

## Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	2
I.1. Datos generales del proyecto: .....	2
I.1.1. Nombre del proyecto. ....	2
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	2
I.1.3. Duración del proyecto. ....	2
I.2. Datos generales del promovente.....	3
I.2.1. Nombre o razón social.....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente. ....	3
I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal.....	3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: .....	3
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....	3

**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.**

“101 Park”

**I.1.2. Ubicación del proyecto.**

El proyecto se encontrará ubicado en la Región 014, Supermanzana 002, Manzana 001, Lote A5-A6-A7 en la ciudad de Tulum, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

Figura 1. Ubicación del predio donde se realizará el proyecto.



**I.1.3. Duración del proyecto.**

Se estima una duración de 54 meses (4 años y 6 meses) para las etapas de preparación del sitio y construcción. Mientras que se espera que las instalaciones tengan un tiempo de vida útil de 99 años; sin embargo, se dará mantenimiento constante a fin de asegurar su correcto funcionamiento y alargar el tiempo de vida útil

**I.2. Datos generales del promovente.**

**I.2.1. Nombre o razón social.**

**I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.**

**I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal**

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

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

***I.2.5.1. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.***

***I.2.5.2. Colaboradores.***



## Contenido

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	2
II.1.	Información general del proyecto. ....	2
II.2.	Características particulares del proyecto. ....	22

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

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

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

El proyecto se desarrollará en tres fases. El objetivo de nuestro estudio consiste en la preparación, construcción y operación de un complejo residencial en Fase I, dentro del municipio de Tulum en tres lotes A5, A6 y A7, los cuales tienen una superficie total de 20,072.43 m<sup>2</sup>.

Se desarrollarán una serie de edificios donde estarán distribuidos los 55 departamentos contemplados de planta baja, primer nivel, segundo nivel con una superficie total construida en sus niveles de 6,523.11 m<sup>2</sup>, únicamente en el lote A6.

El proyecto contempla una serie de amenidades distribuidas en el terreno del predio, en las que destaca, un lobby, albercas, áreas de camastros, terrazas, mirador y juegos infantiles, así mismo se incorpora una vialidad interior y cajones de estacionamiento con una superficie de 7,236.65 m<sup>2</sup>.

La superficie total del desplante del proyecto es de 9,125.43 m<sup>2</sup> equivalente al 45.47 % del total del predio.

#### II.1.2. Selección del sitio.

El predio del proyecto se encuentra localizado dentro de la población totalmente urbanizada conocida como Tulum 101, municipio de Tulum, Quintana Roo, en una zona destinada a la vivienda de descanso y actividades turísticas. La selección del sitio se llevó a cabo para la ejecución del proyecto en base a criterios legales, técnicos, urbanísticos y ambientales para su construcción.

Tabla 1. Criterios para la selección del sitio del proyecto.

AMBIENTALES	TÉCNICOS	SOCIOECONÓMICOS
1. El proyecto estará sujeto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum y la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1. El predio es propiedad del promovente, lo cual no implica ningún riesgo de ser reclamado por otro ciudadano.	1. Se acredita la superficie total del inmueble del proyecto con 20,072.43 m <sup>2</sup> , como idónea para el complejo residencial.
2. Es un predio que cuenta con una vegetación con vocación forestal	2. Se habrán de aplicar los programas de rescate de flora y fauna silvestre lo que minimizarán los efectos ocasionado al factor.	2. Se acredita la propiedad como el único terreno disponible y apropiado para el desarrollo del proyecto.

<p>3. No se afectará la calidad de aire ya que serán mínimas las emisiones de carros. Además de que no se propone la construcción de fuentes fijas emisoras de contaminantes.</p>	<p>3. El proceso constructivo, que no requiere de utilizar materiales considerados riesgosos y/o peligrosos, ni requiere de importación directa fuera del municipio ni del estado, ya que existen los establecimientos de todos los materiales que se requieran para su construcción.</p>	
<p>4. No se afectará la hidrología local debido a la ausencia de corrientes subterráneas. Además de que el conjunto contara con su propio tratamiento de aguas residuales y grises, a su vez estará conectado a la red de drenaje municipal.</p>	<p>4. Ideal ubicación del proyecto, la cual corresponde a una zona rodeada de futuros conjuntos habitacionales, comercios y de servicios, turísticos en construcción, ocupados y en proceso de ocupación.</p>	<p>3. El predio se encuentra en la Riviera Maya, corredor turístico que está creciendo en infraestructura e importancia económica y dentro de un entorno inmejorable de belleza paisajística y recursos naturales.</p>
<p>5. Los recursos y servicios ambientales ya han sido modificados por el desarrollo urbano actual.</p>		

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto se realizará dentro del desarrollo Tulum 101, en los lotes 5, 6 y 7, del municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo.

Tabla 2. Coordenadas se encuentran en proyección UTM.

COORDENADAS UTM WGS84 16N		
Vértice	X	Y
1	452783.76	2233298.81
2	452842.38	2233327.76
3	452901.56	2233357.00
4	452944.21	2233273.01
5	452913.76	2233256.39
6	452895.03	2233244.97
7	452856.05	2233217.92
8	452850.09	2233213.35
9	452829.00	2233196.19
10	452803.29	2233172.90
11	452713.32	2233264.01
<b>Superficie: 20,072.43 m<sup>2</sup></b>		

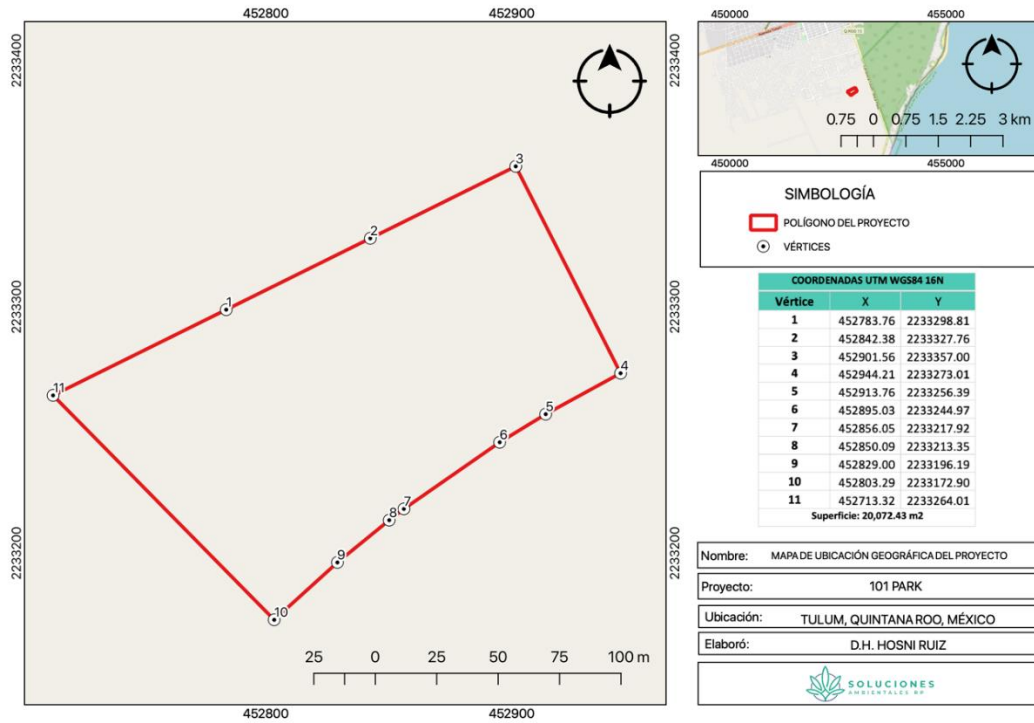


Figura 1. Ubicación geográfica del predio donde se realizará el Proyecto.



Figura 2. Ubicación del predio dentro del desarrollo inmobiliario Tulum 101.

#### **II.1.4. Inversión requerida.**

El proyecto tiene una inversión estimada de \$45,455,673.59 (pesos mexicanos) para las obras civiles y permisos del Proyecto.

#### **II.1.5. Dimensiones del proyecto.**

##### *1. Superficie disponible para el proyecto.*

El predio donde se pretende construir el proyecto tiene una superficie de 20,072.43 m<sup>2</sup>. En la figura siguiente se presentan las superficies destinadas a los usos de suelo del predio con la implementación del proyecto:



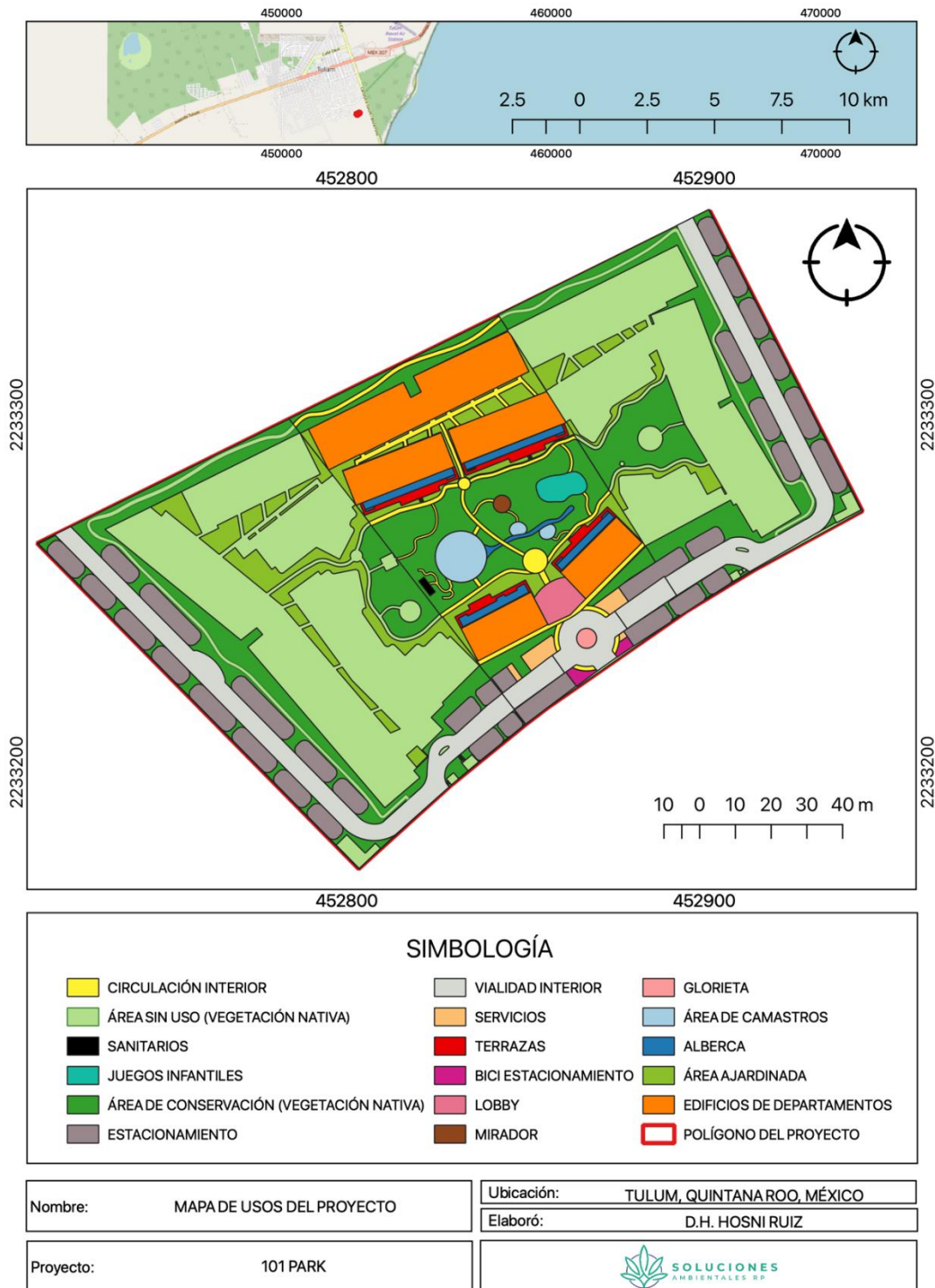


Figura 3. Mapa de usos de suelo del proyecto.

## 2. Área de desplante requerida.

Abarcará una superficie de huella del proyecto de 9,125.43 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 45.47% de la superficie del predio. El área del proyecto estará dotada de servicios básicos como alumbrado, drenaje sanitario, agua potable y drenaje pluvial, además de amenidades y estacionamientos.

En la siguiente tabla se muestran los usos de suelo del proyecto con las superficies que abarcarán cada uno.

Tabla 3. Desglose de superficies del presente proyecto.

ÁREAS		SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	%	Ha
<b>Áreas de Conservación (vegetación nativa)</b>		3,619.87	18.03	0.362
<b>Área sin uso (vegetación nativa)</b>		7,327.13	36.50	0.733
<b>Cambio de uso de suelo</b>	Áreas Verdes Ajardinadas	1,508.43	7.51	0.151
	Edificios de departamentos	1,888.78	9.41	0.189
	Circulación interior	514.60	2.56	0.051
	Terrazas	193.94	0.97	0.019
	Juegos infantiles	88.14	0.44	0.009
	Albercas	401.86	2.00	0.040
	Área de camastros	97.58	0.49	0.010
	Sanitarios	9.75	0.05	0.001
	Lobby	121.68	0.61	0.012
	Vialidad interior	2,116.70	10.55	0.212
	Estacionamiento	1,980.95	9.87	0.198
	Servicios	124.44	0.62	0.12
	Glorieta	24.63	0.12	0.002
	Mirador	19.00	0.09	0.002
	Estacionamiento de bicis	34.95	0.17	0.003
<b>TOTAL</b>		<b>20,072.43</b>	<b>100</b>	<b>2.007</b>

Tabla 4. Superficies de construcción por nivel.

NIVELES		DEPARTAMENTOS m <sup>2</sup>	TOTAL DE SUPERFICIE m <sup>2</sup>
NO (PB)		1,888.78	1,888.78
N1		1,520.09	1,520.09
N2	Planta 1	1,520.09	3,114.24
	Planta 2	1,594.15	
<b>TOTAL</b>		<b>6,523.11</b>	<b>6,523.11</b>

## NIVEL SÓTANO

En el sótano tiene una extensión de 137.73 m<sup>2</sup> y en él se ubican el área destinado el área de las cisternas (cisterna de agua cruda, cisterna de AFS y cisterna pluvial) y la planta de tratamiento. Las tres cisternas pasan por el proceso de suavización antes de ser distribuidas al resto del conjunto.



Figura 4. Desplante del nivel de sótano.

## PLANTA BAJA

El total de huella en planta baja es de 9,125.43 m<sup>2</sup> equivalentes al 45.47% del total de superficie del predio. Se conforma por el área de acceso, la vialidad interior, el lobby, las áreas de camastros, albercas, juegos infantiles, terrazas, área ajardinada, las áreas de los edificios, con los departamentos, mirador, circulaciones.

El total de las áreas de vegetación nativa es 10,947.00 m<sup>2</sup> equivalentes al 54.53% del total de superficie del predio. Estas son las áreas del terreno que no serán intervenidas, se respetará toda la vegetación existente y la superficie será de arena existente. Con un área

de conservación de 3,619.87 m<sup>2</sup> que representan al 18.03% y un área sin uso de 7,327.13 m<sup>2</sup> que representan al 36.50%

**Edificios de departamentos:** Estos tienen un desplante de 1,888.78 m<sup>2</sup> de superficie, en la cual se alojan las 19 unidades departamentales. En ella están ubicadas las unidades de dos y tres recamaras.



Figura 5. Perspectivas del proyecto.

**Lobby:** Es el espacio en que se recibirán a las personas y fungirá como el acceso a las unidades departamentales, con un área de asientos y las escaleras principales, este tiene una superficie de 121.68 m<sup>2</sup> equivalente al 0.61% del total del predio.

**Estacionamiento:** Se refiere a la zona destinada para estacionar 164 automóviles, será un área sin una delimitación física, únicamente por el trazo de la vialidad y la barda perimetral. No requiere de ninguna obra civil. Corresponde a una superficie de 1,980.95 m<sup>2</sup> que representa el 9.87 % del total del predio.

**Circulación interior:** Estos son los pasillos de circulación en el interior y que comunican todo el conjunto residencial, desde la entrada y el lobby hasta los edificios que se encuentran en la parte posterior y las amenidades, estos tienen una extensión de 514.60 m<sup>2</sup> equivalentes al 2.56% del total del predio.

**Terrazas:** Estas son las áreas libres comunes y no están techadas, pero si tienen piso principalmente en el área de la piscina con un área de 193.94 m<sup>2</sup>.

**Alberca:** Esta se conforma por dos áreas; la alberca principal y las albercas que se encuentran en los edificios. Todo contenido en la misma área total de 401.86 m<sup>2</sup>.



Figura 6. Vista de la alberca principal El Río.



Figura 7. Desplante del nivel planta baja.

### **PRIMER NIVEL**

Con acceso por medio de una escalera, esta planta cuenta con un área de 1,520.09 m<sup>2</sup> y en ella se encuentran distribuidos 19 departamentos.



Figura 8. Perspectivas del proyecto.



Figura 9. Perspectivas del proyecto.

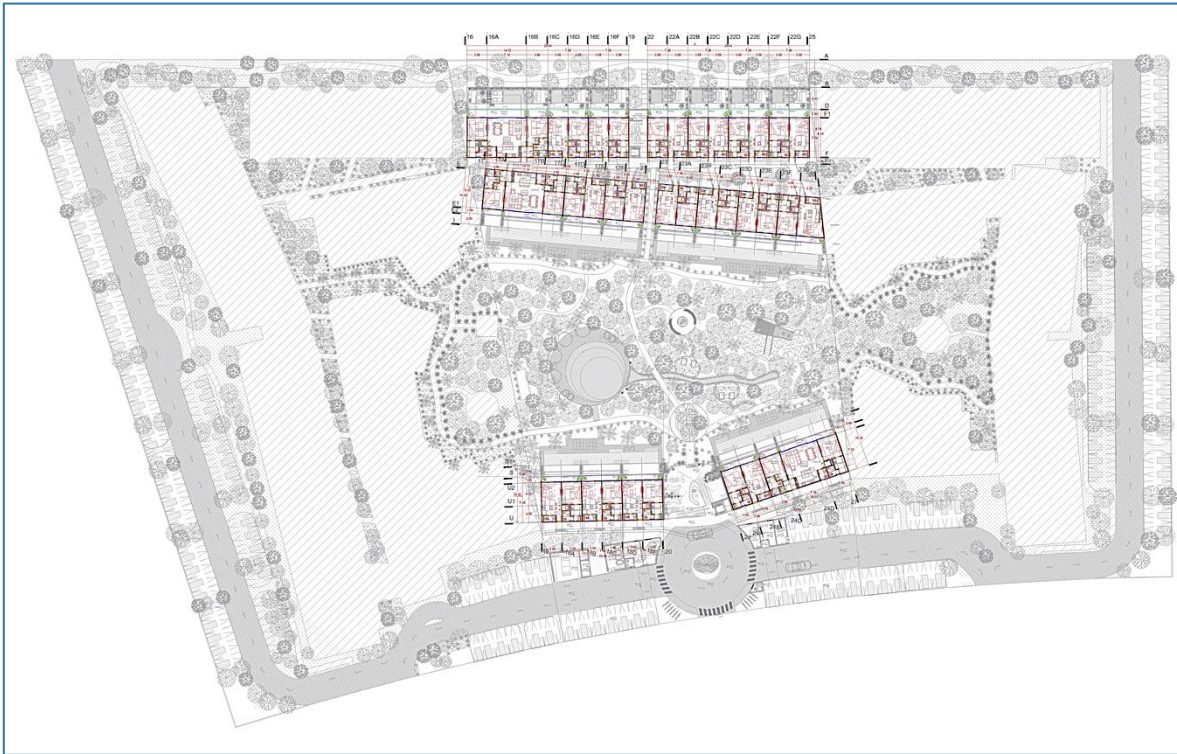


Figura 10. Desplante del primer nivel.

## SEGUNDO NIVEL

En esta área se encuentran de igual forma distribuidas 17 unidades departamentales tipo penthouse, estas se encuentran conectadas por el elevador y por una escalera principal. Las unidades cuentan con doble planta, la planta 1 abarca una superficie de 1,520.09 m<sup>2</sup>, la planta 2 abarca una superficie de 1,594.15 m<sup>2</sup> y que también cuentan con un área común.

Estos contarán con una sala-comedor, cocina, una recamara en la planta 1 del penthouse y seguido de ello en la planta 2 otra habitación y un área de terraza con alberca.





Figura 11. Vista de Penthouse simple a la izquierda planta 1 y a la derecha planta 2.



Figura 12. Vista de Penthouse confort a la izquierda planta 1 y a la derecha planta 2.



Figura 13. Desplante de la planta 1 del segundo nivel.



Figura 14. Desplante de la planta 2 del segundo nivel.

## NIVEL AZOTEAS

El proyecto contempla utilizar sus azoteas como herramienta para la captación de energía solar, a través de paneles solares instalados en los techos de los edificios de departamentos.

Es decir, se está considerado una fuente de energía alternativa de la red de distribución pública, que consiste en la instalación de celdas fotovoltaicas, los cuales estarán conectados a un sistema de baterías que permitirán el abasto de energía eléctrica durante todo el tiempo de operación; apoyado por una tercer fuente de energía consistente en un generador convencional de combustión interna, el cual tendrá la función de planta de emergencia, permitiendo abastecer de energía eléctrica al complejo y su equipamiento en el caso de que los sistemas de energía alternativa fallen o en caso que por alguna reparación o instalación dentro de este, sea necesario la conexión de un equipo que demande más energía de la que puedan abastecer las celdas fotovoltaicas.

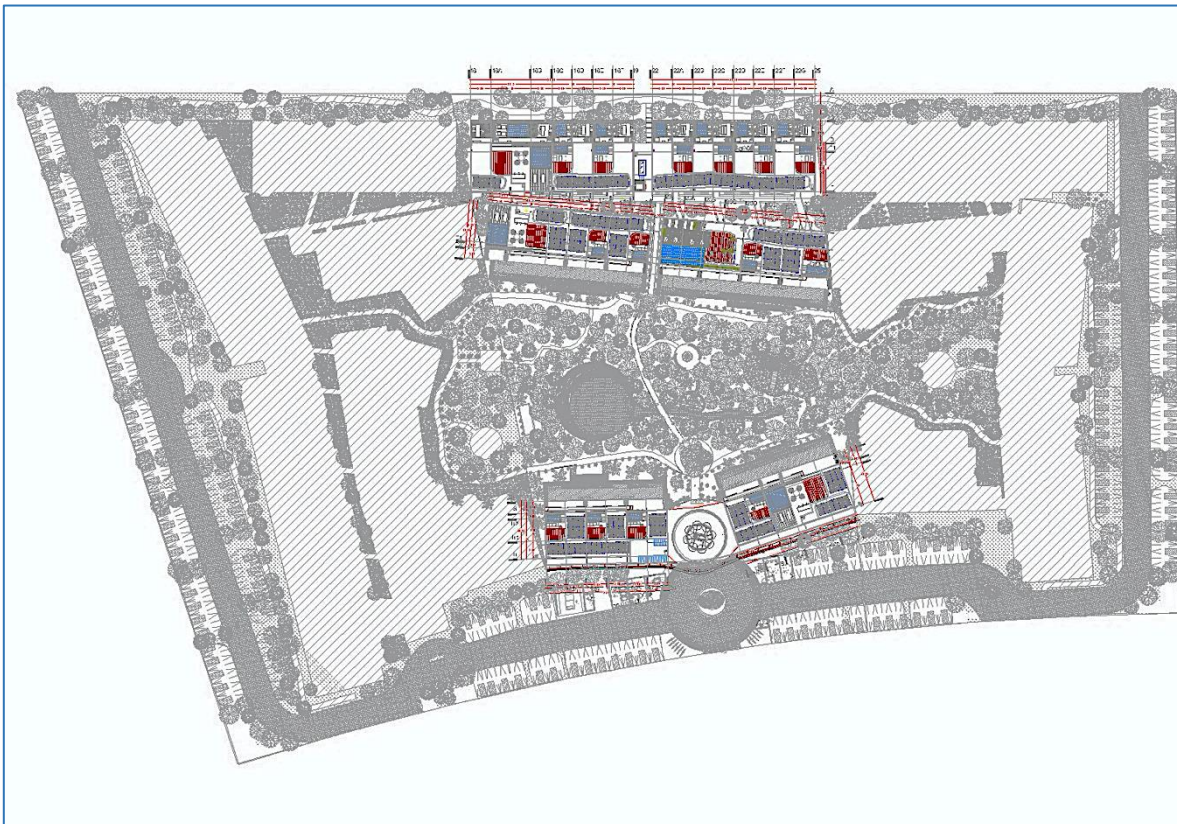


Figura 15. Desplante de azoteas en la que se encuentran los paneles solares.

