilizamos el método de matriz interactiva entre la Causa y el Efecto, otro aspecto es considerar la magnitud la cual está representada por la intensidad y la importancia la cual está determinada por la extensión del impacto y dos elementos que hemos agregado es la temporalidad del impacto, y la reversibilidad en que se recupera el sistema de estas actividades.

La matriz de Leopold puede aumentar o disminuir el número de acciones y el número de factores ambientales. La matriz también permite identificar los impactos benéficos de los adversos.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

V.6.1 Diagrama de redes

Por medio de los diagramas de redes se integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las relaciones entre las acciones causantes de los impactos y los factores ambientales sobre las que inciden, incluyendo aquellos que representan sus efectos. Los análisis de redes son muy útiles para identificar impactos a mediano y largo plazo ya que exponen el curso de los mismos de manera esquemática permitiendo pronosticar sus causas y consecuencias.

Este método fue usado para esquematizar la secuencia de eventos resultantes de las principales acciones durante la etapa previa a preparación del sitio y preparación del sitio.

También sirvió para establecer la relación directa entre las acciones del proyecto y la potencial afectación a los procesos ecológicos. A pesar de que este método no evalúa cualitativa ni cuantitativamente los impactos, se considera muy útil porque permite establecer y esquematizar las características de la estructura y la función del sistema ambiental y los componentes y procesos que serán alterados. Al establecer las rutas de la incidencia de los impactos en los procesos biológicos se genera información básica para planear las medidas preventivas y de mitigación.

V.6.2 Check list

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptivo pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental.

V.6.3 Matriz de Leopold (modificada)

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas (Ver Tabla V.4). Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La matriz de Leopold es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México y propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. La valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, o no significativos.

La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter, (1988). El primer paso fue marcar las interacciones a tener en cuenta en la cuadrícula, para después a estas interacciones realizarles la evaluación individual aplicando los siguientes valores (descritos en el punto sobre Criterios)

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

V.7 Calificación de los impactos ambientales

De acuerdo a la lista de ponderación de impactos, que nos permitió ordenar los impactos según su tipo e intensidad obtenemos esta matriz la cual nos indica los impactos, y las medidas que debemos de implantar según sea el caso si es momentáneo, o en caso extremo si es permanente, se presenta los impactos en los cuales debemos de mitigar, así como los de compensación, tal como se muestra en la tabla de Calificación de los Impactos Ambientales es un resumen de algunos de los criterios más importantes que se tomaron en cuenta para la evaluación de la matriz de Leopold, y además se toman en cuenta intensidad, medidas, relación causa-efecto que son obtenidos de la matriz de Leopold, originando la manera descriptiva en el proyecto. Tabla V.4.

V.7.1 Calificación de los Impactos Ambientales

De acuerdo a la lista de ponderación de impactos, utilizándolos criterios de evaluación de la matriz de Leopold (Tabla V.5) pudimos ordenar los impactos según su tipo e intensidad obtenemos esta matriz la cual nos indica los impactos, y las medidas que debemos de implantar, según sea el caso si es momentáneo, o en caso extremo si es permanente, se presenta los impactos en los cuales debemos de mitigar, así como los de compensación, tal como se muestra en la tabla (ver anexo Tabla Calificación de los Impactos Ambientales).

Este es un resumen de algunos de los criterios más importantes que se tomaron en cuenta para la evaluación de la matriz de Leopold, y además se toman en cuenta intensidad, medidas, relación causa-efecto que son obtenidos de la matriz de Leopold, originando la manera descriptiva en el proyecto.

Donde (I) indica que el efecto es Indirecto y su área de actuación puede ser local o regional y donde (D) indica que el efecto es puntual

Tabla V.5 Criterios de evaluación en la matriz de Leopold				
IMPACTO	VALOR	SIMBOLOGÍA		
Positivo significativo	$\geq + 7$			
Positivo no significativo	$\leq + 6$			
Negativo significativo	$\geq - 7$			
Negativo no significativo	≤ -6			
No existen efectos adversos.	0			

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.4 Matriz de interacciones

SISTEMA MEDIOAMBIENTAL	ELEMENTOS	FACTORES	ATRIBUTO	ASPECTO	Preparación del sitio					Construcción						Operación						Interacción
					Trazo áreas construcción	Marcado y rescate de flora	Rescate de fauna	Limpieza de área	Excavación, relleno y nivelación	Acarreos y Elevaciones	Cimentación	Estructura	Albañilería	Tratamiento de aguas residuales	Jardinería y reforestación	Tratamiento aguas residuales	Mantenimiento	Limpieza	Áreas permeables	Duna y playa	Operación del hotel	
					AMBIENTALES	ECOLOGICOS	HÁBITAT	Calidad	1	1	1	1	1			1			1			
PAISAJE	Calidad	1	1				1	1							1					1		6
BIÓTICOS	FLORA	Especies sujetas a protección especial		1												1			1	1		4
	FAUNA	Especies sujetas a protección especial	1			1									1				1	1		5
ABIÓTICOS	AIRE	Nivel de ruido									1		1	1								3
		Calidad							1	1	1	1	1									5
	SUELO	Topografía							1	1												2
	AGUA	Calidad													1	1			1			3
SOCIO-ECONOMICOS	SOCIAL	PRODUCCION	Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
				4	4	3	3	5	4	2	4	3	1	6	2	1	1	5	4	1	53	

Se encontraron 53 interacciones posibles entre las actividades y los atributos.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

V.8 Impactos ambientales

Se identificó un total de 53 interacciones para la construcción del Proyecto, de los cuales 25 (4.176%) son impactos significativos. De éstos, 2 (3.7%) corresponden a impactos negativos significativos y 23 (43.40%) a impactos significativos positivos. 28 (50.94%) son no significativas, de las cuales 17 (32.08%) son positivas y 11 (20.75%) son negativas. El resultado analizado es en relación al resumen de todos los impactos generados para la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto y su impacto causado con los factores Ecológicos, Biótico, Abióticos y socio Económicos (Ver tabla V.6).

V.8.1 Resumen de Impactos por Etapa del Proyecto

De los resultados obtenidos aplicando la metodología de Matriz de Leopold para la identificación de los impactos (Tabla V.5) , La etapa del proyecto que tendrá mayor impacto negativo sobre los sistemas del sitio, será la etapa de construcción con un valor total de 50. Se considera como impactos negativos compensados durante la etapa de preparación de sitio logrando acumular 76 puntos de impacto positivo y finalmente la etapa de operación con 132 puntos. Lo que se puede analizar de esta información es que debido a las condiciones preexistentes en el predio y el alcance de construcción del proyectos, así como el conjunto de programas ambientales para mitigación de impactos.