Con relación a la altura del proyecto este cuenta con una altura máxima de 12.00m desde su planta baja hasta su tercer nivel.

A continuación, se presenta el plano de corte en la que se aprecia la altura de los edificios, en ese sentido como elementos de fachadas se tiene una altura adicional de 1.5 que corresponde a la pendiente generada por los paneles solares que se instalarán en las azoteas pero que no son habitables.

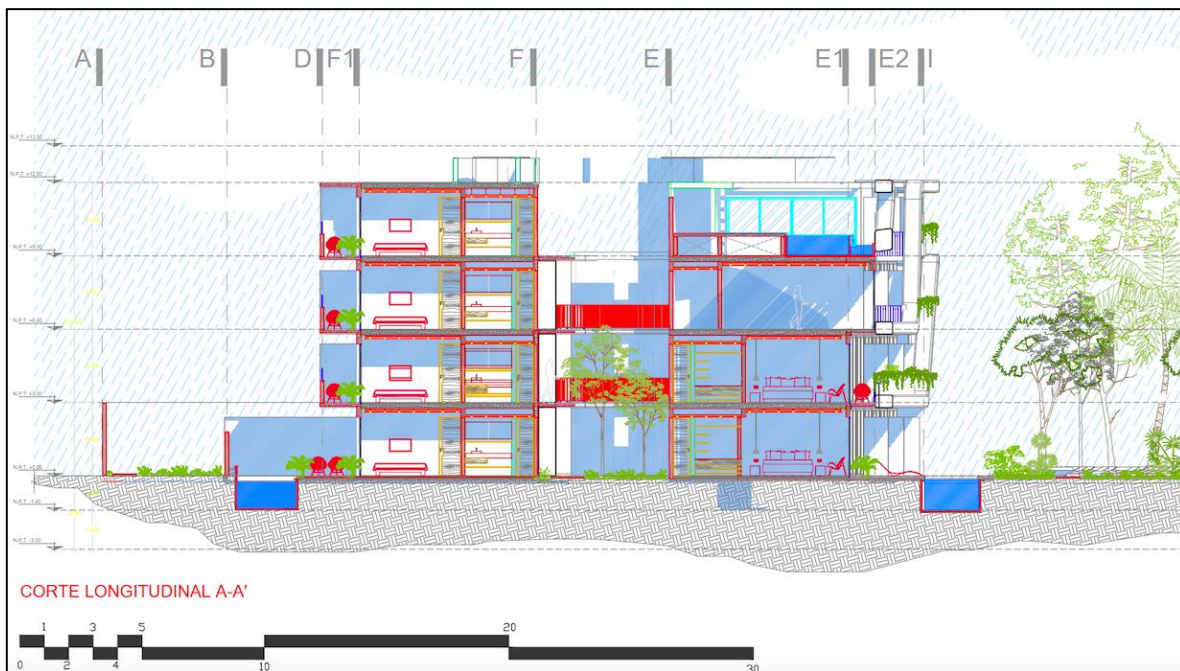


Figura 16. Corte del edificio.

En el **Anexo 2** se presentan los planos arquitectónicos del proyecto.

De igual forma se complementa la información presentada con anterioridad con relación a los usos del proyecto y se realiza un desglose de las áreas permeables y no permeables para al final indicar los porcentajes que tiene cada uno de ellos en la totalidad del proyecto.

Tabla 5. Desglose de superficies no permeables (color gris) y permeables (color verde) del proyecto.

ÁREAS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	%	Ha
Áreas de Conservación (vegetación nativa)	3,619.87	18.03	0.362
Área sin uso (vegetación nativa)	7,327.13	36.50	0.733
Áreas Verdes Ajardinadas	1,508.43	7.51	0.151
Edificios de departamentos	1,888.78	9.41	0.189
Circulación interior	514.60	2.56	0.051
Terrazas	193.94	0.97	0.019
Juegos infantiles	88.14	0.44	0.009
Albercas	401.86	2.00	0.040
Área de camastros	97.58	0.49	0.010
Sanitarios	9.75	0.05	0.001
Lobby	121.68	0.61	0.012
Vialidad interior	2,116.70	10.55	0.212
Estacionamiento	1,980.95	9.87	0.198
Servicios	124.44	0.62	0.12
Glorieta	24.63	0.12	0.002
Mirador	19.00	0.09	0.002
Estacionamiento de bicis	34.95	0.17	0.003
<b>TOTAL NO PERMEABLE</b>	<b>2,565.66</b>	<b>12.78</b>	<b>0.257</b>
<b>TOTAL PERMEABLE</b>	<b>17,506.77</b>	<b>87.22</b>	<b>1.751</b>

En ese sentido de igual forma se agrega la información correspondiente al COS y el CUS del proyecto quedando de la siguiente forma:

Tabla 6. Desglose de porcentajes de áreas de COS y CUS.

ÁREAS	SUPERFICIE DEL PROYECTO (m <sup>2</sup> )	PROYECTO	NORMA PDU	NORMA PDU (m <sup>2</sup> )	
COS	1,888.78	0.15	0.60	12,043.45	SI CUMPLE
CUS	6,523.11	0.32	1.40	28,101.40	SI CUMPLE

### 3. Posesión legal de la propiedad.

El inmueble donde se pretende realizar el proyecto ubicado en la Región 014, Supermanzana 002, Manzana 001, en la ciudad de Tulum, Municipio de Tulum, Quintana Roo México, es una propiedad privada como se muestra en la siguiente tabla (ver **Anexo 3**):

Tabla 7. Posesión legal del inmueble del proyecto.

INMUEBLE	ESCRITURA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Lote A6	Escritura Pública P.A. 1935 Volumen IX-C/2020, asignada con fecha 11 de mayo del 2020.	6,134.06
Lote A5 Lote A7	Contrato de Comodato con fecha 18 de enero de 2021. Notaria publica 151, abogado José Enrique Tadeo Solís Zavala con fecha 02 de febrero de 2021.	5,857.06 8,081.31

### II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, con fecha 16 de noviembre del 2001; ubica al predio en que se pretende construir el proyecto “101 Park”, en la UGA Ah-4, tiene un USO PREDOMINANTE de Asentamiento humano, un USO COMPATIBLE de Flora y Fauna, infraestructura y turismo un USO CONDICIONADO de Industria ligera, un USO INCOMPATIBLE de Acuicultura, agricultura, forestal, minería, pecuario pesca.

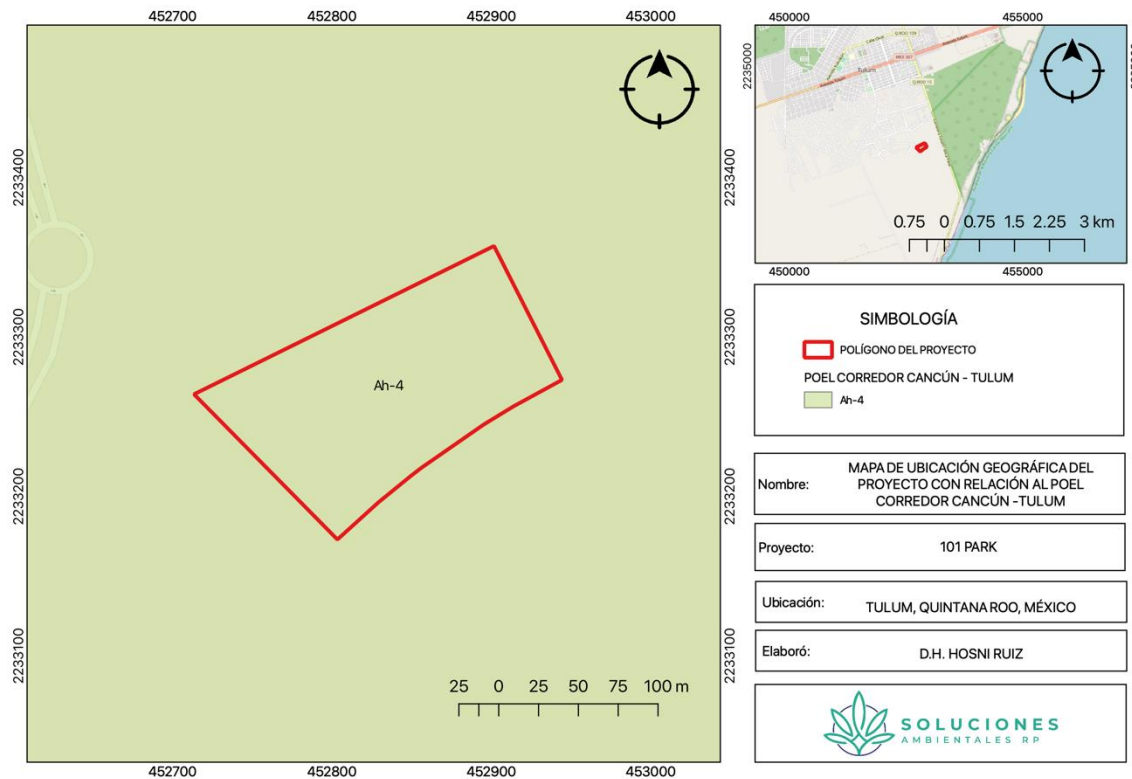


Figura 17. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico.

Actualmente el espacio no es utilizado para ningún fin, el cual se encuentra impactado por actividades antropogénicas anteriores a su posesión legal. En sus inmediaciones se encuentran sitios donde se han establecido desarrollos residenciales y zonas turísticas.

Dentro del predio no existen cuerpos de agua, no existen humedales costeros, no existen cenotes ni dolinas.

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La zona donde construirá el proyecto se encuentra en un proceso de urbanización derivado de la construcción de una serie de desarrollos inmobiliarios por lo que contará con vialidades que darán acceso al conjunto y contará con todos los servicios.

A continuación, se presenta la descripción de los servicios requeridos, tanto para las actividades de construcción como durante la operación del proyecto.

**Red vial.** Se accede por la vía principal Av. Cobá la cual se desplaza aproximadamente 2 km con dirección a la zona hotelera para luego ubicar el acceso principal al desarrollo Tulum 101, en el cual se encuentra el complejo residencial.

**Energía eléctrica.** Para la etapa de operación se tiene considerada una fuente de energía alternativa que consiste en la instalación de celdas fotovoltaicas para obtener energía renovable. El uso de electricidad solar presenta muchas ventajas, puesto que se trata de una fuente de energía limpia, silenciosa y confiable.

De igual forma el proyecto será abastecido por la red de energía eléctrica de CFE.

**Instalaciones sanitarias.** Durante la etapa de preparación y construcción de la obra se instalarán letrinas portátiles, en una proporción mínima de 1 por cada 15 trabajadores. Para la operación, la obra contará con las instalaciones sanitarias adecuadas.

**Agua potable.** Es importante mencionar que, tanto en la etapa de construcción como de operación, se prevé el uso de agua potable o purificada exclusiva para consumo humano, es por lo antes previsto que para seguridad de los usuarios se prevé que dicha agua sea suministrada hasta el sitio del proyecto a través de bidones de 20 litros adquiridos en expendios o empresas que comercialicen agua embotellada.

El proyecto estará conectado a la red de abastecimiento de agua municipal dado a que se encuentra con la infraestructura necesaria para su utilización en su etapa de operación y funcionamiento, esto sumado a la utilización de las 3 cisternas con las que contará para almacenar agua.

**Sistema de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos.** El proyecto en su etapa de operación estará conectado a la red de drenaje de aguas residuales del municipio de Tulum.

El abastecimiento de los materiales que se requieren para la implementación del proyecto, se realizará desde los centros de abasto establecidos en la propia ciudad de Tulum, o en su caso, desde Playa del Carmen, cabecera del municipio Solidaridad y que se ubica a una distancia aproximada de 68 km al Norte. En estas plazas existen diversas empresas dedicadas al ramo de la construcción. Asimismo, en el vecino estado de Yucatán. Por lo que, en todos los casos se garantiza el envío y entrega de todo tipo de materiales y suministros, incluyendo aquellos que no sean fáciles de obtener en la región.





Tabla 9. Requerimiento de mano de obra temporal para la construcción del proyecto.

Categoría	Obra Civil-Exterior	Instalación Eléctrica	Instalación Hidrosanitaria	Total
Contratistas	4	2	1	7
Oficial	1	1	1	3
Ayudante general	15	15	15	45

**NOTA:** Todo el personal será contratado de la región.

Durante la operación del proyecto, el único personal que se contrate será permanente para dar mantenimiento a la jardinería y la limpieza del complejo residencial. También eventualmente se solicitará de los servicios de plomeros, pintores y electricistas para el mantenimiento de las instalaciones.

### II.2.3 Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consistirá en las siguientes actividades:

Esta etapa consiste básicamente en adecuar la zona de trabajo para que reúna todas las condiciones necesarias para poder realizar la construcción del proyecto, logrando que exista un espacio delimitado, ordenado y seguro, para que el personal pueda realizar sus actividades sin factores de riesgo de accidentes laborales; y sin generar impactos ambientales no identificados.

#### a) Rescate de plantas

Para garantizar la supervivencia de los individuos de flora de uso ornamental que actualmente se encuentran en el predio, se rescatarán los ejemplares seleccionados que se encuentren en el área de construcción y que deberán preservarse en un vivero, para luego durante la conformación de áreas verdes (conservación) reintegrarlas como parte del escenario vegetal.

La tierra removida producto del despalme será colocada en un área cerca del vivero para reutilizarse posteriormente en las áreas verdes, esta actividad se hará de forma pausada con la finalidad de dar oportunidad a la fauna de lento movimiento para desplazarse a lugares más seguros.

La maleza, troncos secos, ramas y demás elementos vegetales generadas en el desmonte, se triturarán para crear composta y reutilizarla como fertilizante orgánico para mejoramiento edáfico, durante la etapa de mantenimiento de áreas verdes en la operación del proyecto.

### **Trazo**

Una vez retirado todo el material, se requiere realizar la delimitación del área de construcción, realizando la medición y trazo necesarios con ayuda de los equipos topográficos para establecer los límites y linderos del terreno. Se colocará una malla de plástico alrededor de la zona total del proyecto. Además, permitirá delimitar las áreas verdes y el área de trabajo. Esta malla también impedirá que la fauna ingrese al área del proyecto. Otra función de la malla será la de impedir que los polvos y residuos sólidos generados sean depositados por el viento en las áreas verdes (vegetación nativa) del predio y predios colindantes.

Para la etapa de construcción se llevará a cabo las siguientes actividades:

### **Excavaciones y/o Nivelaciones**

Se requiere de excavaciones para la construcción de cimientos y las zonas donde estará el sótano. La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los puntos donde serán sembrados los cimientos que sostendrán los edificios.

El proyecto contempla instalaciones hidráulicas y eléctricas necesarias para la operación adecuada de los departamentos.

### **Cimentación**

Se nivelará el área según sea el caso para realizar la mampostería correspondiente, se dejarán dentro de esta los anclajes de las columnas, castillos, etc., según lo solicitado por el proyecto estructural, así mismo se colarán las cadenas para el desplante de los muros de block; ya realizada estas actividades se procederá a aplicar la impermeabilización en los elementos de concreto para así evitar humedades por el contacto de los materiales circundantes.

Posteriormente se realizará el relleno de las cepas y linderos de la cimentación con material sano (Sascab) en capas de 20 cm debidamente compactadas al 95 % proctor.

### **Muros y estructura**

Los muros serán de block hueco de 10, 15 y 20 cm conforme lo solicite el proyecto estructural, así mismo todos los elementos estructurales como columnas, castillos, cadenas, dalas, se armarán con acero de alta calidad y el concreto a utilizar en caso de ser hecho en obra, se verificará su dosificación para que cumpla con las resistencias requeridas.

Las losas serán de vigueta y bovedilla, reforzadas con malla electro-soldada con capa de compresión de concreto premezclado colando estas integralmente con las trabes correspondientes en cada caso, verificando previo al colado que contenga las diferentes canalizaciones de las instalaciones que sean necesarias.

### **Albañilerías**

Aquí se contemplarán todas las excavaciones y ranuras para el tendido de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, etc., así mismo se realizará el colado de firmes con concreto premezclado y reforzados con malla electro-soldada, aplanados con mortero hecho en obra, mesetas de concreto, y todas las obras complementarias para recibir sus recubrimientos.

### **Acabados**

Ya terminados los firmes y aplanados se procederá a la colocación de los recubrimientos y muretes, así como pintura vinílica en interiores como en exteriores, la cual se le dará una sola mano para que después de colocar las cancelerías, carpinterías y accesorios para instalaciones se le aplique la segunda mano. Las azoteas serán impermeabilizadas con dos capas de refuerzo y con acabado en color anti reflejante.

### **Cancelerías y carpinterías**

Las cancelerías se colocarán inmediatamente después de colocados los diferentes acabados, esta será en ventanas y puertas corredizas de aluminio anodizado natural brillante y vidrio transparente de 6 y 9 mm según el caso.

Los cancelles de baños serán de vidrio templado esmerilado careciendo en su mayoría de perfiles de aluminio. La carpintería será de madera tratada con barniz transparente tanto en closets, puertas, cocina, lambrines y pisos. Tanto la cancelería como la carpintería se fabricarán en talleres fuera de la obra y solo se irá a colocar en esta donde se le harán los ajustes que sean necesarios.

### **Instalación hidráulica**

Esta será realizada con tuberías, conexiones y accesorios de PVC hidráulico, cuyas uniones serán roscables y de contacto, la cual el ramal principal partirá de una cisterna principal cuya capacidad será de 18 m<sup>3</sup> y de ahí se derivará a los muebles y áreas que requieran el fluido, la presión necesaria se realizará mediante un sistema hidroneumático.

El abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará por medio de la red de agua potable municipal, así como para el llenado de la alberca. Las albercas contarán con equipos completos (filtros, suavizadores, clorado, etc.).

De igual forma se contará con 2 cisternas que serán abastecidas por la red de agua potable del municipio y que serán distribuidas de la siguiente forma: cisterna de agua cruda y cisterna de AFS.

Las tres cisternas pasan por el proceso de suavización antes de ser distribuidas al resto del conjunto. La capacidad de la cisterna para este proyecto es de 143,640.00 lts.

De las cisternas correrán las ramificaciones que se distribuyen por todo el conjunto, alimentando los 6 edificios, así como piscinas tanto privadas como las comunales.

### **Sanitaria**

Existirán tres registros sanitarios principales los cuales se encuentran al frente del conjunto en el área de servicios.

La instalación se realizará con materiales de PVC en todos sus usos con uniones de contacto, el ramal principal de recolección será de 6" de diámetro y los secundarios de 4" y 2" según lo requiera el mueble correspondiente y estará dividida en descargas de aguas negras y descarga de aguas jabonosas, toda la línea contará con tubos de ventilación y trampas para evitar la salida de malos olores.

Los registros sanitarios de paso se encuentran dispersos a través de todo el conjunto, especialmente en las zonas de departamentos.

Las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

### **Instalación pluvial y de riego**

Se contará con una cisterna mixta: pluvial + agua tratada para uso en sistema de riego con una capacidad útil de 30 m<sup>3</sup>, con una altura de 3 m y pantalla de agua a 2.5 m.

En el área ajardinada, de forma subterránea se instalará un cárcamo pluvial equipada con una bomba de ¾ HP.

La cisterna pluvial será abastecida por la infraestructura que se construirá en los edificios para la captación de agua pluvial y posterior a ella ser almacenada en la cisterna antes mencionada.

### **Eléctrica**

La energía a utilizar será tomada de la red de CFE, en cuya acometida se contará con un transformador, la línea interna tendrá la necesidad de salidas de 110 v para energía y alumbrado y 220 v para equipos especiales como bombas, motores, etc., la ductería y el cable a utilizar serán normados, se dividirán los circuitos por zonas y por contactos y

apagadores, cada zona contará con los breakers y pastillas de protección y todo esto a su vez conectados a tableros generales, que estarán protegidos con un sistema de tierras para evitar descargas eléctricas, toda la instalación se realizará conforme a la normatividad.

De igual forma el proyecto tiene contemplado abastecerse a travez de paneles solares instalados en las azoteas de los edificios, esto para complementar el abastecimiento de energía eléctrica y de una forma sustentable aprovechando la energía solar.

#### **II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

Se construirá un almacén temporal, con vigas de madera, con techo de láminas galvanizadas y forradas con lámina de cartón, este será utilizado como bodega de materiales y herramientas diversas, así como para la vigilancia diurna y nocturna. La bodega permitirá que ningún material que no sea utilizado de forma definitiva se encuentre dentro de la zona de construcción ni en los alrededores. Esto permitirá que todo el material almacenado será protegido de las inclemencias del clima, principalmente el salitre y la lluvia, lo cual podría dañarlos y evitando que el material se convierta en un agente contaminante.

Este almacén se ubicará dentro del área de trabajo y será desmantelado cuando se concluya la obra, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

#### **II.2.5 Etapa de Operación y mantenimiento.**

##### **a) Programa de operación.**

La operación se refiere a la etapa más duradera del proyecto, ésta consiste al funcionamiento del conjunto de departamentos una vez construido y ocupado. Las actividades que comúnmente se llevan a cabo en residencias de este tipo, son el tránsito temporal de vehículos para el acceso, la operación de la cocina para preparación de alimentos, la ocupación de las recámaras para la estadía y pernocta, el uso de las instalaciones hidrosanitarias y el desarrollo de actividades recreativas como el uso de las áreas sociales, piscina, terrazas, etc.; típicas en este tipo de proyectos en la zona.

La operación de las instalaciones es responsabilidad del propietario, quien estará al pendiente de la manera en que éstas se llevan a cabo y actuar en caso de tener que hacer reparaciones, mantenimientos, etc.

Se colocarán contenedores para basura en sitios estratégicos a fin de evitar la contaminación del área, estos contenedores llevarán letreros alusivos a su función. El promovente realizará la clasificación final de los residuos y embolsarlos de acuerdo a su naturaleza. Terminado el empaque de la basura clasificada será enviada a las empresas

recicladoras con las que se tendrá un convenio y lo demás enviado al relleno sanitario del municipio de Tulum.

b) Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Durante la etapa de operación del complejo residencial es donde se ejecutan principalmente las acciones de mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza de las instalaciones diariamente durante su ocupación y en caso de estar desocupada se hará una vez por semana. El objetivo de estas acciones es evitar que la infraestructura se deteriore y requiriera después acciones que demandarían de mayores recursos económicos.

Las instalaciones tendrán otras acciones de mantenimiento preventivo y también correctivo, como pueden ser reparaciones de tuberías de agua y/o gas, reparaciones eléctricas y pintura e impermeabilización periódica, así como de manera importante, se señala el mantenimiento periódico de resanado e impermeabilización de la estructura, etc.

#### **II.2.6 Etapa de abandono del sitio.**

No se considera una etapa de abandono del sitio ya que se pretende realizar mantenimiento continuo de las instalaciones con el fin de que el proyecto tenga un tiempo de vida útil indeterminado.

#### **II.2.7 Utilización de explosivos.**

No se utilizarán explosivos durante ninguna etapa del proyecto.

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

##### ***Residuos peligrosos.***

La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la preparación del sitio y construcción, así como el manejo que se le dé a éste será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir los lineamientos señalados por la normativa aplicable.

Al finalizar los trabajos de pintura, los botes vacíos de pintura y solventes, así como los trapos impregnados utilizados para el manejo de dichas sustancias, serán manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados de acuerdo a la normativa; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada. Se instalará 1 almacén temporal donde se resguardarán estos residuos y cumplirán con los requisitos y especificaciones previstos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Las baterías y acumuladores que serán empleados para los paneles solares, corresponden a baterías de ciclo profundo, las cuales tienen un tiempo de vida de por lo menos 5 años, una vez que han concluido su tiempo de vida, o la capacidad de carga ya no es suficiente, se realizará su reemplazo en centros autorizados para su reciclaje, confinamiento final o neutralización de sus componentes de acuerdo a lo previsto en la normatividad vigente.

#### ***Emisiones a la atmósfera y de ruido.***

En las distintas etapas del proyecto, se generan partículas de polvo derivadas de las actividades durante los trabajos de mano de obra y de la circulación vehicular en la obra.

Para mitigar las afectaciones por concepto de generación de polvos fugitivos al ambiente, se utilizará agua para rociar las posibles fuentes de emisión, además de que se utilizarán mallas y lonas para contenerlos, esta última medida aplica también para los vehículos que transporten el material de construcción.

Las emisiones derivadas de vehículos automotores serán controladas a través de la revisión constante del equipo y la afinación o verificación vehicular en talleres autorizados en el ramo, cabe señalar que las reparaciones, revisiones y/o mantenimiento de estos vehículos son responsabilidad de la empresa que los renta y opera.

La mayor parte del trabajo se realizará con herramienta menor y considerando el área libre, y el bajo tránsito de vehículos durante esta etapa, se prevé que los niveles de ruido emitidos no serán excesivos. Los trabajadores expuestos a niveles de ruido considerados de riesgo contarán con protección auditiva durante el tiempo que lleve a cabo dicha actividad.

Durante la etapa de operación se prevé que el aumento del tráfico vehicular sea mínimo debido a la naturaleza del proyecto.

#### ***Aguas pluviales***

De igual forma en las áreas ajardinadas y sobre el asfalto de las vialidades interiores del proyecto se instalarán una serie de alcantarillas. Lo recolectado será canalizado a la cisterna de captación de aguas pluviales para que posteriormente sea utilizado para riego.



### ***Residuos sólidos urbanos.***

Los residuos sólidos generados durante la preparación del sitio y la construcción son básicamente cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para su disposición final.

Los residuos vegetales producto de la limpieza de las áreas ocupadas por la obra civil, previamente definidas como superficie de afectación, éstos para facilitar su manejo se trozarán con el fin de esparcirlos en las áreas verdes para que se descompongan y se conviertan en abono, el residuo sobrante se llevará al sitio de disposición final del municipio.

Los residuos generados durante la ejecución de la obra por los trabajadores son residuos sólidos urbanos, principalmente restos de alimentos, empaques y embalajes de alimentos, entre otros. La disposición adecuada de éstos será la disposición temporal en contenedores plásticos de 150 L para su posterior traslado al sitio de disposición más cercano.

Durante la operación del proyecto se generarán los residuos sólidos urbanos comunes de los departamentos, estos son residuos sanitarios, residuos orgánicos principalmente de restos de alimentos, y residuos inorgánicos como empaques de comida y embalajes como el aluminio, el PET, cartón, embalajes de poliestireno, entre otros. Éstos se almacenarán y clasificarán de manera temporal en el área destinada para ello y posteriormente se destinarán mediante un convenio con empresas recicladoras o al sitio de disposición final más cercano.

### ***Aguas residuales***

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles en una densidad de 1 por cada 15 trabajadores, dichos baños serán contratados a una empresa autorizada, misma que se encargará de dar mantenimiento y limpieza durante toda su permanencia en la obra.

En su operación el proyecto verterá sus aguas residuales a la red de drenaje del municipio de Tulum, previamente tratadas.

En ese sentido se encuentra la planta de tratamiento de agua residuales de 30 m<sup>3</sup>, con un cárcamo de 2.40 m de altura para 452 UM y 2 bombas de 4 HP. Esta será el primer filtro de las aguas residuales para luego incorporarse al drenaje del municipio de Tulum.

De esta forma se indica que cualquier tratamiento de aguas residuales necesitan, por un lado, remover los sólidos (tanto primarios como secundarios) y por el otro degradar la materia orgánica. La degradación de la materia orgánica genera sólidos adicionales (sólidos secundarios) que necesitan también removerse. Este diseño de planta de tratamiento permite llevar a cabo estos procesos en tres etapas que se controlan de manera automática desde un panel eléctrico.

- Etapa 1: tratamiento primario (grueso a través de una malla estática, igualación química e hidráulica).
- Etapa 2: tratamiento secundario (Proceso biológico aerobio a través de bio-torres).
- Etapa 3: tratamiento terciario (Desinfección de agua tratada, filtración del agua tratada).
- Tratamiento de lodos (separación de sólidos con placas inclinadas y estabilización de los lodos).

A continuación, se presenta un esquema de la planta de tratamiento:

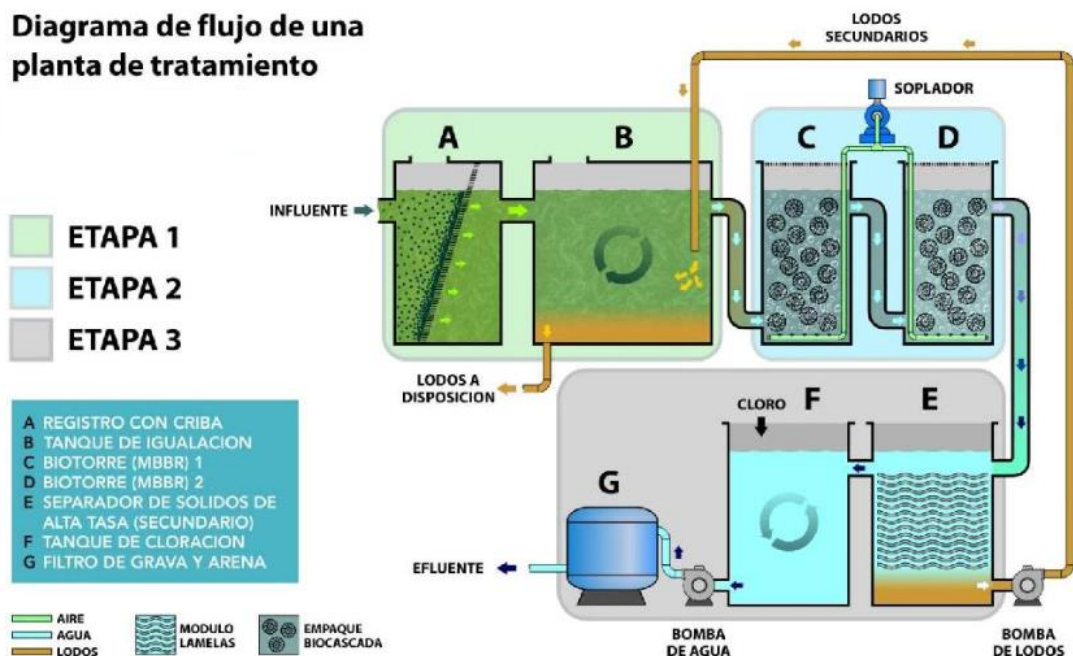


Figura 18. Esquema de la planta de tratamiento de aguas residuales.

## Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	3
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	3
III.2. Convenios o tratados internacionales. ....	4
III.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. ....	4
III.2.2. Convención Ramsar. ....	5
III.3. Leyes Federales y sus Reglamentos. ....	7
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. ....	7
III.3.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	10
III.3.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. ....	11
III.3.4. Ley General de Vida Silvestre .....	12
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales .....	13
III.3.6. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. ....	15
III.3.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ....	15
III.3.8. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos <sup>16</sup>	
III.3.9. Ley General de Cambio Climático.....	16
III.3.10. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	17
III.4. Leyes Estatales y sus Reglamentos. ....	18
III.4.1. Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	18
III.4.2. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo.....	19

III.4.3. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.....	20
III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.....	21
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	23
III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	29
III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Corredor Cancún-Tulum.	47
III.6. Áreas Naturales Protegidas. ....	67
III.7. Normas Oficiales Mexicanas.....	68
III.8. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.....	71
III.9. Otros instrumentos.....	73
III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	73
III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.....	74
III.9.3. Áreas Prioritarias para la Conservación.....	76

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

A efecto de determinar la congruencia y la concordancia del proyecto con los instrumentos de política ambiental, se realizó una búsqueda y análisis; a fin de identificar que programas, decretos, reglamentos y normas aplican al proyecto.

#### III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917.

*“Artículo 1.- En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.”*

*Párrafo reformado DOF 10-06-2011*

*“Artículo 4 párrafo quinto. -Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. “*

*Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012.*

*“Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.”*

**Vinculación:** El promovente reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como un derecho Humano y Fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. En el presente documento se prevén los impactos negativos que puede causar la construcción y desarrollo del proyecto, es por ello que se elaboraron planes y programas encaminados para mitigar y compensar estos impactos negativos contribuyendo al estado sano del ecosistema. El desarrollo del sitio se traduce en un

desarrollo de infraestructura compatible y que generará empleos directos e indirectos a las personas de la localidad, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

*“Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.”*

**Vinculación:** Conforme a lo establecido en el presente artículo, el promovente mediante la presentación del presente documento, como legítimo propietario del predio del proyecto; se ha comprometido a cumplir con las modalidades que dicta el interés público a la propiedad privada. Así mismo, se compromete a cumplir con lo estipulado en la legislación ambiental aplicable al predio de acuerdo a su ubicación.

### III.2. Convenios o tratados internacionales.

#### III.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático<sup>1</sup> fue firmada en Nueva York el 13 de junio de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Uno de los principales objetivos de este convenio es obtener la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible.

*“Artículo 3. Principio 1.- Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades...”*

**Vinculación:** Si bien, el proyecto no es un desarrollo que contribuya de forma significativa a la emisión de gases efecto invernadero o de emisiones contaminantes a la atmósfera, se han considerado acciones preventivas y correctivas durante todas las etapas del proyecto: -en los equipos y maquinarias para que sus emisiones no rebasen los límites máximo permisibles de las NOM;

<sup>1</sup> <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

- vigilando el adecuado manejo de los residuos, desde su generación hasta su disposición final;
- el uso eficiente del agua y de evitar que las aguas residuales rebasen los límites máximo permisibles de contaminantes;
- implementando planes, programas y guías para prevenir la contaminación y que actividades tomar en caso de accidentes que provoquen la contaminación del sitio;
- la permanencia de **3,619.87 m<sup>2</sup>** como área de conservación con especies nativas del sitio y la protección de las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

*“Artículo 3. Principio 4.- Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.”*

**Vinculación:** En el caso de México, se cuenta con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en el que más adelante se hace la vinculación. El proyecto contribuye al crecimiento económico del sitio puesto que la demanda de materiales, bienes y servicios permiten que se genere un flujo de dinero principalmente entre las personas de la localidad.

### III.2.2. Convención Ramsar.

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, entrando en vigor a partir 1975.

En sus inicios, la Convención tenía un énfasis sobre la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat para aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. La Convención Ramsar estipula que “la selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.” Con los años la Conferencia de las Partes Contratantes ha adoptado criterios más precisos para interpretar el texto de la Convención, así como una Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar y un Sistema de Clasificación de tipos de humedales. La Convención de Ramsar aplica un criterio amplio a la hora de determinar qué humedales quedan sujetos a sus disposiciones.

Con arreglo al texto de la Convención (Artículo 1.1), se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros". Para que un sitio pueda inscribirse la lista de humedales de importancia Internacional, deben cumplir con al menos uno de los criterios estipulados por la Convención.

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. Actualmente, cuenta con 130 sitios Ramsar en una superficie de casi nueve millones de hectáreas<sup>2</sup>.

**Vinculación:** Como se puede apreciar en la **Figura 1**, el predio del proyecto no se encuentra en ningún sitio RAMSAR, el humedal con esta denominación más cercano es “Playa Tortuguera X’Cacel-X’Cacelito” que se encuentra a 17.76 kilómetros de distancia al noroeste. Sin embargo, el proyecto considera la implementación de programas y procedimientos para evitar la degradación del sitio por el desarrollo del proyecto.

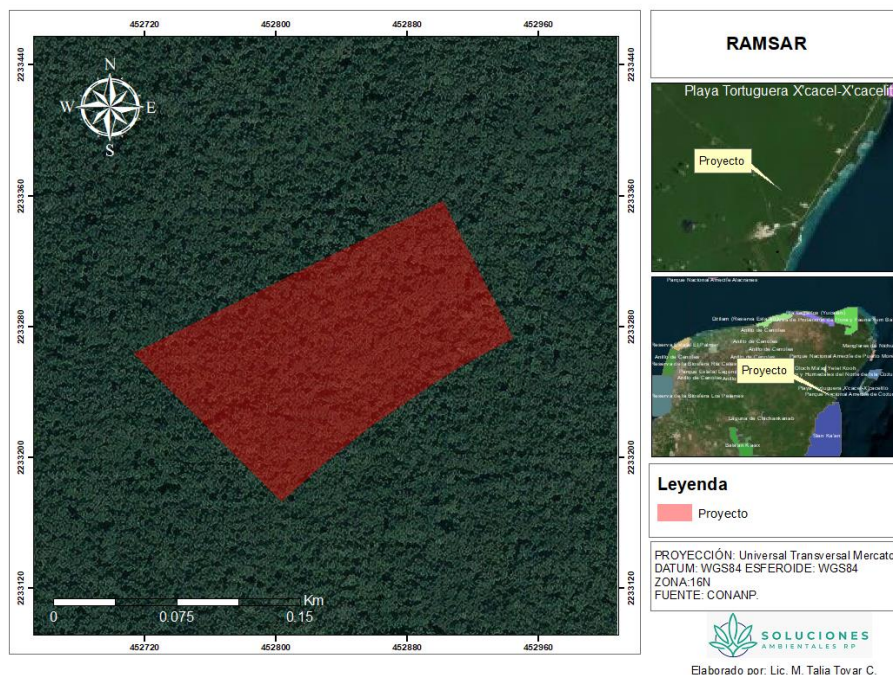


Figura 1. El predio del proyecto no se ubica en ningún sitio RAMSAR.

<sup>2</sup> <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>



### III.3. Leyes Federales y sus Reglamentos.

#### III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

*Publicada en el DOF el 28 de enero 1988.*

*“Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

*IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;*

*Fracción reformada DOF 24-04-2012*

*VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;*

*XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;”*

**Vinculación:** Al respecto se considera la supervisión ambiental permanente para las actividades constructivas, a fin de asegurar que se apliquen las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que se proponen en el presente documento.

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

*Párrafo reformado DOF 23-02-2005.*

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

*“Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”*

**Vinculación:** A fin de dar cumplimiento con los artículos citados, es que se somete a evaluación el presente documento, para que la SEMARNAT autorice bajo los términos que considere necesarios.

*“Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

*II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”*

**Vinculación:** En cumplimiento a esta disposición, los vehículos y herramientas empleadas durante la preparación y construcción del proyecto, se les realizará un mantenimiento periódico para garantizar su funcionamiento óptimo. Las emisiones de contaminantes no rebasarán los límites máximo permisibles emitidos por las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables en la materia.

*“Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

*I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*

*II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*

*III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás*

*depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.”*

*“Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.”*

**Vinculación:** Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto, se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuará en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.

Durante la operación de la obra, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

*“Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

*I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*

*II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*

*III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

*IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y*

*V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.”*

*Fracción reformada DOF 13-12-1996.*

*“Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:*

*I. La contaminación del suelo;*

*II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;*

*III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y*

*IV. Riesgos y problemas de salud.”*

*Fracción reformada DOF 13-12-1996*

*“Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.”*

**Vinculación:** Aquellos que se puedan generar debido a desperfectos de la maquinaria y herramientas motorizadas, se dispondrán separados del resto de residuos dentro de contenedores debidamente tapados y colocados en sitios impermeabilizados de acuerdo a la legislación vigente.

En las diferentes etapas del proyecto, se mantendrán contenedores con tapa (rotulados de acuerdo al tipo de residuo que se pueda depositar) para su adecuada separación. Se contratará a una empresa autorizada que brinde el servicio de transporte y disposición final de los residuos en sitios de disposición final autorizados. Las actividades anteriormente mencionadas en congruencia con el **Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 5)**.

**III.3.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

*Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000.*

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

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

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

**Vinculación:** En cumplimiento con este artículo, es que se somete a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental ante SEMARNAT.

### **III.3.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

*Publicada en el DOF el 5 de junio de 2018.*

*“Artículo 7.- Para efectos de esta Ley se entenderá por:*

*VI. Cambio de del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;”*

*Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020*

*“LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;”*

*Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020*

*“LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;”*

*Decreto de Reforma en el DOF 13-04-2020*

*“Artículo 93.- La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o*

*la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.”*

*Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.*

*Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.*

**Vinculación:** Paralelo al ingreso de la presente MIA, se elabora un Estudio Técnico Justificativo en el cual se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

De tal manera que el proyecto cuente, además, con la autorización en materia de Cambio de Uso de suelo.

### **III.3.4. Ley General de Vida Silvestre**

*Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000.*

*“Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.”*

*“Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”*

*“Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está*

*obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.”*

*Párrafo reformado DOF 07-06-2013*

**Vinculación:** El Promovente asume su deber, en cuanto a conservar la vida silvestre. Por lo que acatará las disposiciones y acuerdos vigentes.

Al interior del predio se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 mismas que el promovente no tiene interés de aprovechar, puesto que serán rescatadas y reubicadas. En el caso particular de la vegetación, los organismos rescatados se resguardarán en un vivero provisional y tras un período de recuperación, se reintroducirán al interior de los espacios de conservación proyectados.

- Solamente se realizará el desmonte de vegetación sobre la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, dejando un 54.53% del predio como estado natural correspondientes al área de conservación y área sin uso, donde únicamente se cuidará la estructura de la vegetación.
- La vegetación rescatada se reforestará en las mismas áreas de conservación y áreas ajardinadas del predio.

Derivado de lo anterior, para asegurar el buen manejo se implementarán los siguientes programas: **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado, Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5), Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 6)**. Todos ellos a implementar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

### **III.3.5. Ley de Aguas Nacionales**

*Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992.*

*“Artículo 44.- La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.*

*Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.*

*Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.”*

*“Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.”*

*Artículo adicionado DOF 29-04-2004*

*“Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.*

*El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.”*

*Artículo reformado DOF 29-04-2004*

**Vinculación:** Durante la etapa de construcción y preparación del sitio, no se considera el aprovechamiento de aguas nacionales, ya que esta será abastecida por servidores externos mediante pipas. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se instalarán baños portátiles para el uso de los trabajadores, cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de una empresa que preste el servicio. Durante la etapa de operación, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales. Así mismo, se cuenta con un **Programa de monitoreo y vigilancia ambiental y el Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** donde se estará vigilando, entre otras, el manejo integral de los residuos a fin de evitar, prevenir o resolver en el corto plazo cualquier situación que pudiera generar un riesgo en el ambiente.



### III.3.6. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

*Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994*

*“Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.”*

*“Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:*

*I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento...”*

**Vinculación:** Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles para que una empresa autorizada transporte las aguas residuales a un sitio de disposición final autorizado.

El proyecto no contempla aprovechar las aguas nacionales. El agua se obtendrá a través de los servicios de agua potable brindados por CAPA durante la etapa de operación del proyecto. Las aguas residuales y grises que se generen serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

### III.3.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

*Publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003.*

*“Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.”*

*“Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

*VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.”*

*“Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.”*

**Vinculación:** El promovente deberá prestar atención a lo dispuesto por esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos que se generarán durante todas las etapas de esta obra.

Los residuos generados serán depositados en contenedores con tapa y rotulados de acuerdo al tipo de residuo. El promovente contratará una empresa autorizada que transporte y disponga los residuos en sitios de disposición final autorizados. Así mismo, el proyecto implementará un **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)** con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo.

**III.3.8. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

*Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.*

*“Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera...”*

**Vinculación:** En el caso extraordinario e incidental en que se provoque la contaminación al suelo por residuos peligrosos, se procederá a limpiar el sitio contaminado y se dará el tratamiento como residuo peligroso. Se contratará a una empresa autorizada para que lo transporte a un sitio de disposición final autorizado. Cabe destacar que en las diferentes etapas del proyecto se implementará un **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)**.

**III.3.9. Ley General de Cambio Climático.**

*Publicada en el DOF 6 de junio de 2012.*

*“Artículo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*

*I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;*

*IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;*

*VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;*

*XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales...”*

*Fracción reformada DOF 13-07-2018.*

**Vinculación:** En este sentido, es que se desarrolla el presente documento y se presentan las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del proyecto. Así mismo, se vincula con las NOM (ver **Tabla 2**) que indican los límites máximo permisibles de contaminantes a la atmósfera por emisiones, procurando así, no ser partícipe de cambio climático por acciones antropogénicas. Para asegurar que las medidas de prevención y mitigación sean efectivas, se implementará: **Guía de buenas prácticas ambientales** y el **Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)**.

### **III.3.10. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

*Publicada en el DOF el 7 de junio de 2013*

*“Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*

*De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.”*

*“Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:*

*I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;*

*II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;*

*III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y*

*IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.”*

*“Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.*

*La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.”*

**Vinculación:** El proyecto cumplirá con lo estipulado en legislación aplicable en la materia durante todas sus etapas de desarrollo. En el caso excepcional de que se generen daños ambientales, se procederá a su reparación en los términos que señale la ley o las autoridades competentes.

#### **III.4. Leyes Estatales y sus Reglamentos.**

##### **III.4.1. Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.**

*Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 29 de junio del 2001.*

*“Artículo 103.- Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apearse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas”.*

*“Artículo 105.- Para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, se considerará como criterio que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y del equilibrio ecológico.”*

**Vinculación:** En cumplimiento a esta disposición, los vehículos y herramientas empleadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se les realizará un mantenimiento periódico para garantizar su funcionamiento óptimo. Las emisiones de contaminantes no rebasarán los límites máximo permisibles emitidos por las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) aplicables en la materia. Durante la etapa de operación del proyecto, se implementará la **Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)** para el eficiente uso de energías y recursos, así como disminuir su demanda.

*“Artículo 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas*

*pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.*

*Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.”*

**Vinculación:** La superficie total del predio del proyecto es 20,072.43 m<sup>2</sup> de los cuales 17,506.77 m<sup>2</sup> corresponden a áreas permeables que equivale al 87.22% del área total del predio.

Se considera área permeable:

-Área de conservación 3,619.87 m<sup>2</sup>,

-Área sin uso 7,327.13 m<sup>2</sup>.

-Áreas verdes ajardinadas 1,508.43 m<sup>2</sup>,

-Circulación interior 514.60 m<sup>2</sup>,

-Terrazas 193.94 m<sup>2</sup>,

-Juegos infantiles 88.14 m<sup>2</sup>,

-Área de camastros 97.58 m<sup>2</sup>,

-Vialidad interior 2,116.70 m<sup>2</sup>,

-Estacionamiento 1,980.95 m<sup>2</sup>,

-Glorieta 24.63 m<sup>2</sup>,

-Estacionamiento de bicis 24.95 m<sup>2</sup>

#### **III.4.2. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo**

*Publicada en el Periódico oficial el 25 de septiembre de 2012.*

*“Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.”*

*“Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”*

**Vinculación:** El Promovente reconoce su responsabilidad en cuanto a la conservación de la vida silvestre. Por lo que acatará las disposiciones y acuerdos vigentes. Entre las disposiciones que realizarán será prohibir la caza, extracción y/o maltrato de cualquier especie de flora y fauna silvestre dentro del polígono del predio y sus alrededores. No obstante, se aplicará el **Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)** para corroborar el cumplimiento de todos los programas y procedimientos propuestos para el cuidado y protección de los organismos.