PREPARACION DE SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN
76	50	132

En cuanto al impacto que se generará a los factores locales por el desarrollo del proyecto, es el siguiente: el factor que obtuvo mayor puntuación, es el factor socio económico, que registró un total de 17 puntos, posteriormente le continúa el factor Ecológico con 14 unidades, el factor abiótico con 13 y el factor biótico con 9.

ECOLOGICOS	14
BIOTICOS	9
ABIÓTICOS	13
SOCIO- ECONOMICOS	17
	53

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	TRAZO DE ÁREAS DE CONSTRUCCION	-1	1	-1	-1	-1	-3	1	Si bien la acción propia de delimitación de las áreas de construcción no implican más allá de la colocación de los trazos de construcción per se, constituye un impacto puntual y reducido, son los impactos posteriores de la acción de delimitación de áreas de construcción las que implican un impacto importante sobre el habitat. Aún así el área de ocupación de superficie estará por debajo del límite establecido por norma, dejando una cobertura de vegetación y de habitat superior al 80%. El impacto se llevara a cabo en menos el 50% del predio, de manera puntual , será parcialmente reversible de una extensión unicamente afectable al predio.	0	1	Medidas de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	MARCADO Y RESCATE DE FLORA	1	3	3	2	1	10	2	De los sitios donde se llevará a cabo la construcción de infraestructura se realizará reubicación de los especímenes de vegetación arbórea y arbustiva que sean susceptibles para ello. Esto permitirá enriquecer las áreas permeables que permanecerán en un 80% del predio tras la finalización de la etapa de construcción. Es un impacto benéfico significativo de magnitud limitada a menos del 15% del predio, de importancia media, permanente, irreversible porque los especímenes serán ubicados en las áreas permeables restantes de extensión puntual inherente únicamente al predio.	1	0	Programa de flora

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	RESCATE DE FAUNA	3	2	1	1	1	8	3	El rescate de fauna durante la etapa de preparación de sitio representa un impacto benéfico significativo ya que se llevará a cabo en toda la extensión del predio, muy importante porque permitirá salvaguardar la integridad de especímenes incluidos dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010 a través de la captura y reubicación o de las estrategias de ahuyentamiento. Sus efectos serán momentáneos mientras dure la temporalidad de preparación del sitio, ya que las especies de fauna pueden desplazarse dentro del predio desde las inmediaciones. A fin de reducir cualquier tipo de impacto negativo. El efecto del rescate es parcialmente reversible dado que otros especímenes pueden desplazarse a lo largo de todas las etapas del proyecto en el predio, y de efecto puntual directo debido a que si bien las especies pueden desplazarse por todo el sistema ambiental, el efecto del rescate sólo prevendrá los impactos puntuales sobre especímenes hacia el interior del predio.	1	0	Programa de fauna
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	LIMPIEZA DE ÁREA	-1	1	1	1	1	3	4	El área sujeta a limpieza donde se llevará a cabo la construcción representa menos del 15% del valor estimado de ocupación de suelo determinado por norma. Las actividades que incluyen remoción de vegetación herbácea y basura revisten una importancia media, momentánea, parcialmente reversible dado que esas áreas contendrán otro tipo de materiales y residuos cuyo manejo será establecido en el programa de manejo correspondiente y su extensión será únicamente puntual en las inmediaciones del predio.	0	1	Programa integral de manejo de residuos

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	EXCAVACION, RELLENO Y NIVELACION	-1	1	1	1	1	3	5	El efecto de esta actividad será negativo no significativo, de importancia media, momentáneo mientras dura la actividad, parcialmente reversible y puntual sobre la calidad del habitat derivado de la remoción de sustrato, para la futura colocación de infraestructura. Para reducir los efectos de la remoción de sustrato se plantea la recolocación del sustrato de duna con el sistema de cimentación de sonotubos, y la reforestación de la misma para contribuir a la estabilidad y mejoramiento del ecosistema.	0	1	Medidas de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	TRAZO DE ÁREAS DE CONSTRUCCION	-1	1	3	2	1	6	6	De efecto directo a una extensión por debajo del establecido en el indicador, de importancia media como actividad per se, ya que solo se imita a la incorporación de componente dde trazo como cintas, balizas y marcas para las excavaciones, permanente por las implicaciones de las actividades que se desarrollarán posteriormente en esas áreas, parcialmente reversible porque con posterioridad se trabajará en el mejoramiento de la calidad del paisaje ediy la conservación de más del 80% del predio en áreas permeables, y puntual inherente al predio ya que se conservará la vegetación en un 80% del mismo para mitigar el impacto visual de las edificaciones posteriores.	0	1	Medidas de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	MARCADO Y RESCATE DE FLORA	3	1	3	3	1	11	7	El rescate de flora se llevará a cabo en las áreas de trazo y excavaciones, pero serán reubicadas en el resto de la geografía del predio para enriquecimiento de las zonas permeables que serán mantenidas y mejoradas en las diversas etapas del proyecto. Se considera que es un impacto en más del 50% del predio, de importancia media por el numero reducido de especímenes que pueden rescatarse, permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	LIMPIEZA DE ÁREA	-1	1	3	1	1	5	8	El impacto de esta interacción se considera en principio de magnitud inferior al 50% del predio, de importancia media por el espacio reducido donde se llevará a cabo la limpieza con respecto al impacto visual y la belleza del paisaje, momentáneo mientras dura la aplicación de la actividad de limpieza de las zonas de trazo. Parcialmente reversible con las acciones de mejora de las áreas permeables y el mantenimiento continuo del hotel.	0	1	Programa de flora
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	EXCAVACION, RELLENO Y NIVELACION	-1	1	1	1	1	3	9	El impacto de esta interacción se desarrolla en un área inferior al 50% del predio, de importancia media por el espacio reducido en el que se realizará y el método constructivo de cimentación determinado por el estudio de mecánica de suelos y estructural, para el proyecto que permitirá colocar de nueva cuenta la porción de sustrato de duna y ser sujeto a reforestación y estabilización de la misma, contando como un retiro temporal y reubicación del sustrato.	0	1	Programa de flora y de duna
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	BIOTICO	FLORA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	MARCADO Y RESCATE DE FLORA	1	2	1	1	1	6	10	Se trata de un impacto causado por esta interacción que tendrá una magnitud de 1, por localizarse exclusivamente para la zona a ser sujeta a proceso constructivo donde se reubicarán especímenes de especies bajo categoría especial, muy importante por tratarse de especies catalogadas en la nom 059 semarnat 2010, con una temporalidad permanente, parcialmente reversible al ubicar los especímenes en las zonas permeables del predio, aun cuando ya no estén ubicados en su sitio original, puntual en extensión.	0	1	Programa de flora y duna