#### **III.4.3. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.**

*Publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 18 de junio de 2019.*

*“Artículo 21.- En materia de residuos está prohibido:*

*V. Los tiraderos y sitios de disposición a cielo abierto;*

*VI. Abandonar y disponer residuos, cualquiera que sea su tipo o características, en la vía pública, predios baldíos, cenotes, ríos subterráneos, manglares, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas de exclusión, zona rurales y zonas cerca de aeródromos o aeropuertos;*

*XI. El almacenamiento por más de 6 meses de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial en las fuentes generadoras o empresas de servicios;*

*XII. La mezcla de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial;*

*XIII. La disposición de residuos de la construcción y de demolición en la vía pública o en cualquier otro sitio diferente al destinado para su disposición;*

*XIV. La disposición o entrega de los residuos a empresas que no tengan registro y autorización vigente emitida por la autoridad competente, para prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final...”*

**Vinculación:** En cumplimiento a esta disposición, los residuos generados en todas las etapas del proyecto se colocarán en contenedores con tapa rotulados (diferenciados según el tipo de residuo) para que posteriormente una empresa autorizada los transporte a un sitio de disposición final autorizado. Con lo anterior se garantizará que los residuos generados por el proyecto no contaminen el suelo, agua y aire. No se mantendrán almacenados por más de 6 meses y se implementará el **Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)**.

#### **III.4.4. Ley Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo.**

*Publicada Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de agosto de 2018.*

*Artículo 7. Para los efectos de esta la ley se entenderá por:*

*I. Acción Urbanística: Actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo, tales como fusiones, subdivisiones, parcelaciones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones, así como deconstrucción, ampliación, remodelación, reparación, restauración, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los programas de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano y cuentan con las autorizaciones correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o servicios urbanos en la entidad;*

**Vinculación:** En términos generales, el proyecto 101 Park puede catalogarse como la ejecución de una acción urbanística ya que encuadra en el supuesto de dar uso al suelo a través de la urbanización y desarrollo inmobiliario.

*Artículo 77. La Zonificación Secundaria se establecerá en los programas municipales a que se refiere el artículo 31 de esta ley, de acuerdo a los criterios siguientes:*

*II. En las zonas de mejoramiento y crecimiento urbano:*

*b. Conforme a lo que determinen los programas de los centros de población y previa autorización y pago del potencial de edificación o desarrollo a favor del Municipio, en los*

*predios aplicables, se podrá permitir la densificación en las edificaciones, siempre y cuando no se rebase y se asegure la capacidad de los servicios de agua, drenaje y electricidad o el equipamiento urbano y la movilidad. Los recursos que se generen se destinarán a sufragar tales conceptos. En tal caso, será necesario contar además con la Constancia de Compatibilidad Territorial en su modalidad de Dictamen de Impacto Territorial;*

**Vinculación:** El proyecto es apto para la aprobación de la densificación de su uso de suelo, al incrementar a 55 viviendas, adaptándose al contexto urbano del lugar y en específico al crecimiento poblacional y económico de Tulum, al brindar una provisión de servicios básicos en materia habitacional, mejorando la calidad de vida de los habitantes del municipio de Tulum. En este sentido, el proyecto se encuentra inmerso en el desarrollo inmobiliario “Tulum 101” que cuenta con la Constancia de Compatibilidad Territorial No. 140-IX-2019 emitido por la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable (**Anexo 8**).

#### **III.4.5. Ley de Acciones Urbanísticas del Estado de Quintana Roo.**

*Publicada el 16 de agosto de 2018.*

*Artículo 2. Las disposiciones de esta ley son obligatorias para las personas físicas o morales, públicas y privadas, que realicen o pretendan realizar o estén relacionadas con las acciones de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento o conjuntos urbanos en el territorio del Estado.*

**Vinculación:** Las disposiciones de esta Ley son aplicables al proyecto puesto que tiene relación con acciones de urbanización de un predio (lotes A5, A6, y A7).

*Artículo 3. En la aplicación e interpretación de las disposiciones de esta ley, se deberán considerar los principios y normas establecidas en la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. Las autoridades estatales y municipales adoptarán las medidas para que las acciones contempladas en esta ley sean un medio para la promoción de una cultura urbanística de corresponsabilidad cívica y social, respeto a la legalidad y dignidad del ser humano, para lograr un crecimiento ordenado y con sustentabilidad.*

**Vinculación:** En el subapartado anterior del presenta capítulo se hace vinculación con la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo del Estado de Quintana Roo.

*Artículo 15. Los fraccionamientos y conjuntos urbanos se clasifican en:*



*I. Habitacionales; II. Comerciales; III. Industriales; IV. Turísticos; V. Ecoturísticos; VI. Mixtos, y VII. Funerarios.*

**Vinculación:** El presente desarrollo está catalogado como un conjunto habitacional.

*Artículo 28. Las obras de infraestructura urbana de los fraccionamientos y conjuntos urbanos se sujetarán a los programas municipales de ordenamiento territorial, ecológico y desarrollo urbano, privilegiando el bien común y la dignidad del ser humano, así como la promoción de la cultura socio-ambiental que permita a la comunidad insertarse respetuosamente al entorno, propiciando un crecimiento ordenado, con sustentabilidad y una mejor calidad de vida...*

**Vinculación:** En el presente capítulo se hace la vinculación con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano que rigen en el sitio, los cuales son Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

### **III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.**

#### **III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF) a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a

establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

El proyecto se desarrollará en la **UAB No. 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo**, como se observa en la siguiente figura:

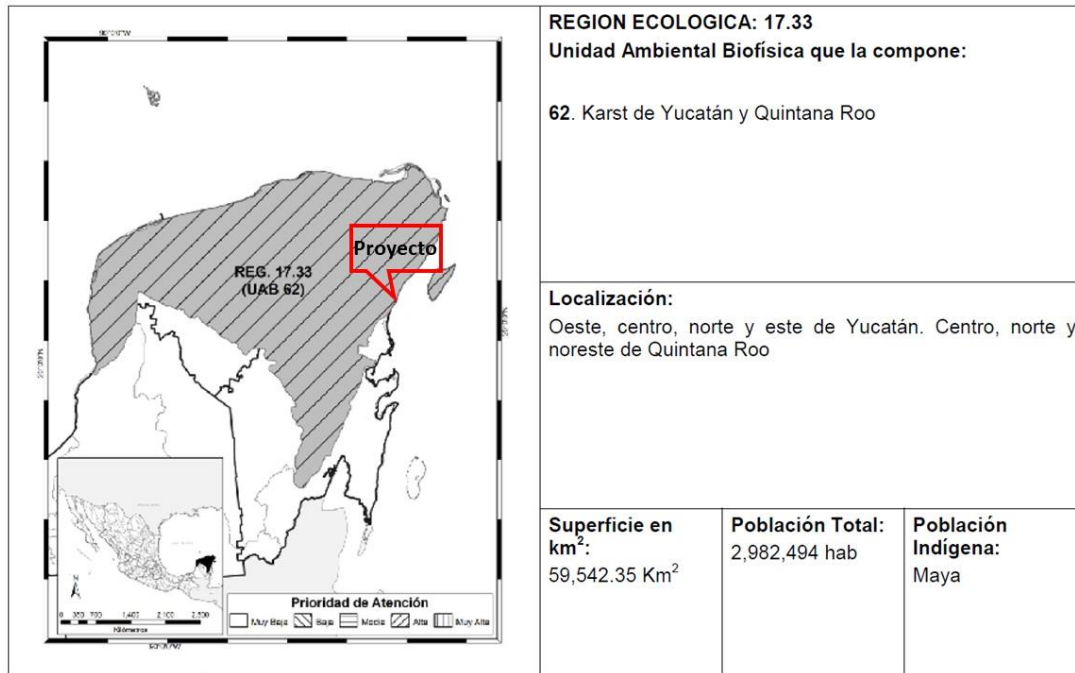


Figura 2. El proyecto se ubica en la UAB karts de Yucatán y Quintana Roo respecto al POEGT.

A continuación, se presenta la tabla de información de la **UAB 62 Karts de Yucatán y Quintana Roo**.

Tabla 1. Información de la UAB 62 del POEGT.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Región Ecológica	17.33
UAB	62 Karst de Yucatán y Quintana Roo
Política	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Alta
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna, Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social Forestal
Asociados del desarrollo	Agricultura Ganadería
Otros sectores de interés	Pueblos Indígenas
No. de estrategia sectorial aplicable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
	<p>modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>

A continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con las estrategias sectoriales aplicables a la **UAB 62**:

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales aplicable a la UAB 62 del POEGT.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Grupo I. Dirigidas hacia la sustentabilidad del territorio</b>	
<b>A) Preservación</b>	
1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto mantendrá un área de conservación de <b>3,619.87 m<sup>2</sup></b> que se mantendrá con sus características <i>in situ</i> , toda vez que no se realizará ningún tipo de desplante o instalación de infraestructura. Lo que permitirá la perpetuación de los procesos ecológicos del sitio.
2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto contempla implementar el <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 6)</b> con énfasis a organismos en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contribuye al conocimiento de la diversidad al realizar los muestreos y registrar las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto.
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos, sin embargo, es un proyecto compatible con las regulaciones de usos de suelo y demás ordenamientos aplicables.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no pretende realizar actividades agrícolas y/o pecuarias, es un complejo residencial.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla realizar aprovechamiento forestal, es un complejo residencial.
8. Valoración de los servicios ambientales.	Si bien no se hizo una valoración de los servicios ambientales, se implementarán programas para el rescate y reubicación de flora y fauna, así como medidas de mitigación para atenuar los impactos generados.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, se tendrá especial atención para el uso del agua y tratamiento de aguas residuales durante todas las etapas del proyecto.
10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales el consumo de agua potable cuencas y acuíferos.	
11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
12. Protección de los ecosistemas.	Para mitigar los impactos generados por el proyecto se implementarán los siguientes programas: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</li> <li>✓ Guía de buenas prácticas ambientales.</li> <li>✓ Programa de manejo integral de residuos.</li> <li>✓ Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</li> <li>✓ Programa de monitoreo y vigilancia ambiental.</li> </ul>
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El proyecto es un complejo residencial, por lo que no es necesario el uso de agroquímicos y/o biofertilizantes.
<b>D) Restauración</b>	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se habilitarán áreas de vegetación nativa en el 54.53% del predio correspondientes al área de conservación y área sin uso. No es necesario realizar actividades de restauración, sin embargo, en caso de algún evento que altere los ecosistemas forestales se procederá a su restauración y rehabilitación asumiendo las implicaciones que ello genere.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Esta estrategia corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia. El proyecto es un complejo residencial.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
<b>E) Desarrollo Social</b>	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, el proyecto se ajusta y cumple con los instrumentos de política ambiental.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia, así mismo, el proyecto es un complejo residencial que no se relaciona con actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia. El proyecto es un complejo residencial.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<b>A) Marco Jurídico</b>	
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades competentes en la materia. El proyecto es un complejo residencial.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Este criterio corresponde principalmente a las autoridades. El proyecto es un complejo residencial.
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No es competencia del promovente la aplicación de esta estrategia.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Estas estrategias corresponden principalmente a las autoridades, en lo que al proyecto corresponde, en el presente documento se hace también la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y el Programa de Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum.

### III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

*Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.*

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC) identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Establece 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en marinas y regionales. La cartografía disponible ordenamiento, indica que la obra incide en la Unidad de Gestión Ambiental Regional La cartografía disponible ordenamiento, indica que la obra incide en la **Unidad de Gestión Ambiental Regional 139 Solidaridad**, con las siguientes características:

Unidad de Gestión Ambiental #:139

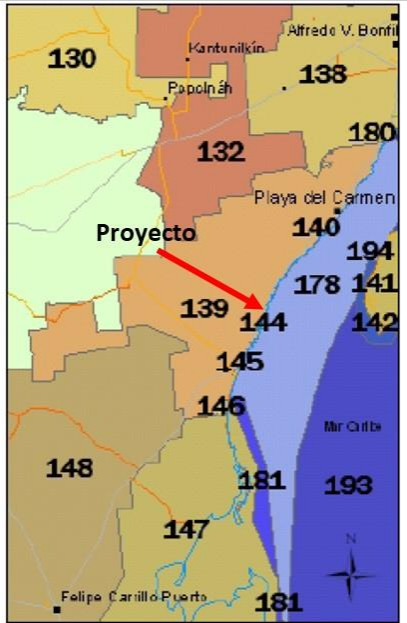
Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

Figura 3. El predio del proyecto se ubica en la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

Que, de acuerdo con el POEMyRGMMyMC, a la UGA 139 se le aplican las Acciones Generales descritas en el Anexo 4:

Tabla 3. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMMyMC.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En caso de que CONAGUA promueva una tecnología para eficientar el uso del agua, el promovente coadyuvará promoviendo esta tecnología. Sin embargo, durante la etapa de operación del proyecto se implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> .
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio les corresponde a las autoridades involucradas en la materia. En el caso del proyecto, el agua potable se obtendrá mediante los servicios municipales de acuerdo con la factibilidad de CAPA. El pago por el servicio será de acuerdo al consumo.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto consiste en la construcción de un complejo residencial, por lo que no se contempla la creación de unidades de manejo ambiental dentro del predio.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre,	El promovente coadyuvará con la colocación de letreros prohibitivos de acciones que conlleven a la extracción de la flora y fauna presente en los alrededores del proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	También apoyará denunciando cualquier actividad de extracción ilícita ante las autoridades competentes en la materia. Con estas acciones se apoya a las campañas implementadas por las autoridades que están encargadas de la aplicación de las leyes ambientales, del manejo de áreas protegidas y de aplicación de normas oficiales mexicanas, en específico la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, se implementará el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b> .
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla establecer bancos de germoplasma, sin embargo, instalará un vivero para las especies que resulten del rescate de la vegetación para su mantenimiento durante la etapa de construcción. El área de conservación del proyecto es de <b>18.03%</b> y un área sin uso de <b>36.50%</b> que contribuye al intercambio de material genético con la vegetación nativa aledaña.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Los equipos y maquinarias empleadas durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, deberán contar mantenimiento periódico y preventivo, el cual no deberá realizarse en el sitio. Con lo anterior, deberá asegurarse que las emisiones a la atmósfera no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en congruencia a la normatividad vigente.  Por otro lado, durante la etapa de operación del proyecto, el promovente implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> . Este manual tiene el objetivo de reducir el impacto ambiental causado por las operaciones cotidianas mediante PEQUEÑOS CAMBIOS en la organización de las operaciones y actividades diarias.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción.	El proyecto es un complejo residencial y no está sujeto a este criterio. Les corresponde a las autoridades en la materia realizar estas acciones de apoyo económico.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Para la construcción y desarrollo del proyecto, no se requiere del uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no contempla realizar acciones de construcción de infraestructura de comunicaciones. Para el ingreso al predio del proyecto, se cuenta con vialidades y urbanización del desarrollo Tulum 101.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se encuentra en un área agropecuaria.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El Municipio de Tulum cuenta con una franja costera, sin embargo, el predio del proyecto no está contiguo a la costa.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que es un complejo residencial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El promovente no utilizará especies invasivas en ninguna etapa del proyecto, de acuerdo con: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</b></li> <li>✓ <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</b></li> <li>✓ <b>Procedimiento de monitoreo y vigilancia ambiental.</b></li> </ul> Con el fin de rescatar las especies nativas y reubicarlas en las zonas de conservación.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Por las características del suelo de la península de Yucatán, no existen ríos superficiales, es un suelo kárstico.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En la zona donde se ubica el proyecto no existen montañas ni elevaciones. Sin embargo, las áreas de conservación dentro del predio se enriquecerán con ejemplares provenientes del rescate de vegetación.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto consiste en la construcción de un complejo residencial, por lo que no está sujeto a este criterio.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el predio del proyecto no existen cauces, por lo que no está sujeto a este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El proyecto consiste en la construcción de un complejo residencial, por lo que no está sujeto a este criterio. La aplicación del criterio corresponde a las autoridades federales, estatales y municipales cuando elaboren nuevos planes de desarrollo urbano.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El presente proyecto no está sujeto a este criterio, ya que en el predio no existen ríos ni zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto consiste en la construcción de un complejo residencial, por lo que no está sujeto a estos criterios.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto contempla colocar contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos que se generen en la construcción y operación del proyecto. Estos

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		residuos serán previamente separados y reciclados para entregarlos a empresas autorizadas para su transporte a un sitio de disposición final autorizado (de acuerdo con el <b>Programa de manejo integral de residuos</b> . Con lo anterior se pretende evitar la proliferación de fauna nociva y/o plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto destinará un <b>25.54%</b> de áreas de conservación y de áreas ajardinadas, dichas áreas serán enriquecidas con ejemplares provenientes del rescate de vegetación del predio, tales como especies nativas y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior, permite la continuidad de los procesos ecológicos del sitio.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil	Esta acción corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia. Sin embargo, se observará que los equipos, herramientas y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto estén en óptimas condiciones. Para verificar el cumplimiento de dichas acciones se implementará el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b> . Durante la etapa de operación del proyecto, se implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> que tiene por objetivo evitar la contaminación accidental y mejorar la gestión ambiental de la organización.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se realizará mantenimiento preventivo y periódico al equipo y maquinaria que se va a emplear, con el fin de no rebasar los límites máximo permisibles de contaminantes de acuerdo con la normatividad vigente. Se implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> para reducir los gases de invernadero, así como el ahorro energético durante la etapa de operación del proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Todo el equipo a utilizar en el proyecto, será previamente cotizado, investigado en calidad y eficiencia, para tener una eficiencia operativa que permita no tener fugas y/o fallas que ocasionen mayor consumo de energía. Todo equipo que se encuentre en mal funcionamiento será reemplazado de manera inmediata.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, sin embargo, se buscarán las mejores opciones para eficiente y ahorrar energías.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Se buscará de manera permanente la eficiencia energética y se implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> .
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Se tendrá como medida para la reducción de consumo de energía el aprovechamiento de la luz solar durante el día y por la noche uso de focos ahorradores. Así mismo, se tiene contemplado el uso de una energía alterna de paneles solares.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que es son responsabilidad de las autoridades competentes en la materia.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos.	Se realiza más adelante la vinculación del proyecto con el <b>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Cancún-Tulum</b> publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre del 2001.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se trata de un proyecto industrial.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El presente proyecto no está sujeto a este criterio, sin embargo, el predio del proyecto está regulado con el <b>PDU del Centro de Población de Tulum 2006-2030</b> publicado el 9 de abril de 2008 en el POE.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
	Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, sin embargo, hay vías de acceso al predio del proyecto que corresponden al desarrollo Tulum 101.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales. El promovente, como cualquier ciudadano estará pendiente de los informes emitidos por la Dirección de Protección Civil Municipal ante cualquier eventualidad de desastre natural. Esto conllevará a apoyar cualquier campaña implementada para la prevención ante eventuales desastres naturales.  También, se estará al tanto y apoyando cualquier programa municipal que tenga objetivos de prevención ante cualquier eventualidad de desastre naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Para el proyecto, el perito encargado de la obra utilizará los materiales constructivos de la más alta calidad.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Aunque es una campaña que debe ser implementada por la autoridad municipal, el promovente apoyará colocando letreros informativos sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, no solo en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto; también los colocará en la operación. para que las personas tengan conocimiento de adecuado manejo de los residuos sólidos. Por lo que se implementará el <b>Programa de manejo integral de residuos</b> y la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> ; en conjunto estos programas

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
		tienen objetivos para el manejo adecuado de los residuos sólidos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El promovente se compromete a mantener limpio el predio y sus colindancias, evitando el acumulamiento de chatarra que se convierta en incubadoras de moscos del paludismo entre otros males urbanos. Se instalarán botes de basura con tapa para la adecuada separación de residuos sólidos, para ello se implementará el <b>Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 6)</b> .
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Para las aguas residuales generadas debido a la presencia de trabajadores en las etapas de preparación y construcción, se instalarán baños portátiles cuyo manejo y limpieza corre a cargo de una empresa autorizada que preste el servicio.  Durante la operación del proyecto, el proyecto dirigirá sus aguas residuales y grises a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no está sujeto a este criterio ya que corresponde a las autoridades competentes en la materia.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no realizará aprovechamientos forestales. Solo se removerá, el área correspondiente de la construcción del proyecto 45.47%.  Paralelo al ingreso de la presente MIA, se elabora un Estudio Técnico Justificativo, de tal manera que el proyecto cuente, además, con la autorización en materia de Cambio de Uso de suelo.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto no está sujeto a este criterio ya que es un complejo residencial, sin embargo, los residuos generados durante todas las etapas del proyecto, serán separados y depositados en contenedores plásticos con tapa para ser transportados a sitios de disposición final autorizados de acuerdo con el <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> .
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En cada etapa de desarrollo del proyecto se dará cumplimiento a este criterio, dependiendo de los residuos generados.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que el predio no se ubica dentro de una ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no se construirá en vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no contempla construcción de ningún tipo de infraestructura costera que afecte el ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un complejo residencial por lo que no está sujeto a estos criterios.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El sitio del proyecto se ubica fuera de polígonos de cualquier ANP federal, estatal o municipal.

A continuación, se hace la vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMMyMC.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con las Acciones y Criterios Específicos de la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un complejo residencial por lo que no está sujeto a este criterio.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El promovente, en caso de requerirlo optará por sustancias orgánicas y de toxicidad nula al medio ambiente o se contratará a una empresa certificada y autorizada para estas acciones.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El promovente le dará mantenimiento periódico a todo el sistema hidráulico del proyecto para evitar fugas y pérdida del vital líquido.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El Proyecto contempla tecnologías para el aprovechamiento del agua pluvial, además de utilizar sistemas ahorradores de agua y el reusó para riego de las aguas residuales y grises tratadas para minimizar el consumo del agua.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Esta actividad les corresponde a las autoridades federales, estatales y municipales.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a las playas de anidación de las tortugas, por lo que no se prevén afectaciones a estos organismos.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Esta actividad corresponde a las autoridades competentes en la materia. Cabe mencionar que el predio del proyecto no se encuentra contiguo a las zonas de anidación de las tortugas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Esta acción corresponde a las autoridades competentes en la materia.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El presente proyecto no tiene observancia en la presente disposición. En la zona no existen fronteras agropecuarias.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El predio del proyecto no se ubica en zona de dunas.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se contemplan actividades marítimas, el predio del proyecto no se ubica en zona marina.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Este criterio corresponde a las autoridades competentes en la materia.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a la zona costera.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia, así mismo, el predio del proyecto no se localiza en una ANP.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto no está sujeto a este criterio, sin embargo, se destinará un <b>18.03% de área de conservación y un 7.51% de áreas verdes ajardinadas</b> con especies nativas que resulten del rescate de las áreas despalmadas.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio- Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El promovente coadyuvara en todos los programas y acciones que establezca la autoridad federal. En vista de que en el área del proyecto se registraron especies de flora enlistadas en esta NOM, se implementará lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</li> <li>✓ Programa de monitoreo y vigilancia ambiental.</li> <li>✓ Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</li> </ul> Se colocarán letreros con información para difundir el respeto a la flora y fauna. Esto será complementado con diversas pláticas al personal de vigilancia respecto a estas actividades extractivas.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que las condiciones del predio no requieren la implementación de planes de remediación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que es un complejo residencial que no involucra actividades de producción de azúcar.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto no está sujeto a este criterio, sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto la maquinaria, equipos y vehículos empleados contarán con mantenimiento preventivo y periódico para su uso óptimo. Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se encuentra sujeto a esta acción, corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia. Cabe destacar que el predio del proyecto no está contiguo a la franja costera.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contempla medidas de prevención, de mitigación y compensación, así como la implementación del <b>Programa de manejo integral de residuos sólidos</b> para evitar la contaminación del ambiente.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Independientemente que no sea una industria automotriz, se implementara la <b>Guía de buenas prácticas ambientales (Anexo 5)</b> que busca la disminución de los gases de efecto invernadero durante la etapa de operación del proyecto.  Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, todo equipo, maquinaria y herramienta motorizada, deberá de contar con mantenimiento periódico y preventivo a fin de que las emisiones cumplan con los límites máximo permisibles enunciados en las NOM.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no es de naturaleza industrial, sin embargo, se implementará un <b>Programa de manejo integral de residuos.</b>
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que corresponde principalmente a las autoridades competentes en la materia promover el uso de tecnologías limpias, así mismo, el proyecto no es de tipo industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El predio del proyecto no se ubica en la playa.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El predio del proyecto no se ubica en dunas costeras.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, no se encuentra contiguo a la línea de costa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a las playas y dunas costeras por lo que no está sujeto a esta acción.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia, fomentar el aprovechamiento de la energía eólica. Sin embargo, se implementará la <b>Guía de buenas prácticas ambientales</b> para propiciar el bajo consumo de la energía eléctrica.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia promover el aprovechamiento de la energía solar. Sin embargo, se instalaran paneles solares y se implementará la <b>Guía de Buenas Prácticas Ambientales (Anexo 5)</b> para propiciar el bajo consumo de la energía eléctrica.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no está sujeto a este criterio no habrá generación de residuos agrícolas, ya que el proyecto es un complejo residencial.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto no está sujeto a este criterio, puesto que es un complejo residencial.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El promovente no tiene la autoridad ni la capacidad para impulsar actividades de producción acuícola.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El promovente no es autoridad para la aplicación del presente criterio.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no contempla el uso de embarcaciones.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El proyecto no requiere de construir caminos de terracería. En la zona ya existen vías de acceso al predio.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia cumplirlo.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto es un complejo residencial, por lo que no está sujeto a estos criterios.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto es un complejo residencial, por lo que no está sujeto a estos criterios.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de estos criterios. El proyecto es un complejo residencial.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que corresponde a las autoridades competentes en la materia, sin embargo, se implementará un <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> .
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación. Sin embargo, en congruencia con el artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo <sup>3</sup> se mantendrá el <b>87.21%</b> como área permeable para la recarga adecuada de los acuíferos. También, se prevé la captación de aguas pluviales y su almacén en una cisterna.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El predio del proyecto no se encuentra contiguo a la zona costera. Sin embargo, se promoverá la separación de los residuos para ser reciclados o para su disposición final adecuado. Todo residuo será depositado en contenedores con tapa rotulados de acuerdo con el <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> . Posteriormente, deberán de ser transportados por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación, sin embargo, el promovente coadyuvara en cualquier acción establecida por las autoridades para reducir la afectación a los ecosistemas.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación, sin

<sup>3</sup> Publicada el 29 de junio de 2001 en el Periódico Oficial de Quintana Roo.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES
	sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	embargo, el promovente coadyuvara en cualquier acción establecida por las autoridades.
<b>A077</b>	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto no está sujeto a este criterio, corresponde a las autoridades competentes en la materia su aplicación.

De acuerdo con la tabla de la **UGA 139**, corresponde aplicar los criterios de **Zona Costera Inmediata Mar Caribe** por lo que se presenta la vinculación del proyecto con los siguientes criterios:

Tabla 5. Vinculación del proyecto con los criterios de *Zona Costera Inmediata Mar Caribe*.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>ZMC-01</b>	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a la zona costera, sin embargo, se somete el presente documento a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
<b>ZMC-02</b>	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
<b>ZMC-03</b>	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Para el caso del rescate y reubicación de fauna, se implementará un <b>Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (Anexo 6)</b> de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.
<b>ZMC-04</b>	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la	El proyecto no se encuentra contiguo a la zona costera y es de naturaleza inmobiliaria, por lo que no es necesario la construcción de puntos de anclaje.

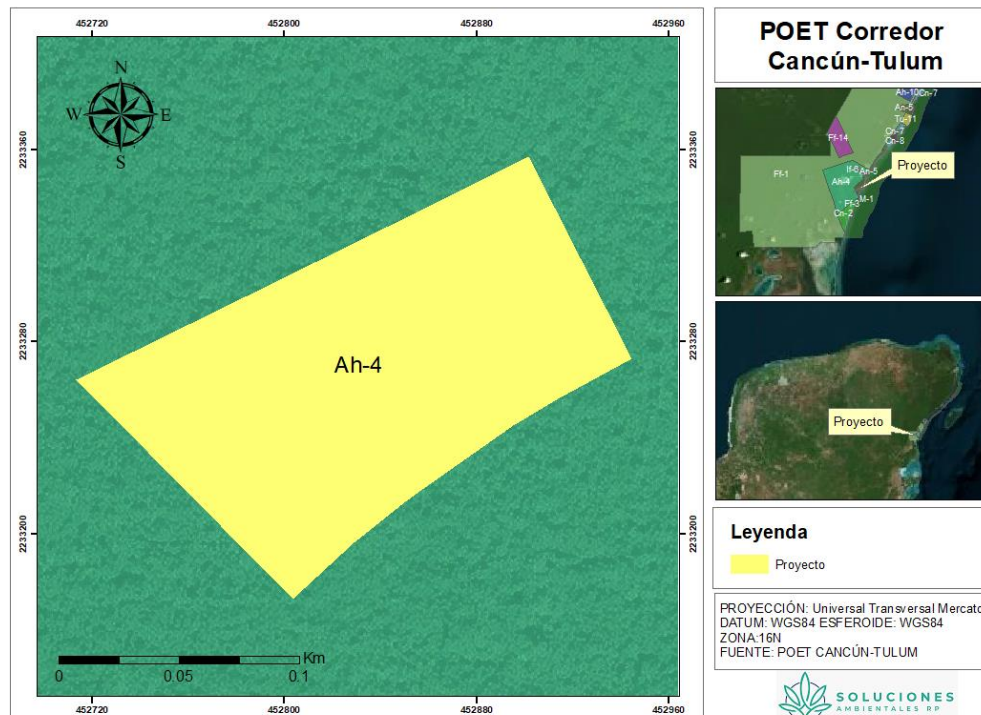
CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Para la realización y operación del proyecto no se contempla desarrollar las actividades mencionadas en el presente criterio.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El predio del proyecto no se ubica en ninguna playa. Se encuentra a una distancia aproximada de 1.44 km de distancia de la línea de costa del Mar Caribe.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se pretende la utilización de hidrocarburos y/o productos químicos biodegradables al suelo, al agua o al mar. Cabe destacar que el predio del proyecto no está contiguo a la costa.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El predio del proyecto no se ubica contiguo a la zona costera, por lo que no está sujeto a los presentes criterios.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se realizarán actividades de canalización y/o dragado.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto es un complejo residencial, por lo que no se pretende realizar la construcción de muelles de gran tamaño.
ZMC-13	La embarcación utilizada para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que es un complejo residencial.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio, sin embargo, referente a los Programas de Ordenamiento Ecológicos Locales se hace la vinculación del proyecto con el <b>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum</b> decretado el 16 de noviembre de 2001.



### III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Corredor Cancún-Tulum.

El programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún Tulum se publicó en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona. El Proyecto se encuentra dentro de la **UGA Ah-4** (Figura 4) cuya política es de **Aprovechamiento** y uso predominante **Asentamiento Humano**.



Elaborado por: Lic. M. Talía Tovar C.

Figura 4. El predio del proyecto se ubica en la UGA 4 del POET Corredor Cancún-Tulum.

A continuación, se presentan las características de la UGA 4:

Tabla 6. Características de la UGA 4 de acuerdo con el POET Corredor Cancún-Tulum.

POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DE SUELO			
	Uso predominante	Usos compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
<b>APROVECHAMIENTO</b> Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población.	Asentamientos Humanos	Flora y fauna, Infraestructura, turismo	Industria ligera	Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuuario, Pesca.

A continuación, se hace la vinculación del proyecto con los criterios establecidos para la UGA 4:

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la UGA 7 del POET Corredor Cancún-Tulum.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
<b>ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>		
<b>3</b>	Se aplicará una política de impulso a los principales asentamientos del corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	Con la realización del proyecto <b>101 Park</b> , se impulsará el desarrollo armónico y crecimiento en la oferta de vivienda en Tulum.
<b>5</b>	Las reservas territoriales deberán mantener su cobertura vegetal original, mientras no se incorporen a un plan de desarrollo urbano.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que no se ubica en una reserva territorial, se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030, con uso de suelo <b>TR2</b> , sin embargo, de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 16 de octubre de 2018; para el predio <b>A-6</b> se aprobó el aumento de densidad a <b>55 viviendas</b> .
<b>6</b>	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un plan de desarrollo urbano debidamente aprobado.	El predio del proyecto corresponde realizarse de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030; sin embargo; de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 16 de octubre de 2018; para el predio <b>A-6</b> se aprobó el aumento de densidad a <b>55 viviendas</b> .
<b>7</b>	No se permitirá el establecimiento de nuevos asentamientos humanos mientras no haya un plan de desarrollo urbano debidamente aprobado.	
<b>10</b>	Para asentamientos de más de 50,000 habitantes, se deberá considerar la siguiente	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	dotación: 1.0 m <sup>2</sup> /hab de áreas verdes de acceso público (jardín vecinal), más 1.1 m <sup>2</sup> /hab de áreas verdes de acceso público conformando un parque de barrio; más 2.0 m <sup>2</sup> /hab de áreas verdes de uso público conformando un parque urbano.	
11	Las zonas aptas para desarrollo urbano que coincidan 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 según lo determina el PDU.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, el área del proyecto no coincide con ningún área natural protegida ( <b>ver Figura 5</b> ).
12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, para evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	El proyecto cuenta con las constancias de uso de suelo correspondientes a los lotes A5, A6 y A7.
15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	
16	En predios de vivienda unifamiliar de 300 m <sup>2</sup> o menores, se deberá conservar el 50 % de la cobertura vegetal.	
17	En predios ejidales de vivienda unifamiliar se deberá conservar el 70% de vegetación, incluyendo la siembra de plantas comestibles locales.	El proyecto no se ubica en un predio ejidal.
18	El Programa Director de Desarrollo Urbano deberá identificar y proteger áreas con función ecológica relevante, tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes, así como flora y fauna con estatus de conservación.	Para el proyecto, aplica el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030, sin embargo, en el área de interés, no se encuentran dolinas y cenotes. Para el caso de flora y fauna con algún estatus de conservación, se implementará el <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna (Anexo 6)</b> y el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b> para verificar la implementación de dicho programa.
20	En zonas suburbanas de origen ejidal los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1,250 m <sup>2</sup> , quedando prohibida su subdivisión.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, el predio donde se desarrolla el proyecto no es de naturaleza ejidal, es propiedad privada.
21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial, sólo se permitirán en las áreas que al respecto	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no es un fraccionamiento habitacional suburbano o rural tipo residencial. Se encuentra

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector Norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.
22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso del suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los Programas Directores de Desarrollo Urbano (PDU) no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	El proyecto se localiza en la UGA <b>Ah-4</b> y se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030. Se aprobó el aumento de densidad a <b>55</b> viviendas de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 16 de octubre de 2018 para el lote A6.
23	El Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana. Se ocupará primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de la primera etapa la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide al polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966,85 Has, no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera etapa, proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 Has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 Has de la reserva urbana.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, el sitio del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Población de Tulum 2006-2030.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>		
1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto de constructivo podrá ser despalmada.	Solo se despalmará el área en donde se desplantará el proyecto. Mantiene el 18.03% como área de conservación y el 36.50% como área sin uso.
2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna	Se cumple este criterio, puesto que se implementará el <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna (Anexo 6)</b> .

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas o en el mismo predio.	
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.	El proyecto se ubica dentro de la zona urbana de Tulum, por lo que no plantea la construcción de campamentos temporales.  Sin embargo, se instalarán sanitarios portátiles que contarán con mantenimiento periódico. El transporte y disposición de las aguas residuales generadas, estarán a cargo de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. El manejo de los residuos generados por el proyecto, se realizará conforme al <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> .
4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.	
5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración del sitio.	El promovente no considera el cambio y/o abandono de las obras del proyecto.
9	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura o desarrollo estará sujeto a un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	El proyecto no considera el uso de explosivos en ninguna de sus etapas.
11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto se apegará a este criterio. No se realizará disposición de materiales derivados de las obras sobre la vegetación puesto que se implementará el <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> ; dicho programa indica la forma correcta de separar los residuos de acuerdo a tu clasificación durante la permanencia en el predio; posteriormente, serán trasladados a un sitio de disposición final autorizado.
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.	El proyecto cumplirá con este criterio, el <b>Programa de manejo integral de residuos</b> propuesto se puede consultar dentro del <b>Anexo 5</b> ; todos los residuos serán destinados a sitios de disposición final autorizados.
13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos	Todos los equipos, herramientas y maquinarias deberán de contar con mantenimiento preventivo y correctivo; se prohibirá la

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	realización de mantenimiento dentro de la obra. En caso de algún derrame accidental, se realizará la limpieza del área afectada y se tratará como residuo peligroso.
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, kuka y nacax), como material de construcción excepto de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la Vida Silvestre o viveros autorizados.	El proyecto cumple con este criterio, ya que no se utilizarán estas especies como material de construcción. Sólo se contempla su rescate y reubicación de acuerdo con el <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 6)</b> .
15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se tomarán medias para mitigar la dispersión de polvos como el riego de las zonas desmontadas, el uso de lonas en los vehículos que transporten arena, grava y diversos materiales pétreos.
16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberán provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Todos los materiales pétreos serán adquiridos en sitios autorizados. Se comprobará su legal procedencia con las notas y/o facturas.
17	Los campamentos de obras ubicados fuera de centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km de los centros de población.	El proyecto no contempla campamentos de obra, ya que el predio se localiza en la zona urbana de Tulum y el personal contratado será gente local para evitar traslados innecesarios.
19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación del paisaje visual.	Se atenderá este criterio implementado instalación eléctrica subterránea.
20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicarán a por lo menos 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no se contempla el uso de subestaciones eléctricas ni depósitos de combustible.
<b>EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA</b>		
3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	El proyecto <b>101 Park</b> consiste en un complejo residencial con pretendida ubicación en un predio del Municipio de Tulum, Quintana Roo. A fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, es que se somete a evaluación el presente documento.
5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un	Dentro del <b>Anexo 5</b> se presenta un <b>Programa de manejo integral de residuos</b> , para el adecuado

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	manejo y disposición de los residuos en las diferentes etapas del proyecto.
6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	El proyecto no contempla la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, puesto que se trasladarán a un sitio de disposición final autorizado.
7	Los Programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	El proyecto se ajusta a las disposiciones en materia de residuos emitidas de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. No obstante, se implementará el <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> .
8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Los residuos vegetales que resulten del desmonte direccionado, serán triturados y utilizados como composta para las áreas de conservación y ajardinadas.
9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de la fauna nociva en las áreas suburbanas y rurales.	El proyecto no se localiza en áreas suburbanas y rurales, sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles para que los trabajadores puedan hacer uso de ellos. Una empresa autorizada, deberá de brindar mantenimiento periódico, así como el transporte y disposición final de los residuos.  Durante la etapa de operación, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan: clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	El proyecto no contempla la generación de residuos biológico infecciosos.
11	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyen clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	El proyecto no es sujeto a este criterio, sin embargo, no contempla infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
12	Los desarrollos turísticos y 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 normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	Se contratarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. El mantenimiento de los mismos será responsabilidad de la empresa contratada (se verificará que tenga las autorizaciones correspondientes). Durante el desarrollo del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de aguas superficiales y en su 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.	El proyecto no contempla la realización de pozos pluviales, estas aguas se podrán filtrar naturalmente en las áreas permeables que en su caso es del <b>87.22%</b> del área total del predio.  Se instalarán una serie de alcantarillas donde el agua pluvial será recolectada y canalizada a la cisterna de almacenamiento de aguas pluviales para que posteriormente sea utilizado para riego.
14	Deberá estar separada la canalización drenaje pluvial del sanitario en el diseño de calles y avenidas. Además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El drenaje sanitario estará canalizado a la Red de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad de CAPA. En el caso de las aguas pluviales se considera un sistema de captación para usarlas como agua de riego.
15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factible, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto contará con una PTAR para tratar las las aguas residuales y grises para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
16	Se promoverá la reutilización de aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
17	Las plantas de tratamiento de agua servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere su desactivación y disposición final.	



CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego, deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se instalarán sanitarios portátiles. Una empresa autorizada deberá de transportar y disponer correctamente las aguas de acuerdo con las regulaciones aplicables. Para la operación del proyecto, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
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.	Se implementará el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b> para vigilar que no se realicen las actividades prohibidas mencionadas en este criterio.
30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	El proyecto no es sujeto a estos criterios, ya que, no contempla la instalación de marinas ni de muelles.
31	Las marinas deberán garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
32	La instalación de marinas estará sujeta a estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
33	La construcción de muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	
34	La construcción de muelles permanentes, deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	Se hará uso de la energía eléctrica abastecida por la CFE de acuerdo con la factibilidad emitida. No obstante, se consideran también paneles

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		solares para la disminución del consumo de la electricidad.
39	En campos de golf sólo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	El presente proyecto no es sujeto a estos criterios, ya que no contempla la construcción de campos de golf.
40	El área de desplante par los campos de golf deberán respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	
41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	
42	En vialidades, zonas adyacentes a los “faiway, lees y greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	
45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	El proyecto cumple este criterio, ya que el área en donde se construirá y se operará el proyecto no está dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.
47	En áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que no contempla la construcción de campos de golf.
48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, deberán proveerse accesos a ésta, en casos de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	El proyecto es un complejo residencial que no se ubicará contiguo a la zona costera, puesto que se ubica de ella a una distancia aproximada de 1.44 km.
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 escénico.	El proyecto cumple con este criterio, ya que se localiza dentro de una zona contemplada para el desarrollo urbano, por lo que no se afectará el paisaje.
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.	El proyecto no contempla infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
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.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no se desarrollará dentro de áreas de humedales.
54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	El proyecto cumple con este criterio, ya que no se contempla la construcción de fosas sépticas ni de construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico, las aguas residuales y grises serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad brindada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto no contempla la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.
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 implementará el Programa de <b>Rescate y reubicación de flora y fauna (Anexo 6)</b> así como medidas de mitigación (ver capítulo VII). Cabe destacar que, en el área del proyecto no se visualizaron monos araña.
5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetas a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que el predio del proyecto no está contiguo a la zona costera. El predio se ubica a una distancia aproximada de 1.44 km de la línea de costa.
6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia, la cual se deberá determinar por estudios ecológicos.	
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.	
8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	
9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	
11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ambar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse la inclinación en función de estudios específicos.	
12	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	
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.	
14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
15	En áreas verdes deberán respetarse los árboles originales más desarrollados.	Se cumplirá con este criterio, ya que se respetarán los árboles originales más desarrollados.
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.	El proyecto no contempla la extracción, captura o comercio de especies de flora y fauna silvestre. Por el contrario, se realizarán acciones de rescate y reubicación de las especies que se encuentren en las áreas de desplante; así como la protección de las mismas de acuerdo con: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</li> <li>✓ Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</li> </ul>
17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	Se tendrá un vivero temporal para ubicar a las plantas que resulten del rescate. Posteriormente, serán reubicadas en las áreas de conservación y ajardinadas del proyecto.
18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El proyecto no contempla el uso de compuestos químicos para el control de malezas, en todo caso de ser muy necesario, se emplearán las sustancias enlistadas en CICOPLAFEST.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
19	Se promoverá la instalación de unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El proyecto no contempla la instalación de UMAs.
20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no se contemplan acciones de extracción de flora y fauna acuática en cenotes.
21	Se prohíbe el aprovechamiento de <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (cuca), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y todas las especies de orquídeas, excepto las provenientes de UMA's.	<p>El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie mencionada en el presente criterio. Solo se mantendrán las especies nativas y especies que tengan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Por lo anterior se implementarán los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</li> <li>✓ Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</li> </ul>
22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas.	
23	Se promoverá la erradicación de especies exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	
24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	
26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	El proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna de sus actividades.
34	En las zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, deberán hacerse los estudios necesarios para determinadas las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se implementará el <b>Programa de rescate de flora y fauna silvestre (Anexo 6)</b> . Dicho programa tiene sustento técnico para adoptar las mejores medidas para minimizar el impacto negativo sobre estas especies.
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>		
1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 1.44 km de la línea de costa, por lo que no está sujeto a los presentes criterios.
4	No se permite encender fogatas en las playas.	
5	Se prohíbe la extracción de arena de las playas o dunas.	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	
7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	
8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m de la ZFMT y con altura máxima de 6 m.	
9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	
10	Sólo se permiten accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	
11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	
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	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que dentro del predio no hay presencia de humedales.
13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	En el área del proyecto no se encuentran cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.
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 contará con la infraestructura para la captación de agua pluvial en todas las etapas del proyecto.
15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos aprobadas por la CNA para justificar que a extracción no produce intrusión salina.	El proyecto cuenta con la factibilidad y contrato de suministro de agua potable emitida por CAPA, por lo que no requiere el uso y/o aprovechamiento de aguas subterráneas mediante pozos.
16	En áreas urbanizadas las áreas verdes deberán conservar árboles originales.	El proyecto mantendrá los árboles originales, así como las especies nativas, para ello, se implementará el <b>Programa de desmonte direccionado del arbolado (Anexo 5)</b> .
17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, en el área del proyecto no se encuentra ningún cuerpo de agua.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	El proyecto cuenta con <b>Programa de rescate de flora y fauna silvestre</b> empleando las especies nativas resultado del rescate para reintegrarlas al proyecto.
24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	El proyecto no está sujeto a este criterio. En el área del proyecto no se encuentran dolinas, cenotes y cavernas.
25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	
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.	
27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad, promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
29	Los proyectos deberán garantizar la conectividad de la vegetación colindante.	
30	En las zonas inundables solo se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no hay zonas inundables ni manglares en el área, ni se modificarán los escurrimientos pluviales. Cabe destacar que se emplearán materiales permeables que permitirán la filtración de las aguas pluviales.
31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y refluo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	
33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto cumplirá con este criterio, de acuerdo a las particularidades que se presenten en algún caso de plagas. Para el manejo y

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		disposición de envases de plaguicidas, se realizará de acuerdo con en el <b>Programa integral de manejo de residuos (Anexo 5)</b> .
34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	El proyecto no es sujeto a estos criterios, el proyecto no es un banco de material pétreo, es un complejo residencial.
35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.	
36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	
37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada reponiendo en su caso, os ejemplares que no sobrevivan.	
42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	Parte de las aguas tratadas por la PTAR servirán para el riego de las áreas verdes.
43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 1.44 km de la costa.
46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que, no se considera la construcción de campos de golf.
47	El aprovechamiento de agua requiere estudios aprobados por la CNA.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, no se hará aprovechamiento de agua. El suministro de agua al proyecto, se obtendrá por medio de la red del agua potable municipal en congruencia con la factibilidad emitida por CAPA.
48	Sólo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas	El proyecto se apegará a estos criterios, las áreas de conservación y sin uso se conformarán de



CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y aéreas verdes.	especies nativas. Además, solamente se utilizarán productos biodegradables para la fertilización y/o control de malezas.
49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	
51	Reforestar con especies nativas las inmediaciones urbanas afectadas.	
52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá ser con especies nativas.	
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.	
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 comercializadas o aprovechadas para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	En el área del proyecto no se han registrado incendios en los últimos 10 años.
55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no contempla la implementación de sistemas de acuicultura.
TURISMO		
4	En zonas urbanas sólo se permitirán los usos turísticos en las áreas y con las densidades que establezca el Programa de Desarrollo Urbano y no podrán exceder el 10 % de la superficie de la UGA, incluyendo campos de golf con desarrollo inmobiliario.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no es un desarrollo turístico, es un complejo residencial.
10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no contempla actividades recreativas, sin embargo, se implementará un <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> .
11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no contempla actividades recreativas.
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.	El proyecto no es sujeto a este criterio, ya que es un complejo residencial que no brindará servicio de espeleobuceo.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del corredor que es de 12.0 m.	Se cumplirá con el presente criterio, ya que las edificaciones del proyecto no rebasan los 12m de altura.
16	La construcción de hoteles e infraestructura asociado ocupará como máximo el 30% de frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto no se ubica en un sitio con frente de playa.
21	En los casos de 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 predio del proyecto se ubica fuera de los límites del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum a una distancia de 414.76 metros, aproximadamente.
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 contenidas en la NOM 059.	El proyecto no es de carácter turístico y se ubica a una distancia aproximada de la costa de 1.44 km.
23	Excepto lo mencionado en el criterio Tu-22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El proyecto no es sujeto a estos criterios, ya que no es un desarrollo turístico.
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.	
34	Los prestadores de servicio 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.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que no será necesario la contratación de prestadores de servicios en materia de turismo.