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	BIOTICO	FAUNA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	TRAZO DE ÁREAS DE CONSTRUCCION	-3	-2	-1	1	-1	-6	11	Debido al movimiento generado durante esta actividad se prevee un inicio de ahuyentamiento de la fauna presente en el predio, se considera que sea un impacto de tipo negativo en toda la superficie del predio, muy importante debido a la categoría especial de las especies de fauna encontradas en la NOM 059 SEMARNAT 2010, de efecto momentaneo, parcialmente irreversible con las acciones de conservación y mejora de la vegetación de las áreas permeables, de extensión puntual únicamente para el área del predio.	0	1	Programa de fauna
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	BIOTICO	FAUNA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	RESCATE DE FAUNA	3	2	1	0	1	7	12	las labores de rescate y ahuyentamiento de especies de fauna previas a la etapa de construcción serán de efecto benéfico para los especímenes localizados en sus inmediaciones que esté, catalogados bajo categoría especial dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010. El impacto de esta interacción será en toda la superficie del predio, muy importante debido a la inclusión de las especies en NOM 059 SEMARNAT 2010, momentaneo durante la realización de la actividad, parcialmente reversible dado que de manera natural las especies ocuparán o harán uso de nueva cuenta de los nichos y ecosistemas del predio, puntual en extensión.	1	0	Programa de fauna
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	CALIDAD	EXCAVACION, RELLENO Y NIVELACION	-2	1	1	0	1	1	13	Durante esta actividad se levantarán partículas que afectarán la calidad del aire, no obstante el impacto tendrá un efecto en menos del 50% de predio, con una importancia media debido al asentamiento rápido de las partículas en un sitio abierto, momentáneo mientras dura la actividad, reversible una vez que haya terminado la preparación del sitio, de extensión puntual.	0	1	Método constructivo, medidas de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	AMBIENTAL	ABIOTICO	SUELO	TOPOGRAFIA	EXCAVACION, RELLENO Y NIVELACION	-1	-1	-3	-2	-1	-8	14	Este impacto considera la remoción temporal del sustrato para establecer el método de cimentación como un impacto negativo, en menos del 50% del predio, muy importante, temporal, reversible de extensión puntual. Esto debido a la consideración de la reposición del sustrato extraído debajo de la infraestructura, reforzado por un sistema mecánico de maya geotextil y reforestación para consolidación.	1	0	Método constructivo, medidas de mitigación, programa de duna
1	PREPARACION DE SITIO	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	TRAZO DE ÁREAS DE CONSTRUCCION	1	1	1	0	3	6	15	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	MARCADO Y RESCATE DE FLORA	1	1	1	0	3	6	16	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	PREPARACION DE SITIO	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	RESCATE DE FAUNA	1	1	1	0	3	6	17	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	LIMPIEZA DE ÁREA	1	1	1	0	3	6	18	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	PREPARACION DE SITIO	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	EXCAVACION, RELLENO Y NIVELACION	1	1	1	0	3	6	19	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores	0	1	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
														pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.			
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ECOLOGICO	HABITAT	CALIDAD	JARDINERIA Y REFORESTACION	3	2	3	2	1	11	20	De impacto positivo sobre la calidad de habitat en el predio con el mejoramiento del ecosistema a través de la incorporación de especies nativas en las áreas permeables y jardineras. Se trata de un impacto positivo que afecta lo totalidad del predio, muy importante en la medida en que garantiza la estabilidad del ecosistema de duna, del sustrato y de las interacciones entre especies de flora y fauna, de temporalidad permanente, irreversible en la medida que se establezcan los macisos de vegetación en el área de extensión puntual en la superficie del predio.	1	0	Programa de flora
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	ESTRUCTURA	-1	-1	-3	-2	-1	-8	21	El levantamiento de estructuras durante la etapa de construcción causará un impacto negativo a la calidad del paisaje. Este impacto será inferior al 50% del predio, dada la superficie considerada para construcción de mediana importancia, permanente dado que la estructura se pretende dejar establecida como parte del paisaje al menos 30 años, irreversible de extensión puntual.	1	0	Programa de flora, diseño del proyecto, mantenimiento del hotel.
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	JARDINERIA Y REFORESTACION	3	2	3	2	1	11	22	Impacto benéfico sobre la calidad escénica del paisaje. De impacto localizado en más del 50% del predio, muy importante por su relación con otros aspectos como la calidad del hábitat, de efecto permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora, medidas