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
43	En las zonas arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto no está sujeto a este criterio, ya que, en el sitio del proyecto no se registró ningún vestigio arqueológico.
44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé que se encuentra.	
45	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <p>Una villa a 2.5 cuartos de hotel.</p> <p>Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.</p> <p>Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel.</p> <p>Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.</p> <p>Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.</p> <p>Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel.</p> <p>Una suite a 2 cuartos de hotel.</p> <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	El proyecto no considera cuartos de hotel, serán 55 viviendas de acuerdo con el aumento de densidad publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 16 de octubre de 2018 Tomo III, Número 136 Extraordinario, Novena Época para el lote A6 que es en donde se desplantará principalmente esta primera fase.
<b>ACTIVIDADES FORESTALES</b>		
7	La ubicación de las áreas para actividades productivas será precisada a través de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano.	El proyecto no considera actividades productivas forestales, puesto que se trata de la edificación de un complejo residencial.
10	Para el caso de las zonas de captación de agua su protección deberá considerarse una prioridad.	Por las características del suelo de la península de Yucatán es permeable. El proyecto permitirá la filtración de las aguas pluviales al suelo para

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
		<p>la recarga de los mantos acuíferos, ya que considera el <b>87.21%</b> del área total del predio como permeable. Este porcentaje en congruencia con el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial de Quintana Roo el 29 de junio de 2001.</p>
<b>INDUSTRIA</b>		
<b>2</b>	<p>Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no generen humos, niveles elevados de ruido, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: Tipo de industria: artesanal, densidad de usos del suelo intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; Ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.</p>	<p>El proyecto no está sujeto a estos criterios, ya que no se contemplan actividades industriales de cualquier índole.</p>
<b>3</b>	<p>Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo, que no generen humos, niveles elevados de ruido, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: Tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riego bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayores, talleres de servicios y ventas especializadas; Intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; Ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala,</p>	

CRITERIO	CONTENIDO	VINCULACIÓN
	dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	
4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de la zona urbana, deberán contar con áreas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan el efecto del ruido y la contaminación ambiental, incluida la visual.	

### III.6. Áreas Naturales Protegidas.

Con base en las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) la SEMARNAT ha integrado el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), a fin de incluir en el mismo, las áreas que por su biodiversidad y características ecológicas sean consideradas de especial relevancia en el país. Conforme lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en la materia, la razón para incorporar como Área Natural Protegida (ANP), a una zona es que presente especial relevancia en algunas de las siguientes características:

- Riqueza de especies;
- Presencia de endemismos;
- Presencia de especies de distribución restringida;
- Presencia de especies en riesgo;
- Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas ya incorporadas al SINAP;
- Diversidad de ecosistemas presentes;
- Presencia de ecosistemas relictuales;
- Presencia de ecosistemas de distribución restringida;
- Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles;
- Integridad funcional de los ecosistemas;
- Importancia de los servicios ambientales generado; y
- Viabilidad social para su preservación.

**Vinculación:** En este sentido, el predio del proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) como se muestra en la **Figura 5**. Sin embargo, se encuentra a una distancia de 414.76 metros (aproximadamente) de distancia del ANP *Parque Nacional Tulum*. Esta ANP fue decretada el 23 de abril de 1981 y no cuenta con Plan de Manejo.

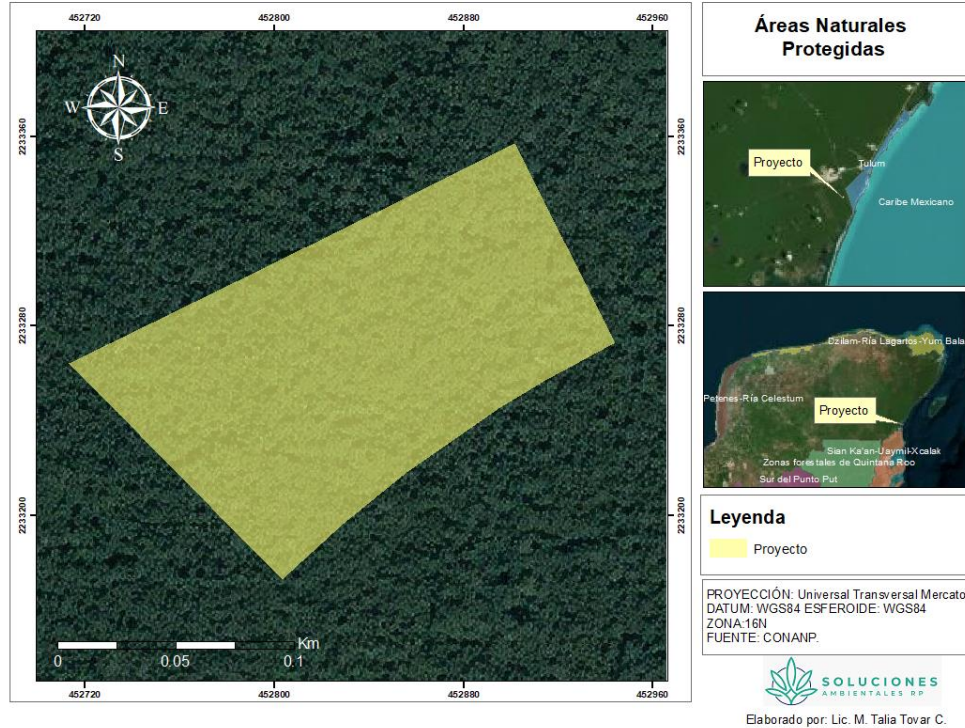


Figura 5. El predio del proyecto no se ubica dentro de ninguna ANP.

### III.7. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los límites máximo permisibles en materia de agua, residuos, suelo y subsuelo, flora y fauna, atmósfera y ruido.

Tabla 8. Vinculación del proyecto con las NOM.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>En materia de Agua</b>	
<p><b>NOM-004-CNA-1996.</b> 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.</p>	<p>Es importante destacar que para el proyecto no será necesario la obtención de agua mediante pozos de extracción. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se obtendrán mediante pipas, mientras que en la etapa de operación del proyecto el agua potable será abastecida por CAPA de acuerdo con la factibilidad otorgada.</p>
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en</p>	<p>Se instalarán Servicios Sanitarios Portátiles (Ietrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>instalaciones para evitar daños a la salud. Será responsabilidad de la empresa contratada dar el tratamiento correspondiente a las aguas generadas en cumplimiento con esta NOM.</p> <p>Durante la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales y grises serán tratadas mediante una PTAR, en la cual, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA.</p>
<b>En Materia de Residuos</b>	
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>El promovente será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos. Por lo que semanalmente se deberá entregar todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopas impregnadas de grasas o pilas a una empresa que cuente con los permisos correspondientes, para el correcto manejo de residuos peligrosos. Todo lo anterior en congruencia con el <b>Programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b> que se implementará en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p>
<b>En Materia de Suelo y Subsuelo</b>	
<p><b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012- Límites</b> máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>No se prevé la contaminación del suelo por residuos peligrosos y/o hidrocarburos. Se tomarán las medidas preventivas correspondientes para evitar vertimiento de dichas sustancias en el suelo. En caso de haber alguna contaminación, se manejará el suelo contaminado como residuo peligroso y se dará tratamiento de acuerdo a la normatividad vigente. Así mismo, se implementará el <b>programa de manejo integral de residuos (Anexo 5)</b>.</p>
<b>En Materia de Flora y Fauna</b>	
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p>En el predio del proyecto se identificaron especies listadas en esta norma las cuales serán rescatadas y reubicadas de acuerdo con el <b>Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre (Anexo 6)</b> que tiene sustento técnico y normativo.</p> <p>Las especies encontradas de flora son: <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> en categoría de <b>Amenazada</b>. Estas especies serán rescatadas y</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>reubicadas en un vivero para ser reubicada en las áreas de conservación.</p> <p>Las especies encontradas de fauna son: <i>Smilisca baudinii</i>, <i>Lithobates brownorum</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Leptophis mexicanus</i>, <i>Boa imperator</i>, <i>Melanoptila glabrirostris</i> y <i>Eupsittula nana</i> que son especies que pueden desplazarse del sitio.</p>
<b>En materia de emisiones a la atmósfera</b>	
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas. Se implementará el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b> para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación, así como la implementación de los programas propuestos para la disminución de gases contaminantes.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006.</b> Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diésel como combustible con excepción de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción.</p>	<p>Los vehículos que transporten todo tipo de materiales necesarios para la construcción de las obras, contarán con el mantenimiento preventivo periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de gases y opacidad del humo. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b>.</p>
<p><b>NOM-050-SEMARNAT-1993.</b> Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</p>	<p>Se vigilará que los vehículos utilizados cumplan con los parámetros permisibles en dichas normas. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental (Anexo 5)</b>.</p>
<b>En materia de ruido</b>	
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Se tiene previsto el mantenimiento de cualquier tipo de vehículo para evitar una contaminación auditiva del sitio.</p> <p>En todo caso, el contratista deberá llevar a cabo evaluaciones de ruido bimestrales y se informará de sus resultados a las autoridades municipales y federales. En caso de exceder los valores permisibles se indicarán las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias. El mecanismo para verificar dicho cumplimiento será mediante el <b>Programa de monitoreo y vigilancia ambiental</b>.</p>



### III.8. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Tulum 2006-2030.

La población de Tulum, cabecera del municipio del mismo nombre, cuenta con instrumento de ordenamiento denominado Programa Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Tulum 2006 – 2030, mismo que está aprobado y vigente. Este instrumento tiene como finalidad regular que el crecimiento urbano de esta población se realice en forma ordenada, con visión de mediano y largo plazo.

De acuerdo con el PDU, se tienen 3 zonas establecidas dentro del polígono del centro de población, las cuales son: 1. Zonas de preservación ecológica, 2. Zona sujeta a programas parciales, 3. Área de aplicación del programa.

Al sobreponer el polígono del predio con el Plano E-0a “Límite del Centro de Población de Tulum” se determinó que el predio se encuentra dentro del Área de Aplicación del Programa, con uso del suelo: **Turístico Residencial de Densidad Alta (TR2)**:

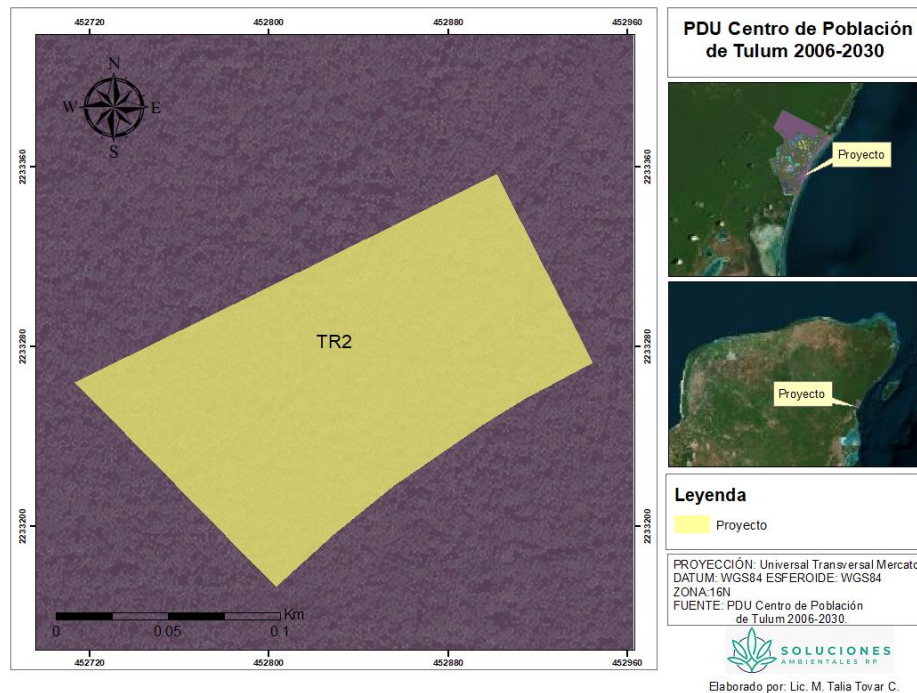


Figura 6. Ubicación del predio del proyecto respecto al PDU del Centro de Población Tulum 2006-2030.

Sin embargo, de acuerdo con el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo publicado el 16 de octubre de 2018<sup>4</sup> se publicó la aprobación para el aumento de densidad de TR2<sup>5</sup> para los 3 lotes (A5, A6 y A7), siendo que el desplante principal del proyecto será en el lote A6 en el que se aprobó el aumento a 55 viviendas (para mayor referencia ver **Anexo 8**).

A continuación, se hace la vinculación del proyecto de acuerdo con las nuevas características adquiridas por el aumento de densidad.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con los criterios del uso de suelo publicado el 16 de octubre de 2018.

CRITERIOS	NORMATIVIDAD	PROYECTO
Viviendas multifamiliares	55	Se considera el aumento de densidad en los 3 lotes, sin embargo; para esta Fase I, solo se hará uso de la densidad del lote A6 que permite una densidad de 55 viviendas.  Se cumple con la densidad asignada.
COS	0.60	El COS es de 1,888.78 m <sup>2</sup> que equivale al 0.15 (ver Tabla 10 para mayor referencia).
CUS	1.40	El CUS es de 6,523.11 m <sup>2</sup> que equivale al 0.32 (ver Tabla 10 para mayor referencia).
Altura máxima (m)	12.00	El proyecto tiene una altura total de 12 metros a partir del piso natural. Hay un sobresaliente de 1.5 m que corresponde a paneles solares que de acuerdo con el artículo 87 <sup>6</sup> del Reglamento de Construcción para para el Municipio de Tulum, Quintana Roo; es posible siempre y cuando no corresponda a un nivel habitable.
Niveles	3	Se cumple con planta baja, primer nivel y segundo nivel.
Frontal	3 m	El proyecto en el fondo cumple con las restricciones, puesto que los usos que se observan en los planos no tienen construcción (no tienen muros ni techos).
Frente	6 m	
Laterales	3 m	
Posterior	10 m	
Cajones por Unidad	55	El proyecto cuenta con 164 cajones de estacionamiento.

<sup>4</sup> Tomo III, Número 136 Extraordinario, Novena Época.

<sup>5</sup> TR2: Turístico Residencial de densidad baja. 12 viviendas por hectárea.

<sup>6</sup> Artículo 87. La altura máxima que podrá autorizarse para edificios será aquella que establezcan los Programas Regionales, Planes y Programas Directores, Parciales o Sectoriales de Desarrollo Urbano, correspondientes y aplicables, la cual no podrá ser superior a 12 metros en sus niveles habitables o hasta 13.50 mts, tomando en cuenta cubos de escalera, tinacos o elementos de fachada.

Tabla 10. Cálculos de COS y CUS.

ÁREAS	SUPERFICIE DEL PROYECTO (m <sup>2</sup> )	EN EL PROYECTO	NORMA PDU	NORMA PDU (m <sup>2</sup> )	
COS	1,888.78	0.15	0.60	12,043.45	SI CUMPLE
CUS	6,523.11	0.32	1.40	28.101.40	SI CUMPLE

El proyecto 101 Park es apto para la aprobación de la densificación de su uso de suelo, al incrementar el número de viviendas en los tres lotes que lo conforman (A5, A6 y A7), adaptándose al contexto urbano del lugar y en específico al crecimiento poblacional y económico de Tulum, al brindar una provisión de servicios básicos en materia habitacional, mejorando la calidad de vida de los habitantes del municipio de Tulum.

Estos cambios fueron evaluados por la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable del Gobierno del estado de Quintana Roo (SEDETUS), determinando que son compatibles con el Ordenamiento Territorial y la Planeación Urbana de conformidad con las disposiciones de los instrumentos normativos y las estrategias estatales (ver **Anexo 8**).

**Nota jurídica:** el proyecto será desplantado principalmente en el lote A6, haciendo uso de la densidad de 55 viviendas. Los cajones de estacionamiento se desplantan en los tres lotes (A5, A6 y A7). Se cuenta con la Escritura Pública Número 1935 pasada ante la fe del Lic. Walter González Vargas Notario Público Titular Número 120 en el Estado de Quintana Roo que ampara la legal posesión del lote A6, mientras que para el uso de los lotes A5 y A7 se cuenta con el *Contrato de Comodato que Celebra por una parte Banco Actinver, S. A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Actinver, (...)* pasado ante la fe del abogado José Enrique Tadeo Solís Zavala notario Público Número 51 del Estado de Yucatán. En este sentido, es que se demuestra la legal posesión de los predios para la distribución actual del proyecto.

### III.9. Otros instrumentos.

#### III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 2019, el cual contiene los siguientes apartados:

1. Política y Gobierno
2. Política Social

3. Economía

4. Epílogo

El proyecto se vincula con el apartado 2 con el tema **Desarrollo sostenible** que menciona:

*“El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.”*

**Vinculación:** El promovente realizará acciones bajo la premisa del desarrollo sostenible, puesto que se han considerados acciones, técnicas y medidas compatibles con el sitio del proyecto. Sin menoscabo de la derrama económica que conlleva la realización del proyecto, teniendo como beneficio importante la generación de empleos.

**III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.**

*Publicado el 25 de enero de 2017 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.*

El Plan Estatal de Desarrollo es la herramienta que dota de orden a la acción pública del gobierno, en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno que permiten estructurar alternativas de actuación socialmente compartidas. El documento rector de planeación es una hoja de ruta de las acciones que serán emprendidas por las dependencias, las entidades y los organismos, con base en las demandas ciudadanas y que serán ejecutadas dentro del periodo constitucional.

Está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos.

Objetivo general: Incrementar la competitividad, la innovación y la calidad del capital humano para consolidar el crecimiento y desarrollo económico de Quintana Roo de manera sostenible y sustentable.

Estrategia general: Impulsar a través de la vinculación con los sectores empresarial, educativo y social, el dinamismo de las regiones por medio de la diversificación de las actividades económicas que privilegien las vocaciones productivas con enfoque sustentable y de respeto a los derechos laborales.

## 2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.

Objetivo general: Garantizar la integridad física y patrimonial de las personas, con estricto apego a la legalidad, cercanía con la población en el marco de los derechos humanos, gobernabilidad y paz social.

Estrategia general: Desarrolla esquemas de corresponsabilidad ciudadana que permitan diseñar políticas públicas integrales para una eficaz gobernanza, así como para la prevención y combate de los delitos, y la protección de la integridad, en el marco de los derechos humanos y con la administración impartición de justicia.

## 3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente

Objetivo general: Contar con una administración pública comprometida con la obtención y evaluación de resultados, transparente en su actuar y con la rendición de cuentas como práctica usual en su acontecer, resguardando responsablemente las finanzas públicas e innovando en la práctica gubernamental, permitiendo así, generar una relación de co-creación con la ciudadanía en el corto, mediano y largo plazos.

Estrategia general: Transitar de los métodos de programación soportados en procesos, a la programación presupuestaria con base en resultados, bajo el acompañamiento de un Sistema de Evaluación del Desempeño que nos permita integrar indicadores estratégicos y de gestión para medir los avances en la consecución de los objetivos y metas establecidas en el PED, así como informar oportunamente a la ciudadanía respecto al estado que guarda la administración y garantizar la asignación y manejo responsable de los recursos públicos.

## 4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.

Objetivo general: Incrementar la calidad de vida de las personas en situación de pobreza, marginación y vulnerabilidad, garantizando la igualdad de oportunidades para todos los quintanarroenses.

Estrategia general: Priorizar el gasto en materia de desarrollo social y hacer de la participación ciudadana una aliada para el diseño y la aplicación de programas efectivos que influyan en la recomposición del tejido social.

#### 5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Objetivo general: Orientar, bajo una política de sustentabilidad, el ordenamiento y control territoriales de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor natural, cultural e histórico, además de garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en un esquema de equilibrio territorial.  
Estrategia General:

Impulsar un modelo de crecimiento urbano sustentable que considere la vocación turística, las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, así como la dotación de infraestructura y de los equipamientos necesarios, los servicios públicos de calidad y el adecuado manejo de los recursos naturales.

**Vinculación:** El proyecto se vincula con el *eje 5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental*:

Para el diseño y el desarrollo del proyecto se tomaron en cuenta los instrumentos de política ambiental para formar parte de un desarrollo armónico, organizado, viable y compatible con el sitio. Por lo anterior, es que se preparó el presente documento, mediante el cual deja evidencia del interés de desarrollar actividades reguladas y que respetan al medio ambiente.

### III.9.3. Áreas Prioritarias para la Conservación.

#### III.9.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una

integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal<sup>7</sup>.

**Vinculación:** Como se puede observar en la **Figura 7**, el predio del proyecto no se ubica dentro de alguna RTP, por lo que no se prevén modificaciones a la dinámica de estas regiones derivadas por el proyecto. La *RTP Sian Ka'an – Uaymil – Xcalak* es la más cercana, se localiza al sur, aproximadamente a 10.38 km de distancia.

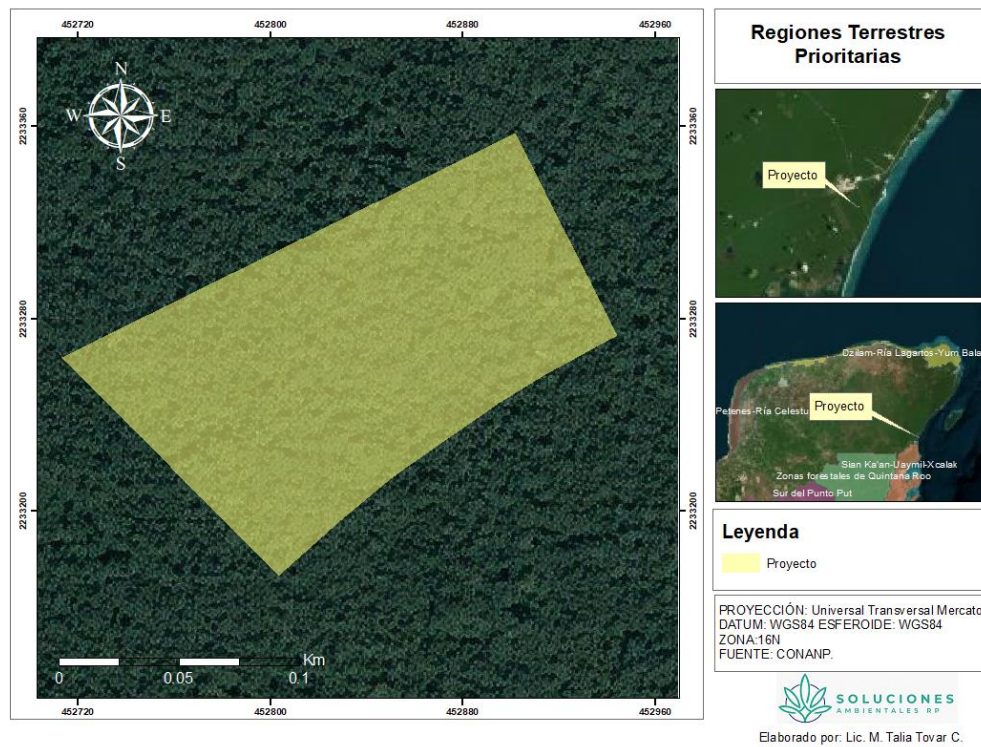


Figura 7. El predio del proyecto no se ubica en ninguna RTP.