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	BIOTICO	FLORA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	JARDINERIA Y REFORESTACION	3	2	3	2	1	11	23	Debido a la necesidad de reforestar y utilizar planta nativa (alguna de la cual está presente en el predio) que se engloba en la NOM 059 SEMARNAT 2010. La incorporación de estas especies (con procedencia legal o mediante permiso de UMA intensiva para el hotel), será muy importante, para todo el predio, de temporalidad permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	BIOTICO	FAUNA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	JARDINERIA Y REFORESTACION	3	2	3	2	1	11	24	El mejoramiento de las condiciones de la vegetacion en el predio en las áreas permeables y en las jardinerías brindará mejores condiciones de refugio, alimentación y paso para especies de fauna, incluidas aquellas de la Nom 059 SEMARNAT 2010. Este es un impacto considerado a nivel del predio, muy importante, permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	NIVEL DE RUIDO	ACARREOS Y ELEVACIONES	-2	-1	1	0	-2	-4	25	El nivel de ruido la actividad de esta etapa provocada por el transito de vehículos y de personas para realizar la construcción afectará el nivel de ruido del sitio. Este impacto se considera una afectación en más del 50% del predio, de mediana importancia, de temporalidad momentánea, reversible y local.	0	1	Medidas de mitigación
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	NIVEL DE RUIDO	ESTRUCTURA	-1	-1	-1	0	-1	-4	26	El nivel de ruido la actividad de esta etapa provocada por el transito de vehículos y de personas para realizar la construcción afectará el nivel de ruido del sitio. Este impacto se considera una afectación en más del 50% del predio, de mediana importancia, de temporalidad momentánea, reversible y local.	0	1	Medidas de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	NIVEL DE RUIDO	ALBAÑILERIA	-1	-1	-1	-2	1	-4	27	El nivel de ruido la actividad de esta etapa provocada por el transito de vehículos y de personas para realizar la construcción afectará el nivel de ruido del sitio. Este impacto se considera una afectación en más del 50% del predio, de mediana importancia, de temporalidad momentánea, reversible y local.	0	1	Medidas de mitigación
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	CALIDAD	ACARREOS Y ELEVACIONES	-1	-1	-1	0	-1	-4	28	Durante esta actividad se levantarán partículas que afectarán la calidad del aire, no obstante el impacto tendrá un efecto en menos del 50% de predio, con una importancia media debido al asentamiento rápido de las partículas en un sitio abierto, momentáneo mientras dura la actividad, reversible una vez que haya terminado la construcción, de extensión puntual.	0	1	Medidas de mitigación
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	CALIDAD	CIMENTACION	-1	-1	-1	0	-1	-4	29	Durante esta actividad se levantarán partículas que afectarán la calidad del aire, no obstante el impacto tendrá un efecto en menos del 50% de predio, con una importancia media debido al asentamiento rápido de las partículas en un sitio abierto, momentáneo mientras dura la actividad, reversible una vez que haya terminado la construcción, de extensión puntual.	0	1	Medidas de mitigación
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	CALIDAD	ESTRUCTURA	-1	-1	-1	0	-1	-4	30	Durante esta actividad se levantarán partículas que afectarán la calidad del aire, no obstante el impacto tendrá un efecto en menos del 50% de predio, con una importancia media debido al asentamiento rápido de las partículas en un sitio abierto, momentáneo mientras dura la actividad, reversible una vez que haya terminado la construcción, de extensión puntual.	0	1	Medidas de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AIRE	CALIDAD	ALBAÑILERIA	-1	-1	-1	0	-1	-4	31	Durante esta actividad se levantarán partículas que afectarán la calidad del aire, no obstante el impacto tendrá un efecto en menos del 50% de predio, con una importancia media debido al asentamiento rápido de las partículas en un sitio abierto, momentáneo mientras dura la actividad, reversible una vez que haya terminado la construcción, de extensión puntual.	0	1	Medidas de mitigación
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	SUELO	TOPOGRAFIA	ACARREOS Y ELEVACIONES	-1	-2	-1	0	-1	-5	32	La realización de esta actividad implicará la remoción temporal del sustrato para establecer la infraestructura, pero el método constructivo preve la recolocación del mismo y su afianzamiento por medios mecánicos y biológicos de fijación para mantener la topografía del predio . Se considera un impacto que afectará a menos del 50% del predio, muy importante, momentáneo, reversible de extensión puntual.	0	1	Método constructivo, medidas de mitigación, programa de flora, programa de dunas
1	CONSTRUCCION	AMBIENTAL	ABIOTICO	AGUA	CALIDAD	JARDINERIA Y REFORESTACION	3	2	3	2	1	11	33	El mejoramiento de las zonas permeables a través de los programas de reforestación y jardinería permitirá dar continuidad y mejorar la infiltración y retención de lluvia, contribuyendo a mejorar la calidad del agua infiltrada hacia el sustrato inferior del suelo. Se considera un impacto positivo de alcance en toda la superficie del predio, de mucha importancia, permanente posterior a la terminación de la etapa de construcción extendiéndose a lo largo de la etapa de operación, irreversible en la medida que se conserven las áreas permeables de extensión puntual a nivel del predio.	1	0	Programa de flora

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	ACARREOS Y ELEVACIONES	1	1	1	0	3	6	34	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	CIMENTACION	1	1	1	0	3	6	35	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	ESTRUCTURA	1	1	1	0	3	6	36	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	ALBAÑILERIA	1	1	1	0	3	6	37	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES (HUMEDALES ARTIFICIALES)	1	1	1	0	3	6	38	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de actividades puntuales se considera inferior a un impacto en el 50% del área, de importancia media dado que beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación
1	CONSTRUCCION	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	JARDINERIA Y REFORESTACION	1	1	1	0	3	6	39	Su impacto estará dado por la generación de empleos temporales para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad generalizada en toda la superficie del predio se considera importante, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores por un corto tiempo, de temporalidad momentánea mientras dura la actividad, reversible una vez que los trabajadores hayan terminado su contrato de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	0	1	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	ÁREAS PERMEABLES	3	2	3	2	1	11	40	La conservación y manejo adecuado de las áreas vedes (permeables del predio) representa un impacto positivo importante para el mantenimiento de la calidad del paisaje. Se considera que es un impacto benéfico que tiene una magnitud en toda el área del predio, muy importante, permanente, irreversible (si desea conservarse la calidad de este atributo) con alcance puntual.	1	0	Medidas de mitigación
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	ECOLOGICO	PAISAJE	CALIDAD	PLAYA Y DUNA	1	2	3	2	1	9	41	La conservación y manejo adecuado de las áreas vedes (permeables del predio) representa un impacto positivo importante para el mantenimiento de la calidad del paisaje. Se considera que es un impacto benéfico que tiene una magnitud en toda el área del predio, muy importante, permanente, irreversible (si desea conservarse la calidad de este atributo) con alcance puntual.	1	0	Medidas de mitigación, Programa de flora, programa de dunas
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	BIOTICO	FLORA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	ÁREAS PERMEABLES	3	2	3	0	1	9	42	La conservación de más del 80% del área del predio en condición permeable con presencia de vegetación nativa y de especímenes dentro de la NOM 059 se considera un impacto benéfico, que apoyado por las acciones de rescate, reubicación y reforestación aunado a las acciones de mantenimiento generará un impacto en todo el predio, muy importante, permanente, irreversible y puntual	1	0	Programa de flora