<sup>7</sup> <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

### III.9.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad<sup>8</sup>

#### **Cenotes Tulum-Cobá<sup>9</sup>:**

Estado(s): Quintana Roo      Extensión: 1,422.67 km<sup>2</sup>

Polígono:      Latitud 20°22'48" - 19°54'00" N Longitud 88°11'24" - 87°21'00" W

Recursos hídricos principales

- lénticos: cenotes

- lóticos: sistema de aguas subterráneas (única fuente de agua).

Limnología básica: intrusión salina.

Geología/Edafología: suelo pedregoso tipo Litosol y Rendzinas.

---

<sup>8</sup> <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

<sup>9</sup> [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_107.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_107.html)



Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Tulum, Cobá

Actividad económica principal: turismo, agricultura y silvicultura

Indicadores de calidad de agua: ND

Aspectos económicos: turismo, agricultura y silvicultura

#### **Problemática:**

- Modificación del entorno: turismo excesivo y deforestación.
- Contaminación: aguas residuales.
- Uso de recursos: introducción del pez tilapia *Oreochromis mossambicus*.

Conservación: debe frenarse la deforestación, restringir la introducción de especies exóticas y controlar el manejo de aguas residuales.

Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; DUMAC; Instituto de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

**Vinculación:** Como se puede observar en la **Figura 8**, el predio del proyecto se ubica en la RHP *Cenotes Tulum-Cobá*. Resulta relevante aplicar acciones enfocadas para mantener los procesos hídricos, así como la perpetuación de la biodiversidad del sitio. Para tales efectos se contempla lo siguiente:

-El proyecto no supone ser parte por contaminación de aguas residuales; puesto que las aguas residuales y grises serán tratadas mediante una PTAR, en la cual, el excedente se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA.

-El proyecto a fin de ser una obra regulada, se somete a evaluación de impacto ambiental y se presentan una serie de programas encaminados para la protección y conservación de los recursos naturales.

-El proyecto solo contempla utilizar especies nativas. Rescatar y reubicar especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Implementando el **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**.

-Se aplicará el **Programa de manejo integral de residuos** que tiene el objetivo de evitar la contaminación del sitio por la generación de los residuos generados en diversas etapas del proyecto. Todo residuo será separado y se colocará en contenedores rotulados con tapa

para ser posteriormente trasladados por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado. Es importante destacar que los residuos, no deberán de permanecer más de 6 meses en el sitio de acuerdo con el artículo 21 de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular del Estado de Quintana Roo.

-Se aplicará el **Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado** que tiene como objetivo general establecer los lineamientos necesarios la ejecución del desmonte y despalme durante la preparación del sitio para la construcción del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.

-Se aplicará **Programa de monitoreo y vigilancia ambiental** el cual tiene los siguientes objetivos:

- Verificar la implementación de los Programas Ambientales.
- Verificar la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.
- Verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes ambientales emitidos por la autoridad.
- Informar al promovente y a la autoridad ambiental competente sobre el estado de implementación de los Programas y la efectividad de los mismos.

-Se aplicará la **Guía de buenas prácticas ambientales** que tiene por objetivo principal evitar la contaminación accidental y mejorar la gestión de la organización.

-Las aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán por el uso de los sanitarios portátiles que se instalen. La empresa que brinde el servicio deberá de dar mantenimiento periódico y deberá de transportar estas aguas a un sitio de disposición final autorizado.

-El promovente en la medida de sus posibilidades contribuirá con los grupos e instituciones que apoyen al mejoramiento del ecosistema del sitio.

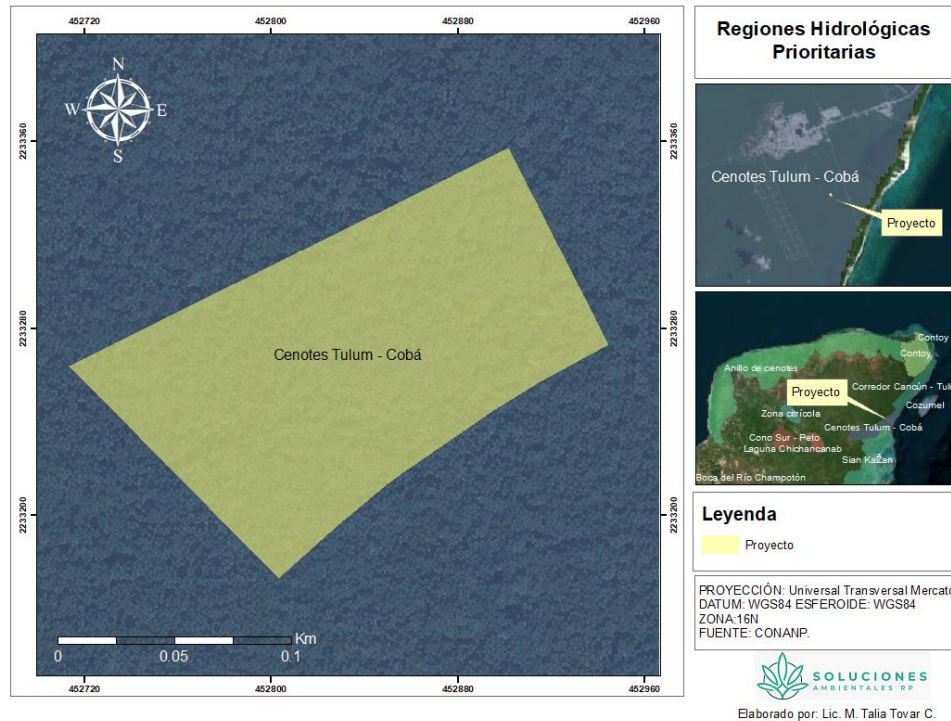


Figura 8. El predio del proyecto se ubica en la RHP Cenotes Tulum-Cobá.

### III.9.3.3. Regiones Marinas Prioritarias.

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son frecuentemente escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al

medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso<sup>10</sup>.

### **RPM Tulum Xpuha<sup>11</sup>:**

Estado(s): Quintana Roo Extensión: 743 km<sup>2</sup>

Polígono: Latitud. 20°35'24" a 20°05'24"

Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"

Clima: cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.

Geología: placa de Norteamérica.

Descripción: cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

Oceanografía: predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziphus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce cozumelensis*, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Aspectos económicos: zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

### **Problemática:**

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por basura y aguas residuales.
- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

<sup>10</sup> <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>

<sup>11</sup> [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp\\_064.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_064.html)

Conservación: se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcachel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

Grupos e instituciones: Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka'an, Gema.

**Vinculación:** Como puede observarse en la **Figura 9**, el predio del proyecto se ubica inmerso en la *RMP Tulum-Xpuha*, al respecto se comenta lo siguiente:

-El predio del proyecto se ubica a una distancia aproximada de 1.44 km de la línea de costa, por lo que no se prevé una influencia directa a los organismos acuáticos y no hará uso de lanchas/embarcaciones.

-El proyecto implementará el **Programa de manejo integral de residuos** con el fin de segregar los residuos de acuerdo a su clasificación para su transporte a un sitio de disposición final autorizado. La implementación de este programa se espera que no exista la contaminación por residuos.

-Las aguas residuales serán dirigidas a la planta de tratamiento para ser reutilizadas para regar las áreas verdes. Posteriormente, el excedente se dirigirá al sistema de alcantarillado municipal.

-No se encontraron caletas y cenotes en el área del predio, además de que el proyecto es un complejo residencial habitacional.

En conclusión, el proyecto no se sumará a los problemas a los que se encuentran los ecosistemas, por el contrario, a fin de ser una obra regulada; es que se somete a evaluación el presente documento, junto con programas y procedimientos que minimizaran y evitaran impactos negativos.

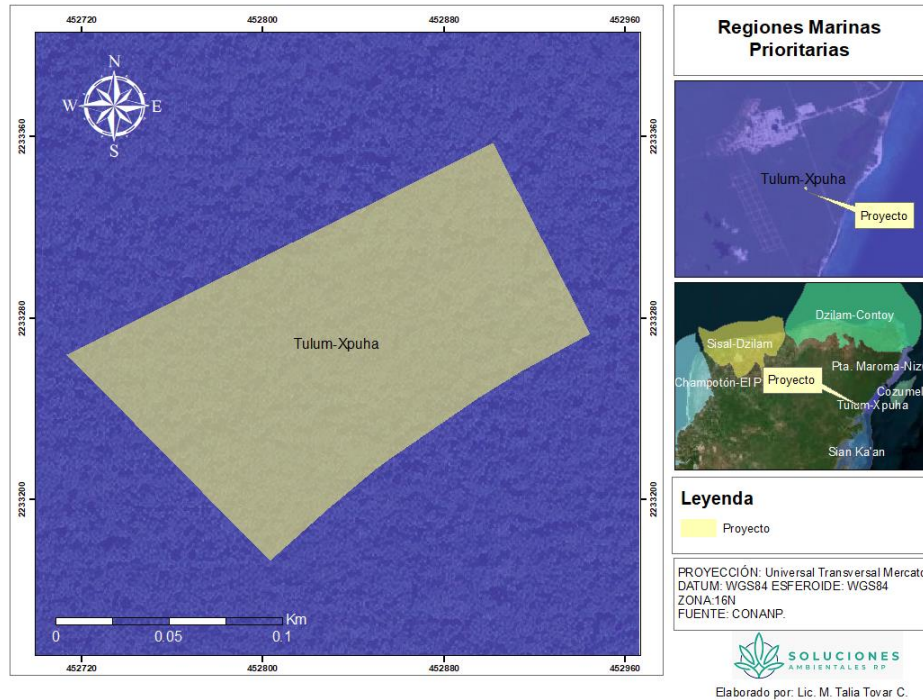


Figura 9. El predio del proyecto se encuentra en la RPM Tulum-Xpuha.

### III.9.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International<sup>12</sup>

**Vinculación:** El predio del proyecto no se encuentra en ninguna AICA (**Figura 10**), sin embargo, se implementará el **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre** en el que se contemplan acciones para ayuntar a las aves.

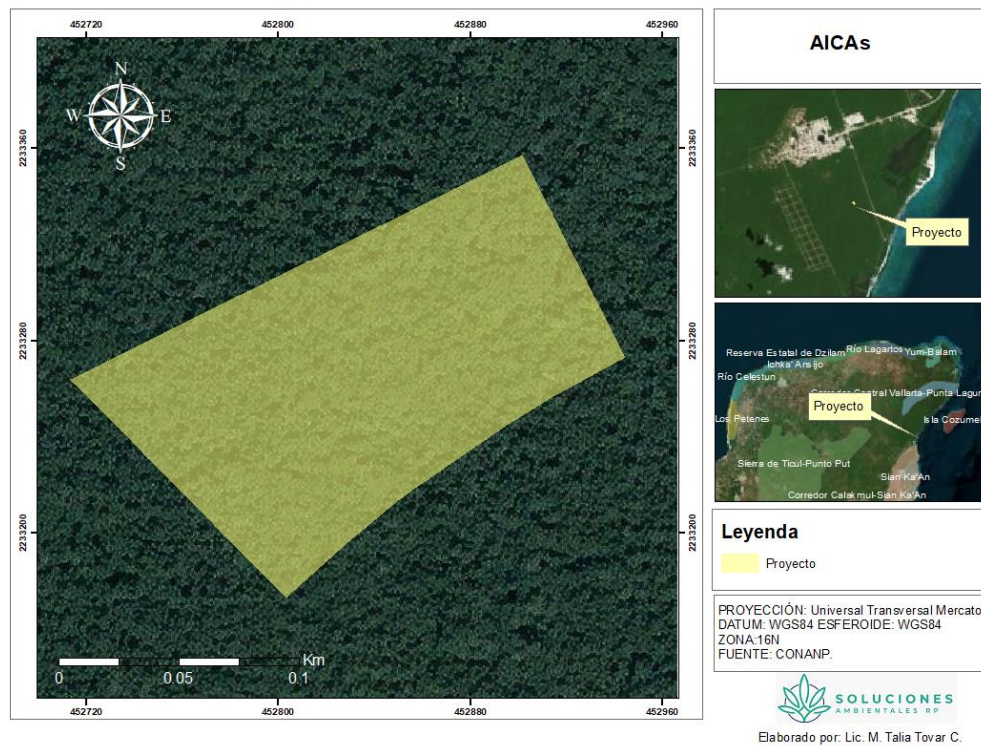


Figura 10. El proyecto no se ubica dentro de ninguna AICA.

<sup>12</sup> <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

## Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	3
IV.1. Delimitación del área de influencia. ....	3
IV.2. Delimitación del sistema ambiental. ....	4
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental. ....	9
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	9
IV.3.1.1. Medio abiótico .....	9
Temperatura y precipitación.....	10
A. Temperatura promedio mensual y anual (OC). ....	10
B. Precipitación promedio mensual y anual (mm).....	11
Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.....	12
Severos .....	12
No severos .....	14
Hidrología superficial .....	20
Hidrología subterránea .....	20
Balance hidrometeorológico .....	20
Ríos subterráneos.....	20
Recarga del acuífero .....	21
Descargas y explotación del acuífero .....	21
Flujo subterráneo .....	21
Calidad del agua.....	21



Usos principales.....	22
IV.3.1.2. Medio biótico.....	23
a) Vegetación.....	23
≈ Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial.....	45
≈ Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).....	46
b) Tipos de fauna .....	46
Anfibios y reptiles .....	47
Aves .....	47
Mamíferos medianos.....	48
Anfibios.....	53
Reptiles .....	53
Aves .....	55
Mamíferos .....	56
≈ Presencia y distribución de especies de fauna bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).....	58
IV.3.1.3. Medio socioeconómico.....	58
IV.3.1.4. Paisaje.....	69
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental.....	71

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

##### IV.1. Delimitación del área de influencia.

De manera general el trazo del proyecto presenta las siguientes características:

- Se trata de un polígono inmerso en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.
- Los predios adyacentes son principalmente rústicos (vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia). Rodeado de caminos en terracería y concreto. También es importante mencionar que cerca del predio se encuentran zonas de expansión urbana.
- El área general en que se ubica el polígono bajo estudio se ha incluido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum.
- La vegetación original del sitio fue previamente afectada por actividades diversas (asentamientos humanos, aprovechamiento de madera por las comunidades y eventos naturales extremos como los huracanes); ya que actualmente cuenta con vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con una vocación forestal de acuerdo al número de arbustos y árboles de talla importante.

Se delimita un Área de Influencia de 1,000 metros a la redonda de los límites del polígono del proyecto (ver **Figura 1**). Se considera que dentro de esta zona se presentarán las siguientes afectaciones:

- **Afectación biológica (20 m).** La fauna del sitio se vería obligada a reubicarse temporalmente a sitios vecinos, modificando la abundancia en predios vecinos con vegetación.
- **Afectación física (80 m).** Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física debido a que se realizará una obra nueva, y se podría afectar de manera temporal las vialidades y/o predios vecinos.
- **Afectación visual (150 m).** El proyecto se pretende realizar en una zona de expansión urbana, y vegetación secundaria por lo cual la afectación visual no se considera que pudiera extenderse más allá de los límites de los predios vecinos.
- **Afectación auditiva (220 m).** El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción proyecto, así como de los equipos de construcción se calcula que abarque un rango de afectación máxima de 200 metros a la redonda.

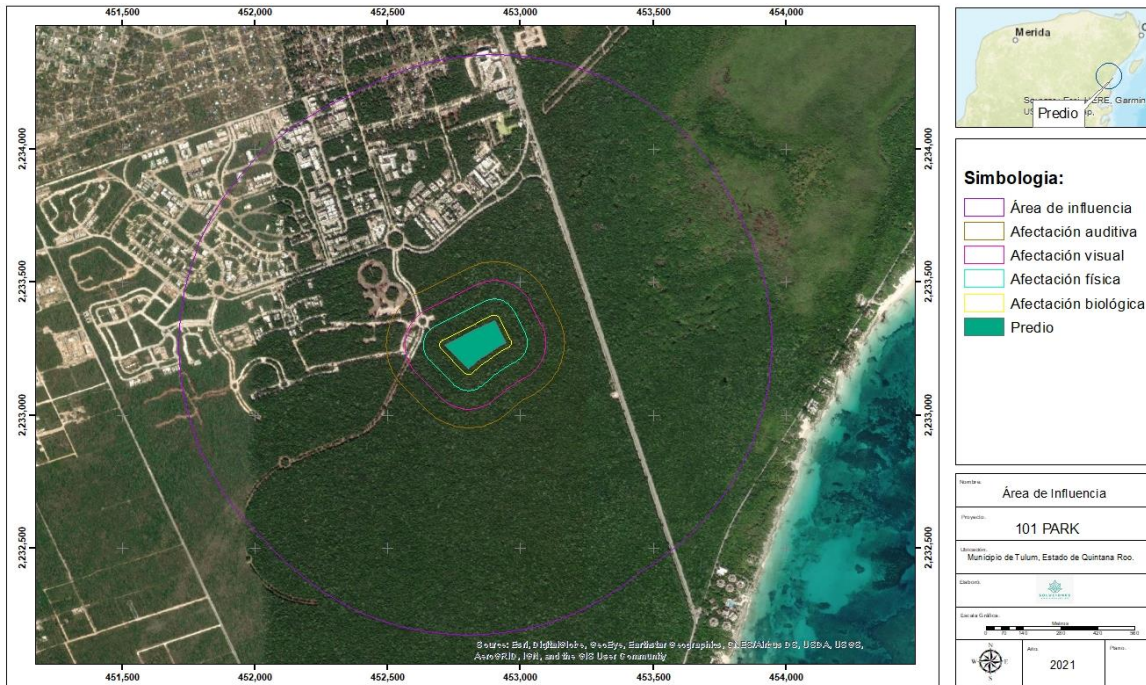


Figura 1. Área de influencia del proyecto.

## IV.2. Delimitación del sistema ambiental.

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geo formas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

- **Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico):** De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca Hidrográfica la superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Yucatán Norte (No. 32) en la cuenca “Quintana Roo” donde se tiene únicamente cuerpos de agua como son Laguna Madero, Laguna Kad, Laguna Chabela, Laguna Yokdzonot, Lagunas Mojarras, Laguna Luz y Laguna El Recreo. De manera específica, el proyecto se encuentra dentro de la Microcuenca Tulum. La cual posee una superficie de 839,771.453 ha, abarcando parte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Tulum y Solidaridad.

Sin embargo, se ha descartado la posibilidad de utilizar dicha Microcuenca como área de influencia y sistema ambiental del proyecto debido a que la extensión de esta sobrepasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

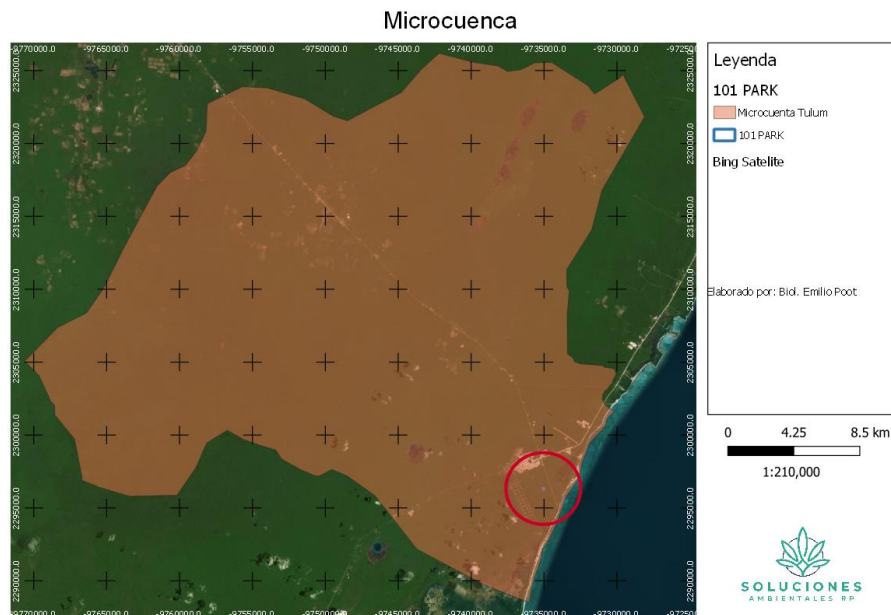


Figura 2. Delimitación del sistema ambiental de acuerdo a la Microcuenca Tulum.

- **Criterios Normativos (Enfoque Administrativo):** Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto.

El sitio del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental Ah-4. La cual posee una superficie de 3597.376 ha, abarca parte del municipio de Tulum.

Sin embargo, se ha descartado la posibilidad de utilizar dicha UGA como área de influencia y sistema ambiental del proyecto debido a que la extensión de esta sobrepasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

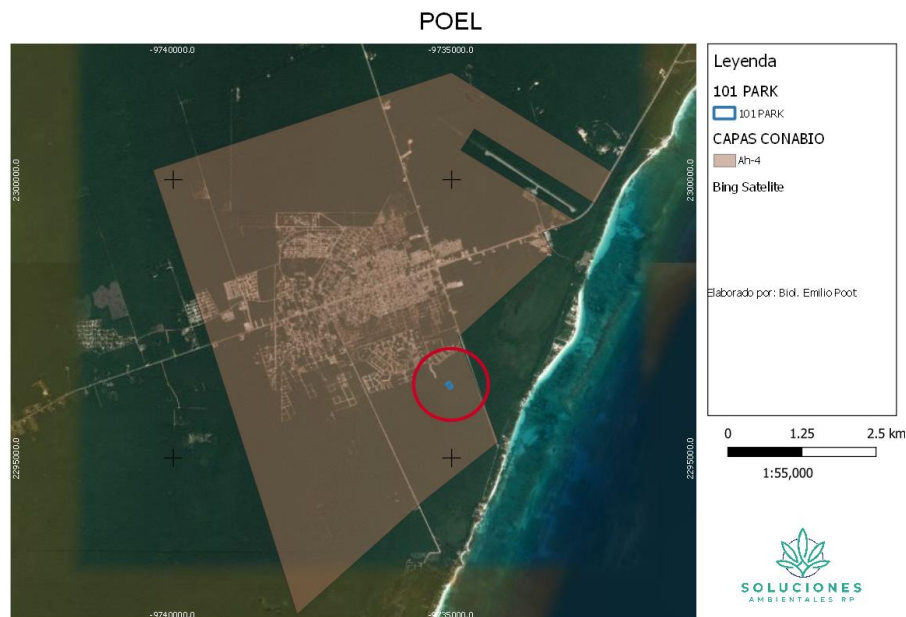


Figura 3. Delimitación del Sistema ambiental de acuerdo al POEL del Municipio de Solidaridad.

- Criterios ambientales:** En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del Sistema ambiental, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro. Esta región espacial, incluye la totalidad de la superficie del predio y por tanto la totalidad de la superficie de aprovechamiento y la superficie cambio de uso del suelo que se requiere para el desarrollo del proyecto. En ésta, dada la magnitud de las obras y actividades que se proyectan, tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras proyectadas. Además, dentro de esta región tiene lugar el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el predio e incluye las áreas de dispersión de semilla de la flora nativa; además existe un continuo vegetal por lo que puede asumirse que existe un continuo ecológico. Es por ello, que se considera un área de afectación de 1000 metros alrededor del predio.



Figura 4. Área de influencia del proyecto.

- Para la delimitación del sistema ambiental se diseñó a partir de la microcuenca Tulum, de la UGA Ah-4, su Área de influencia (1000m), la vegetación a afectar (Selva mediana subperennifolia, edafología (Litosol), y regionalizaciones bióticas (Regiones

Marinas Prioritarias, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas).