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	BIOTICO	FLORA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	PLAYA Y DUNA	1	2	3	2	1	9	43	Durante la etapa de operación las actividades de mantenimiento de los esfuerzos de reforestación y mantenimiento de las zonas de playa y duna generarán un impacto positivo en la conservación de especies vegetales dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010. Se considera un impacto que beneficiará a una porción de menos del 50% del predio, muy importante, permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	BIOTICO	FAUNA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	ÁREAS PERMEABLES	3	2	3	2	1	11	44	Durante la etapa de operación las actividades de mantenimiento de la vegetación en las áreas permeables del predio, permitirán la permanencia o uso del ecosistema como corredor biológico para especies de fauna de la región incluyendo especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010. Este impacto se considera muy importante, afectando a una parte mayor al 50% del predio, permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de flora, medidas de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	BIOTICO	FAUNA	ESPECIES SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL	PLAYA Y DUNA	1	2	3	2	1	9	45	Durante la etapa de operación las actividades de mantenimiento de la vegetación y las condiciones naturales del ecosistema de duna y playa, permitirán la permanencia o uso del ecosistema como corredor biológico para especies de fauna de la región incluyendo especies en la NOM 059 SEMARNAT 2010. Este impacto se considera muy importante, afectando a una parte menor al 50% del predio (zona de dunas y playa), permanente, irreversible y puntual.	1	0	Programa de fauna, medidas de mitigación
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	ABIOTICO	AGUA	CALIDAD	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	1	2	3	2	1	9	46	La conservación y manejo adecuado de las áreas vedes (permeables del predio) representa un impacto positivo importante para el mantenimiento de la calidad del paisaje. Se considera que es un impacto benéfico que tiene una magnitud en toda el área del predio, muy importante, permanente, irreversible (si desea conservarse la calidad de este atributo) con alcance puntual.	1	0	Medidas de mitigación, Sistema de tratamiento de aguas residuales
1	OPERACIÓN	AMBIENTAL	ABIOTICO	AGUA	CALIDAD	ÁREAS PERMEABLES	3	2	3	2	2	12	47	Durante la etapa de operación, la permanencia de la cubierta vegetal en las áreas permeables permitirá la recarga del acuífero y el mantenimiento de la calidad del agua en los substratos inferiores (freático). Este impacto se considera afectará a más del 50% del predio, Muy importante, permanente, irreversible y local.	1	0	Programa de flora

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	1	2	3	0	3	9	48	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes indirectos de las compañías externas al hotel y de los trabajadores de mantenimiento del mismo, para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad puntual, pero se considera muy importante por tratarse de un factor primordial como es el manejo y mantenimiento del sistema de aguas residuales, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	1	0	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	LIMPIEZA	1	2	3	0	3	9	49	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes de los trabajadores de mantenimiento del mismo, para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad puntual, pero se considera muy importante por tratarse de la limpieza de las instalaciones techadas y exteriores, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	1	0	No requiere medida de mitigación
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	MANTENIMIENTO	1	1	3	0	3	8	50	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes de los trabajadores de mantenimiento del mismo, para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad puntual, pero se considera muy importante por tratarse del mantenimiento de equipos, fachadas, infraestructura, mobiliario, entre otros, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10	1	0	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
														kilómetros de distancia.			
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	ÁREAS PERMEABLES	1	2	3	0	3	9	51	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes de los trabajadores de mantenimiento del mismo, para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad puntual, pero se considera muy importante por tratarse del manejo, mantenimiento de áreas permeables que engloba la mayor parte de la superficie del predio, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	1	0	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	PLAYA Y DUNA	1	2	3	0	3	9	52	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes de los trabajadores de mantenimiento del mismo, para la realización de esta actividad. Debido a que se trata de una actividad puntual, se considera muy importante por tratarse del mantenimiento de la zona de dunas y playa, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	1	0	No requiere medida de mitigación

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.5. Análisis de Impactos																	
INTERACCION	ETAPA	ELEMENTO	FACTOR	ATRIBUTO	ASPECTO	ACTIVIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA	TEMPORALIDAD	REVERSIBILIDAD	EXTENSION	VALOR	NUMERO DE INTERACCION	JUSTIFICACIÓN	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	MEDIDA
1	OPERACIÓN	SOCIOECONOMICO	SOCIAL	PRODUCCION	EMPLEO	OPERACIÓN DEL HOTEL	1	2	3	0	3	9	53	Su impacto estará dado por la generación de empleos permanentes del hotel, para la realización de las actividades de atención a huéspedes, administración, alimentos y bebidas y gerencia. Debido a que se trata de una actividad puntual, se considera muy importante por tratarse del mantenimiento de la zona de dunas y playa, aunque beneficiará a un grupo reducido de trabajadores lo hará a un plazo mediano a largo, de temporalidad permanente a lo largo de la operación del hotel, irreversible ya que se requiere de este servicio continuo, de extensión regional dado que los trabajadores pueden provenir de localidades ubicadas en el municipio a más de 10 kilómetros de distancia.	1	0	No requiere medida de mitigación
53							37	52	73	31	65	258					

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.6 Matriz de significancia de los impactos																						
ELEMENTOS	FACTORES	ATRIBUTO	ASPECTO	Preparación del sitio					Construcción					Operación								
				Trazo áreas construcción	Marcado y rescate de flora	Rescate de fauna	Limpieza de área	relleno y Acarreos y Elevaciones	Cimentación	Estructura	Albañilería	Tratamiento de aguas residuales	Jardinería y reforestación	Tratamiento de aguas residuales	Mantenimiento	Limpieza	Áreas permeables	Duna y playa	Operación del hotel	Interacción		
SISTEMA MEDIOAMBIENTAL-8	ECOLOGICOS	HÁBITAT	Calidad	-3	11	8	3	3			-8			11			11		36			
		PAISAJE	Calidad	6	1		5	3							11				9	35		
	BIÓTICOS	FLORA	Especies sujetas a protección especial		6										11			9	9	35		
			Especies sujetas a protección especial	-6		7										11			11	9	32	
	ABIÓTICOS	AIRE	Nivel de ruido							-4										-	12	
			Calidad					1	-4	-4	-4	-4									-	15
		SUELO	Topografía						-8	-5											-	13
		AGUA	Calidad												11	9			12		32	
	SOCIO-ECONOMICOS	SOCIAL	PRODUCCION	Empleo	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	9	8	9	9	9	11
					6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	9	8	9	9	9	9	9
				3	24	21	14	5	-7	2		-10	-2	6	61	18	8	9	52	36	9	
																					24	
																					9	

Derivado de la matriz de significancia, el resumen de la importancia de los impactos generados por el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto indica que en general todos son mitigables a través de programas específicos, medidas puntuales, o bien no requieren de medidas de mitigación.

La Tabla V.7 resume el número de impactos y significancia por etapa del proyecto, Es durante la etapa de construcción donde se prevé contar con el mayor número de impactos son no significativos en parte debido al alcance limitado de la superficie que se establecería inferior a lo marcado por norma. Las medidas de mitigación, programas y acciones encaminadas a reducir, minimizar, mitigar impactos se vuelven de este modo relevantes a fin de evitar el efecto de tipo acumulativos de los impactos o de los impactos residuales.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO: HOTEL TULUM

Tabla V.7 Resumen de Impactos					
PREPARACIÓN DEL SITIO					
INDICADORES	POSITIVO		NEGATIVO		TOTAL
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	
ECOLOGICOS	3	6	0	1	10
BIOTICOS	1	0	0	1	2
ABIOTICOS	0	0	1	0	1
SOCIO/ECONOMICO	0	4	0	0	5
SUBTOTAL	4	10	1	2	17
CONSTRUCCION					
	POSITIVO		NEGATIVO		TOTAL
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	
ECOLOGICOS	2	0	1	0	3
BIOTICOS	2	0		0	2
ABIOTICOS	1	0	0	11	12
SOCIO/ECONOMICO	0	6	0	0	6
SUBTOTAL	5	6	1	11	23
OPERACIONES					
	POSITIVO		NEGATIVO		TOTAL
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	
ECOLOGICOS	2	0	0	0	2
BIOTICOS	4	0	0	0	4
ABIOTICOS	2	0	0	0	2
SOCIO/ECONOMICO	5	0	0	0	5
SUBTOTAL	13	0	0	0	13
TOTAL	22	16	2	13	53
PORCENTAJE %	41.51%	30.19%	3.77%	24.5%	100%

CAPÍTULO VI

ÍNDICE GENERAL

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	3
VI.1 Descripción de las medidas	3
VI.1.1 Descripción medidas generales	4
VI.1.2 Medidas adicionales por atributo	5
VI.2 Impactos residuales.....	7

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

En este capítulo se incluirán las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables al proyecto para prevenir, mitigar o compensar los efectos producidos al ambiente por la construcción e implementación del mismo. Aquí contenidas están las medidas a tomar para reducir, mitigar o corregir los impactos generados, tanto significativos como no significativos, son el resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales realizada en el capítulo V del presente estudio.

Una vez que se identificaron los impactos ambientales de carácter negativo, se procedió a realizar en el presente capítulo la consideración de las medidas de prevención, mitigación y/o corrección aplicables al proyecto de acuerdo a las limitaciones ambientales, técnicas y económicas del mismo. El objetivo de incluir este tipo de medidas se debe a que ayudarán a prevenir los impactos ambientales que se desarrollen a causa de la construcción y operación del proyecto, así como a reducir los impactos restringiendo algunas actividades de diversas formas, o compensando el impacto. Las medidas de mitigación que se aplicarán a través del desarrollo del proyecto serán definidas de la siguiente manera:

- a) **Medidas Preventivas:** Se refieren al conjunto de disposiciones o actividades a realizarse de manera anticipada, con la finalidad evitar el deterioro del ambiente.
- b) **Medidas de Corrección:** Son acciones consideradas de indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente ocasionado por la ejecución de una obra o actividad determinada; es decir, actividades que beneficiarán algún medio a cambio del impacto adverso causado.
- c) **Medidas de Reducción:** Son las acciones encaminadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

VI.1 Descripción de las medidas

En este capítulo y habiendo integrado la información ambiental, se procedió a desarrollar las medidas de mitigación de los impactos ambientales detectados. Entendiendo la definición de las medidas de prevención y mitigación como el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Las medidas de mitigación establecidas para nuestro proyecto son trascendentales para la prevención de los efectos negativos generados por las actividades del mismo. No solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por el proyecto, sino que son una herramienta que nos ayudará a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

En la mitigación abarcaremos todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad del factor ambiental que es amenazado por actividades necesarias para llevar a

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

cabo el proyecto. Las principales medidas de mitigación a considerar incluyen tanto medidas de planificación del desarrollo así como obras de protección.

Los componentes ambientales impactados en el sistema y sus alternativas propuestas para la prevención y mitigación de los impactos identificados, se describen a continuación. En la medida de mitigación se indica también el tipo o categoría de mitigación, considerándose para ello las siguientes claves:

1. Exclusión: Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales TIPO 1.
2. Reducción: Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo y se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos. TIPO 2.
3. Minimización: Son aquellas medidas en las que tomamos en cuenta la normatividad vigente en cada materia en los que involucra las actividades del proyecto, las cuales son de apoyo para minimizar el efecto negativo ante el ambiente. TIPO 3. En las Tablas VI.1 a la VI.7 se presentan las medidas de mitigación agrupadas por el componente ambiental y el tipo de medida que se aplicará durante la realización del proyecto.

VI.1.1 Descripción medidas generales

En las siguientes tablas, se muestran los Impactos por etapa la afectación a cada componente ambiental y la medida a utilizar para minimizar el daño a cada factor, de esta manera se mitigan los impactos negativos generados por la realización del proyecto.

HÁBITAT	Calidad	Reducción	Se aplicará lo respectivo al programa de rescate de flora y los programas de manejo de residuos.
PAISAJE	Calidad	Reducción	Se cercará la obra impidiendo la vista hacia el interior del terreno minimizando el impacto visual.
FLORA	Abundancia	Mitigación	Se procurara ajardinar con flora nativa
	Especies sujetas a protección especial	Minimización	Se aplicara lo establecido en la Normatividad ambiental, NOM 059, y ley general de vida silvestre y su reglamento en el tema de rescate de flora silvestre, en especial en NOM 059 SEMARNAT 2010
FAUNA	Abundancia	Minimización	Se aplicara lo establecido en la Normatividad ambiental, NOM 059, y ley general de vida silvestre y su reglamento en el tema de rescate de flora silvestre, en especial en NOM 059 SEMARNAT 2010
AIRE	Nivel de ruido	Minimización	De la misma manera, al desplazarse por el predio se hará sigilosamente para evitar molestias a los vecinos del lugar. Se aplicara mantenimiento preventivo a las maquinarias para desarrollar las actividades. Se aplicará la normatividad

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Tabla VI.1. Medidas generales			
			respectiva para límites permisibles de contaminación por ruido. NOM 081 y NOM 043 de emisión de partículas
	Calidad	Reducción	Se aplicará la normatividad respectiva para límites permisibles de contaminación por ruido. NOM 081 y NOM 043 de emisión de partículas
BIENESTAR SOCIAL	Calidad de Vida	Minimización	Por el desarrollo de la presente actividad, se espera un impacto hacia la población local por el tráfico de vehículos pesados, y el impacto visual que representa el desarrollo de un proyecto de construcción, por lo que cercara la obra impidiendo la vista de afuera y se trabajará únicamente en horario diurno
	Empleo	-----	La generación de impactos de este tipo será positivo. En la medida que se desarrolle el proyecto de forma positiva se podrá dar continuidad a este componente.

VI.1.2 Medidas adicionales por atributo

Las siguientes medidas se aplicarán por atributo durante las etapas de Preparación del sitio, de Construcción y de Operación a fin de reducir o minimizar los impactos de manera específica.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el Atributo Habitat.						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
Se realizará rescate de vegetación que cuente con las características necesarias para sobrevivir trasplante o vivero. Esto aplicable a especies en NOM 059 SEMARNAT 2010.	X			X	X	
Se retirarán (trasplantarán) aquellos especímenes en los sitios donde se realice el desplante.	X	X		X	X	
Se colocarán especies nativas para jardinería y reforestación de las áreas verdes del proyecto. Se dará preferencia a especies clave para la fauna.	X			X	X	
Se dará preferencia a las especies de vegetación nativa para plantar como componente biótico de la planta de tratamiento de aguas residuales tipo humedal del proyecto.	X			X	X	X
El horario de trabajo en las etapas de preparación del sitio y construcción será de 7:00 am a 6:00 pm	X	X		X	X	
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Correctiva PS: Preparación del Sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento						

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Tabla VI.3. Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el atributo Paisaje.						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
Se deberá evitar que los materiales y residuos de construcción permanezcan por tiempo prolongado dentro del predio con la finalidad de evitar la afectación de la calidad del paisaje en esta zona.	X			X	X	
El diseño de las edificaciones que conforman el proyecto se ajustarán a las especificaciones establecidas en los ordenamientos legales aplicables, en cuanto a alturas, formas de diseño, etc.		X			X	X
Se promoverá el uso y adecuado mantenimiento de áreas verdes utilizando vegetación nativa		X		X	X	X
Implementación de un Programa de ajardinado y reforestación		X			X	
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Correctiva PS: Preparación del Sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento						

Tabla VI.4. Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el atributo Flora.						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
Antes de empezar el trazo del terreno de delimitaran las áreas con vegetación natural, la remoción y/o reubicación de la vegetación se harán por zonas siguiendo los trazos de construcción establecidos en el programa de trabajo.	X			X		
La remoción y/o reubicación de vegetación se restringirá únicamente a las áreas previstas para el proyecto.	X			X	X	
Se promoverá el uso de especies propias de la región en las áreas libres del proyecto y se llevarán a cabo acciones de mantenimiento de la vegetación que sea necesaria.		X			X	X
Implementación de un Programa de ajardinado y Reforestación		X			X	X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Correctiva PS: Preparación del Sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento						

Tabla VI.5. Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el Atributo Fauna.						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
Se instruirá a los trabajadores acerca de la prohibición de capturar, molestar o cazar a la fauna que pudiera encontrarse en el predio..	X			X	X	
Se colocarán señalizaciones informativas y restrictivas para evitar afectaciones a la fauna.	X			X	X	X
En caso de encontrar algún organismo significativo se procederá su rescate y liberación inmediata	X			X	X	
Implementación de un Programa de rescate y ahuyentamiento de especies de fauna incluidas dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.		X		X	X	X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Correctiva PS: Preparación del Sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento						

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Tabla VI.6 Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el atributo Aire.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
Se realizarán riegos periódicos sobre el material de construcción y el suelo no consolidado.	X			X	X	
Se tratará de realizar en el menor tiempo posible todas aquellas actividades que generen material y suelo no consolidado.		X		X	X	
Se exigirá cubrir con lonas el traslado de materiales en los camiones de volteo o transportadores de los negocios expendedores, al predio .	X	X				
El retiro de residuos de construcción se realizará por medio de camiones de volteo perfectamente con lonas.	X			X	X	
Se instruirá a los choferes de equipo, maquinaria y vehículos en general a que moderen su velocidad.	X	X		X	X	
Se requerirá que las empresas prestadoras de servicios garanticen el buen estado de los vehículos para evitar la dispersión incrementada de polvos, gases y humos, así como la generación de ruidos.	X	X		X	X	

Tabla VI.7 Medidas de mitigación a ser aplicadas para minimizar los impactos sobre el atributo Bienestar social

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	PS	CO	OM
La contratación de personal deberá observar a los habitantes del Centro de Población de Tulum y de poblaciones cercanas.	X			X	X	
Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales tipo humedal.		X				X
Todos los materiales de construcción que sean requeridos por el proyecto serán adquiridos con proveedores autorizados			X	X	X	
El proyecto contempla el uso de equipos ahorradores de agua, así como de elementos de iluminación ahorradores de luz.		X				X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Correctiva PS: Preparación del Sitio; CO: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento						

VI.2 Impactos residuales

En este sentido, el impacto ambiental residual se refiere a la vegetación. En el predio del proyecto se identificó la presencia de palma Chit (*Thrinax radiata*), las cuales serán respetadas o en su caso reubicadas en otra área del predio (como la parte frontal que da a la carretera), para evitar una afectación mayor a dichos individuos. Los impactos residuales debido a la disminución de la cubierta vegetal en las áreas correspondientes al desplante de las edificaciones y otros componentes que integran al proyecto será reducido en la medida que esa superficie es mínima y se mejorará el medio con ajardinado y reforestación de especies nativas.

Se realizará un programa de reforestación y conservación de la duna para prevenir y mitigar potenciales efectos de erosión. Esta reforestación se realizará con el uso de especies nativas de duna conservando las funciones del ecosistema, manteniendo el área libre de residuos y realizando acciones para protección de la fauna.

CAPÍTULO VII

ÍNDICE GENERAL

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.....	3
VII.1. Pronostico del escenario	3
VII.1.1. Escenario actual	3
VII. 1.2. Escenario futuro.....	4
VII. 2. Conclusiones	4

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

Por la construcción del Proyecto, la etapa que tendrá mayor afectación es la de preparación de sitio, y esto se debe a la acción de la remoción de la vegetación. Durante la etapa de construcción se realizarán cortes temporales a la duna para establecer el sistema de cimentación de la infraestructura. Pero la duna será colocada de nuevo en su sitio bajo la estructura y reforestada para asegurar su mantenimiento a largo plazo. Es importante mencionar que el terreno se encuentra dentro de la zona desarrollada con un uso de suelo en POET destinado para desarrollar tal proyecto, una vez ya afectado el sistema ambiental el siguiente impacto a los sistemas locales se dará por los efectos propios del proceso constructivo, debido a que se construirá un hotel tipo cabañas, el tiempo estimado para la conclusión del proyecto es de 8 meses aproximadamente y con las medidas de compensación y mitigación propuestas, no se considera significativo el impacto hacia el ecosistema o los predios vecinos por esta actividad, posteriormente, el mayor beneficio que se obtendrá es en el sector socioeconómico, debido a la generación de empleos. El proyecto se estima tenga una vida útil de 30 años con opción a prolongarse con el mantenimiento preventivo de sus instalaciones e infraestructura.

El factor con mayor afectación será el abiótico y es por los efectos que se tendrá sobre los atributos: fauna, vegetación y aire. De manera positiva el atributo bienestar social se verá favorecido con la creación de empleos directos e indirectos

Si bien es verdad que en el balance de los impactos generados por la construcción del proyecto tenemos un valor residual bajo; esto se debe a que en el proyecto se contempla la mayor parte de la superficie como área permeable. Con el análisis de los componentes anteriores se considera como viable el desarrollo del proyecto Hotel Tulum.

Con el fin de generar el pronóstico del escenario que se tendrá una vez instalado el proyecto, y a través de aplicar las medidas de mitigación propuestas, es necesario en primer lugar establecer las condiciones actuales del sitio para determinar los cambios físicos y biológicos que se obtendrán.

VII.1. Pronostico del escenario

Los pronósticos del escenario nos permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del área del proyecto a fin de prever las afectaciones que tendrían los recursos naturales por el desarrollo del mismo. Así como poder comprender, si las medidas preventivas, de mitigación y /o de corrección consideradas dentro del desarrollo del proyecto, que contribuyan a la disminución y/o prevención los impactos ambientales generados.

VII.1.1. Escenario actual

El área donde se pretende realizar el proyecto es una zona que se caracteriza por con una clara tendencia al desarrollo de las zonas turísticas y urbanas prevaletentes en la zona de litoral y del municipio de Tulum.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

Un aspecto relevante del uso de este tipo de predios corresponde a la influencia que presenta la colindancia de la zona urbana Tulum y Playa del Carmen, por lo que se cuenta con una presión constante de desarrollo para el uso de esas tierras para cubrir la demanda de actividades turísticas así como la oferta de espacios de alojamiento y vivienda.

La vegetación del sitio es de tipo arbustivo costero con individuos Palma Chit (*Thrinax radiata*), sin embargo, se ha clasificado como terreno baldío y los predios vecinos desarrollados lo han utilizado de manera puntual como zona de paso o basurero.

VII. 1.2. Escenario futuro

El presente proyecto pretende dar el mismo uso compatible al establecido por la regulación ambiental de turismo mediante la creación de un proyecto de Hotel estilo cabañas. Preparación de sitio, es en esta etapa en la que se produce el mayor número de impactos dado el tipo de actividades y personal involucrado, sin embargo, teniendo en cuenta las medidas de prevención y mitigación contenidas en el presente documento se llevará a cabo la ejecución del proyecto cumpliendo los programas y las medidas comprometidas para reducir los impactos. Durante la Construcción, sólo abarca ocupar las áreas de desplante, con un corte temporal de duna y su ubicación de nueva cuenta en el área de infraestructura y la generación de zonas de servicios, recepción y la infraestructura de hospedaje, ocupando sólo el área planteada dejando intacta la vegetación circundante, la afectación al suelo. En cuanto a la infraestructura y su efecto sobre la vegetación, si bien ocurrirá una división permanente sobre la vegetación, se mantendrán los arboles con talla considerable y se reubicaran las palmas y otras especies de vegetación arbustiva a otros sitios del predio (áreas verdes / permeables). Esto proporcionará una mejora considerable del sitio y permitirá contar con un mantenimiento permanente del ecosistema completo: área poniente y cordón de dunas al oriente, así como la zona federal marítimo terrestre colindante.

VII. 2. Conclusiones

Al concluir los estudios de campo pertinentes y la vinculación del proyecto con las leyes y normas aplicables, se concluye lo siguiente:

- En cuanto a la vegetación del sitio, se mantendrá intacta en su mayor parte y en los sitios donde tenga que realizarse trabajos se respetaran los árboles con talla considerable así como también se reubicarán otros individuos (palmas), por lo que el proyecto no representa un impacto considerable en el terreno.
- Con respecto al cordón de dunas se contará con un programa de reforestación y conservación para reducir y mitigar los efectos de instalaciones y uso del sitio sobre el ecosistema y su estructura.
- El proyecto incrementará la fuente de empleo temporal, así como lo servicios infraestructura que se utilizaran durante el proyecto, los cuales se consideran impactos positivos.

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

- Los impactos negativos que ocurrirán por la realización del proyecto son en su mayoría prevenibles y/o mitigables llevando a cabo las medidas propuestas en el capítulo VI, por lo que la ejecución del proyecto se considera viable llevando a cabo dichas medidas.

CAPÍTULO VIII

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

CAPÍTULO VIII

ÍNDICE GENERAL

VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental	3
VIII. 1 Formatos de Presentación.....	3
VIII. 1.1 Planos definitivos.....	3
VIII. 1.2 Fotografías	3
VIII. 1.3 Videos	3
VIII. 2 Otros anexos	3

MIA PARTICULAR PARA EL PROYECTO HOTEL TULUM

VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

VIII. 1 Formatos de Presentación

VIII. 1.1 Planos definitivos

En el Anexo II se presentan los planos de localización del Proyecto, así como los planos arquitectónicos correspondientes.

VIII. 1.2 Fotografías

Se incluyen en el Capítulo VI de caracterización del predio

VIII. 1.3 Videos

No aplica

VIII. 2 Otros anexos

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se presentan, además de los capítulos que señala la guía de SEMARNAT, los siguientes anexos:

- **Anexo I.** Contiene todos los documentos legales relativos al predio del proyecto y al promovente así como los documentos legales relativos al Prestador de Servicios Ambientales.
- **Anexo II.** Contiene copias de los planos arquitectónicos del Proyecto.
- **Anexo III.** Contiene Estudios
- **Anexo IV.** Contiene Programas