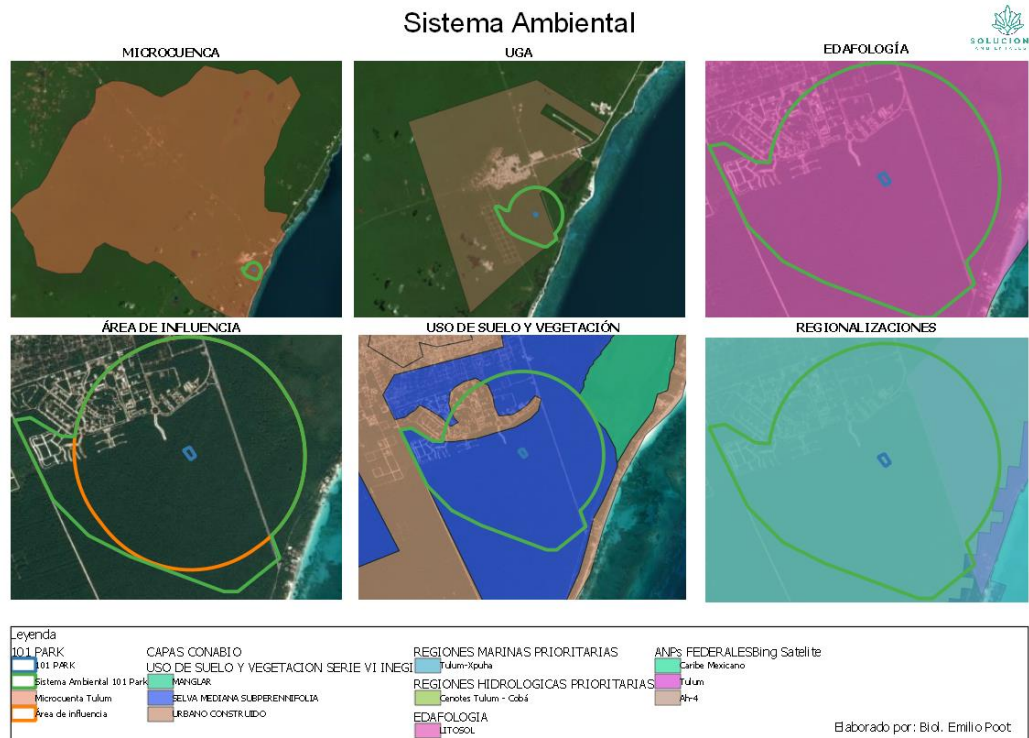


Figura 5. Elaboración del Sistema ambiental.

Así mismo, el área de estudio en el cual se acotará la información de los elementos abióticos y bióticos del área a afectar por el motivo de cambio de uso de suelo forestal será la Cuenca RH32A Quintana Roo con una extensión de 14,860,241,000.00 m<sup>2</sup>. Esta fue delimitada usando herramientas como el Programa Qgis Versión 3.14.16 (2020) y conjunto de datos vectoriales del área de influencia del proyecto, las Regiones hidrológicas, Cuencas Hidrológicas del CONAGUA (2007), Carta de uso de suelo y vegetación Serie VI INEGI, (2017), shapes de unidades de suelos, hidrografía y climas del INEGI, Curvas de nivel de la CONABIO (1998), etc. Así mismo, se consultó bibliografía referente a la cuenca antes mencionada o bien de la Región hidrológica XII Península de Yucatán. Todo lo anterior se hizo con la finalidad de tener elementos que sirvan para comparar el nivel en el cual el cambio de uso de suelo forestal por el proyecto “101 Park” afectará la cuenca en el cual se encuentra inmersa el área de estudio.

Para ello se definió un Sistema Ambiental el cual abarca una superficie de 401.90 Ha.



Figura 6. Sistema ambiental del área del proyecto.

### IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

#### IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

##### IV.3.1.1. Medio abiótico

#### Clima

De acuerdo a datos del INEGI (2010), el clima presente en el área del proyecto es **Aw2 (x')**, clima húmedo, subhúmedo con lluvias en verano; alcanzando una precipitación promedio anual de 1,500 mm y una temperatura media anual es de 26 °C, tal como se puede observar a continuación:



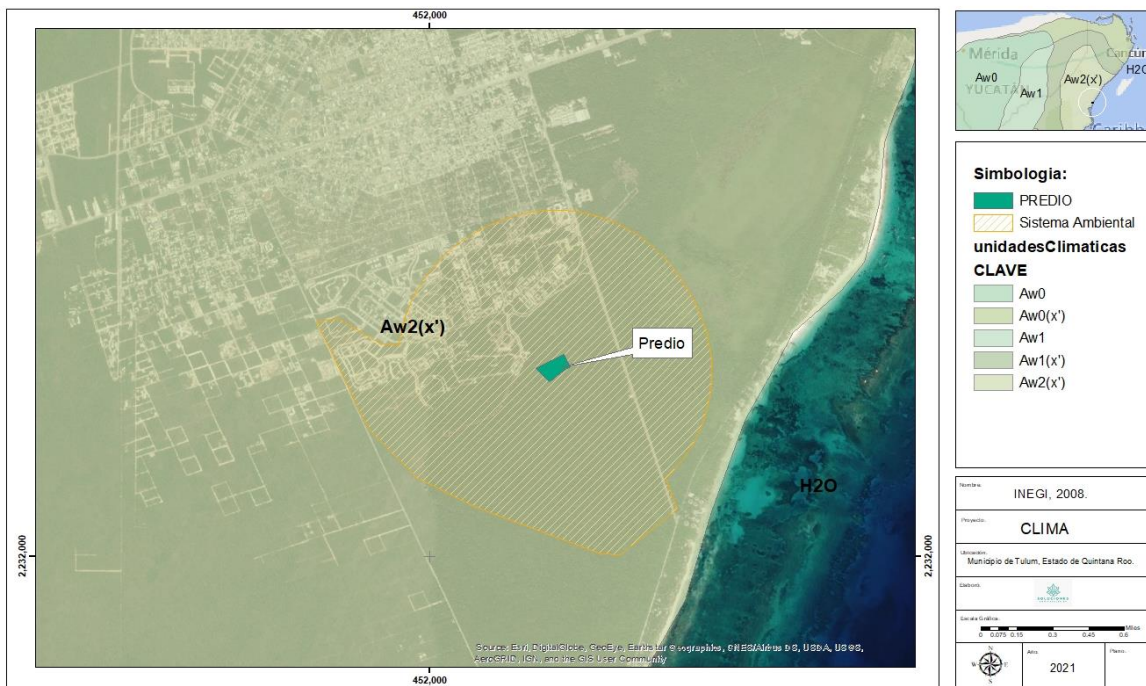


Figura 7. Climas en el área del proyecto.

### Temperatura y precipitación

El registro de los parámetros atmosféricos que permiten definir el tipo climático predominante en la región donde se llevará a cabo el proyecto, se llevan cabo por la *Estación Meteorológica Tulum (23025)*, misma que es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se localiza precisamente en la ciudad de Tulum. Esta Estación cuenta con 64 años de observaciones, ya que inició sus actividades desde 1951 y ha operado de manera ininterrumpida hasta la fecha.

#### A. Temperatura promedio mensual y anual (0C).

Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con 23.5 °C; mientras que junio es el más cálido por lo que se alcanzan los 27.2 °C. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de 3.7, valor que indica un clima isotermal, es decir, en la zona los cambios en la temperatura promedio mensual son mínimos y no significativos. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de 25.7 °C.

Tabla 1. Temperatura media mensual y anual histórica.

Temperatura	Meses												Anual
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	23.5	24.0	25.4	26.2	27.0	27.2	27.0	27.1	26.6	25.9	24.9	23.8	25.7

**B. Precipitación promedio mensual y anual (mm)**

De esta forma, en la región se manifiesta una precipitación promedio anual que alcanza los 1,136.8 mm. Asimismo, se registra a marzo como el mes más seco con 31.2 mm; mientras que octubre es el mes más lluvioso con 178.1 mm. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de 44.2, lo cual indica un grado de humedad intermedio entre los climas Ax'(w) presentes en Quintana Roo.

Tabla 2. Precipitación media mensual y anual histórica.

Precipitación	Meses												Anual
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	60.7	48.3	31.2	38.8	103.6	156.5	102.0	101.7	167.2	178.1	83.7	65.0	1,136.8

El tipo climático referido presenta un régimen pluvial donde el mes más lluvioso se manifiesta en la mitad caliente del año (de abril a septiembre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 o más veces, mayor a la del mes más seco.

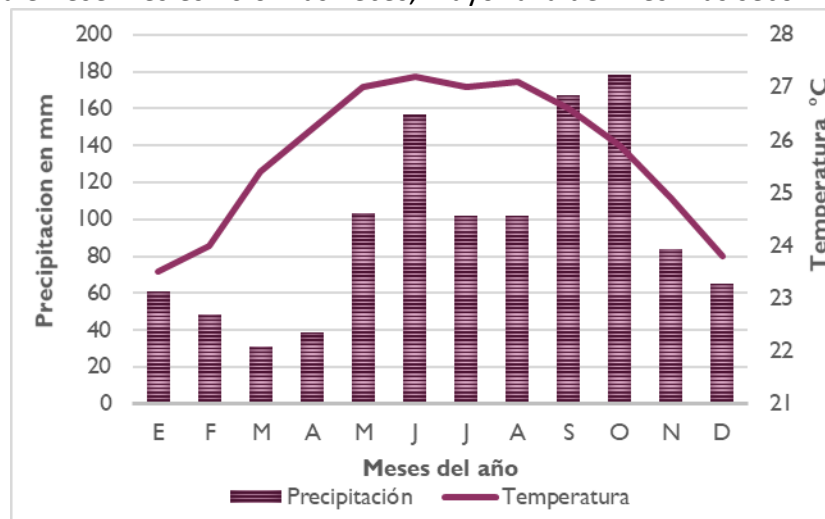


Figura 8. Climograma para la estación meteorológica de Tulum, Quintana Roo.

### **Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos**

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

#### ***Severos***

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

- La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.
- La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de

Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México.

En la zona donde se realizará el proyecto a 1 kilómetro a la redonda, históricamente ha presentado un número bajo de fenómenos ciclónicos (ver **Figura 9**). Los más recientes e importantes se presentan en la **Tabla 3**, donde se incluye información sobre origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

Tabla 3. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.

Año	Nombre	Categoría	Periodo	Vientos (Km/Hr)
2005	EMILY	H5	Julio	140
2000	GORDON	H1	septiembre	70
1973	Sin nombre	TD	septiembre	30

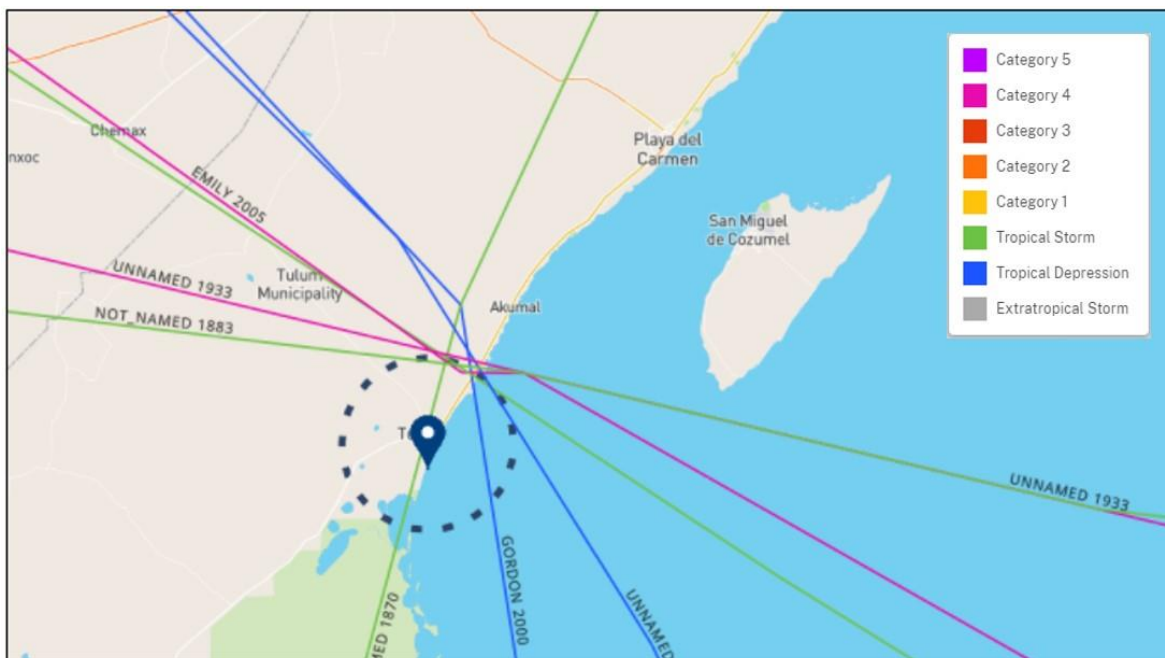


Figura 9. Fenómenos atmosféricos registrados en la costa del municipio de Tulum (Fuente: National Hurricane Center-NOAA).

### **No severos**

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

### **Tipos de suelo**

En el sistema ambiental se puede observar, según datos del INEGI, la presencia de un tipo de suelo calificador: **Rendzina**.

Perteneciente al grupo de los Leptosoles (lítico y rendzico), dentro de la clasificación maya Tzekél y Yax-hom respectivamente, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua, se caracterizan por ser jóvenes y un poco más desarrollados<sup>1</sup>.

El suelo *Rendzina*, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. A continuación de la capa de suelo se encuentra la roca madre tipo kárstica, lo que permite que el drenaje interno sea eficiente. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

---

<sup>1</sup>INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000, serie II

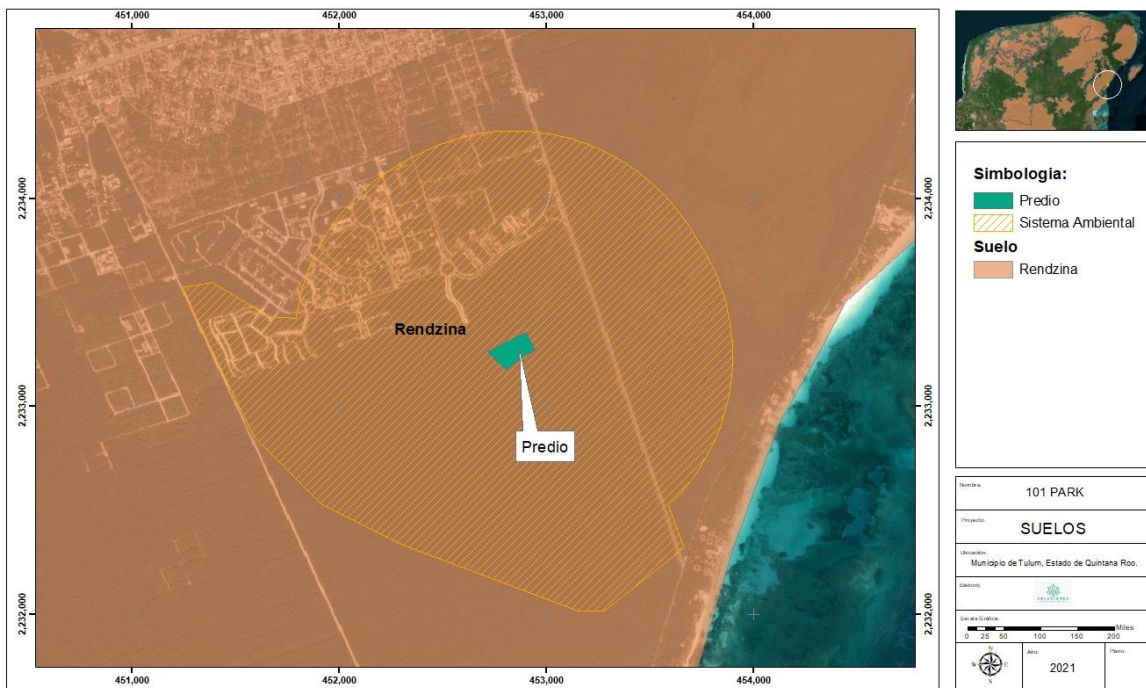


Figura 10. Tipo de suelo presente en el predio del proyecto.

No obstante, de acuerdo a las observaciones realizadas en campo, se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado, suelo denominado Litosol (I).

El tipo de suelo Litosol proviene del griego Lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (I), (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

Con base en lo anterior es de indicarse que el tipo de suelo presente dentro del área de estudio es básicamente Leptosol lítico (LPk) + Leptosol réndzico (LPq), este tipo de suelos es equivalente al Litosol-Rendzinas.

## Pendiente media

La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (8 - 10 msnm) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

## Relieve

La topografía de la Península de Yucatán tiene un carácter de ondulada a sensiblemente plana. En el estado de Quintana Roo de acuerdo con los registros del INEGI (1995), las principales elevaciones se localizan dentro de la formación del Petén, misma que se encuentra ubicada hacia la zona sur del Estado; a manera de información, éstas elevaciones corresponden al cerro del Charro, con una altitud de 280 msnm (18° 06 'N, 88° 53'W), al cerro Nuevo Bécar, con una altitud de 180 msnm (18° 44'N, 89° 07') y el cerro del Pavo con una altitud de 120 msnm (18° 29' N, 88° 47' W). Las serranías anteriores se ubican totalmente fuera del área de influencia del proyecto.

## Fisiografía

El área donde se localizará el proyecto predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona norte de Quintana Roo, pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a algún sitio en particular, están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja.

Por otra parte, y de acuerdo con Miranda (1958), el proyecto se ubica dentro de la franja costera del Nordeste de Quintana Roo, la cual forma parte íntegra de la Provincia Fisiográfica denominada Península de Yucatán, la base sudoeste de esta Provincia se halla definida desde el punto de vista geográfico estricto, por una línea recta que se extiende desde el fondo del Golfo de Honduras hasta el límite oeste de la Laguna de Términos, en el estado mexicano de Campeche. Adicionalmente, dentro de esta Provincia el predio se localiza en la subregión denominada Planicies del Caribe y Nordeste, que incluye prácticamente todo el estado de Quintana Roo y el norte del país de Belice. De manera

práctica, esta región se subdivide en tres microregiones correspondiendo entonces a la del extremo norte y que se denomina Calizas Coralíferas del Nordeste.

## Geología

El origen de las distintas capas geológicas que conforman los mantos rocosos de la Península de Yucatán, está referido a la sedimentación del fondo marino que tiene su inicio a partir del Mioceno, durante el periodo Terciario Superior, de la era Cenozoica. Estos sedimentos se fueron estableciendo sobre un basamento de rocas más antiguas y que datan de la era Mesozoica. De esta manera, se ha llegado a constituir una losa gigantesca que aún en nuestro tiempo continúa en el proceso de sedimentación, emersión y formación por medio de pausas y retrocesos.

La península de Yucatán conforma una losa 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 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.



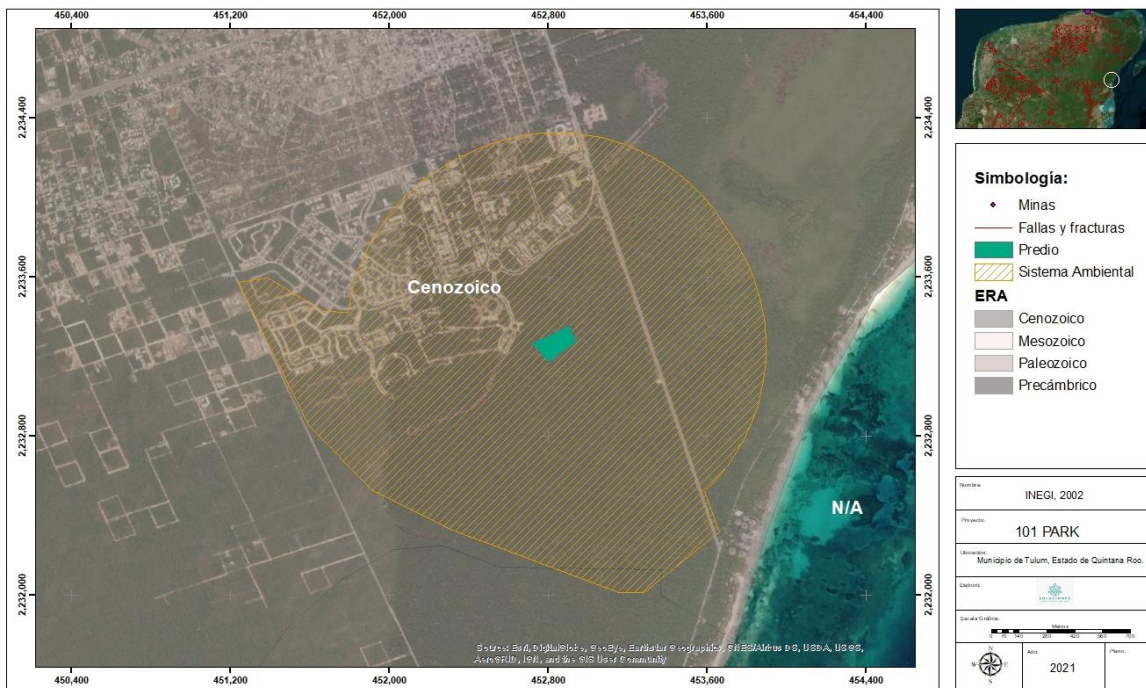


Figura 11. Geología del sitio del proyecto.

## Hydrografía

La Península de Yucatán integra una amplia losa de origen calizo y de relativa reciente formación, la cual se caracteriza por poseer un suelo escaso y recibir importantes cantidades de precipitación pluvial. Esta zona se caracteriza por la ausencia de corrientes pluviales, por lo que el agua de lluvia en realidad se infiltra libre y rápidamente por su superficie, perdiéndose a través de las fracturas y cavernas existentes que integran el suelo y subsuelo.

En un sentido estricto y en lo que corresponde a la porción norte de la Península, se debe referir que no existen ríos ni corrientes fluviales, presentándose éstas, hacia la porción centro-sur y que comienzan a manifestarse a la altura del límite fronterizo con el vecino país de Belice. De esta manera, las fuentes de aguas disponible en la zona corresponden con lagunas, aguadas y cenotes (que se abastecen a través de las corrientes subterráneas) y, desde luego, la capa freática.

La Península ha sido subdividida en 3 Regiones Hidrológicas definidas bajo las claves RH-31, RH-32 y RH-33. De acuerdo a esta distribución, el estado de Quintana Roo se encuentra dividido en dos de éstas regiones, correspondiendo la zona Norte a la RH-32 que se denomina Yucatán Norte (Yucatán), con un 31.77 % de su territorio; mientras que la zona

Sur se ubica dentro de la RH-33 denominada como (Yucatán este) Quintana Roo, con un 68.23 % de su superficie.

Dada la extensión de la RH-32 (la cual alcanza a cubrir prácticamente todo el estado de Yucatán, el Norte de Campeche y el norte de Quintana Roo), ha sido subdividida en dos cuencas, definidas como 32A (Quintana Roo) y 32B (Yucatán).

En este caso, el límite de estas Cuencas es correspondiente con las fronteras estatales establecidas en las diferentes cartas geográficas. De esta forma, la Cuenca 32A (Quintana Roo) se encuentra delimitada hacia el Norte por el Golfo de México; al sur por la porción norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos (RH-33); al Este por el Mar Caribe; y al Oeste, por el estado de Yucatán.

De manera adicional, la Cuenca 32A (Quintana Roo) ha sido subdividida en 5 Subcuencas, correspondiendo a la zona de interés la que se denomina bajo la clave “d”. Asimismo, esta Subcuenca cubre prácticamente toda la superficie de los municipios de Solidaridad y Tulum, este último, correspondiente lugar en el cual queda enclavado el proyecto motivo del presente estudio.

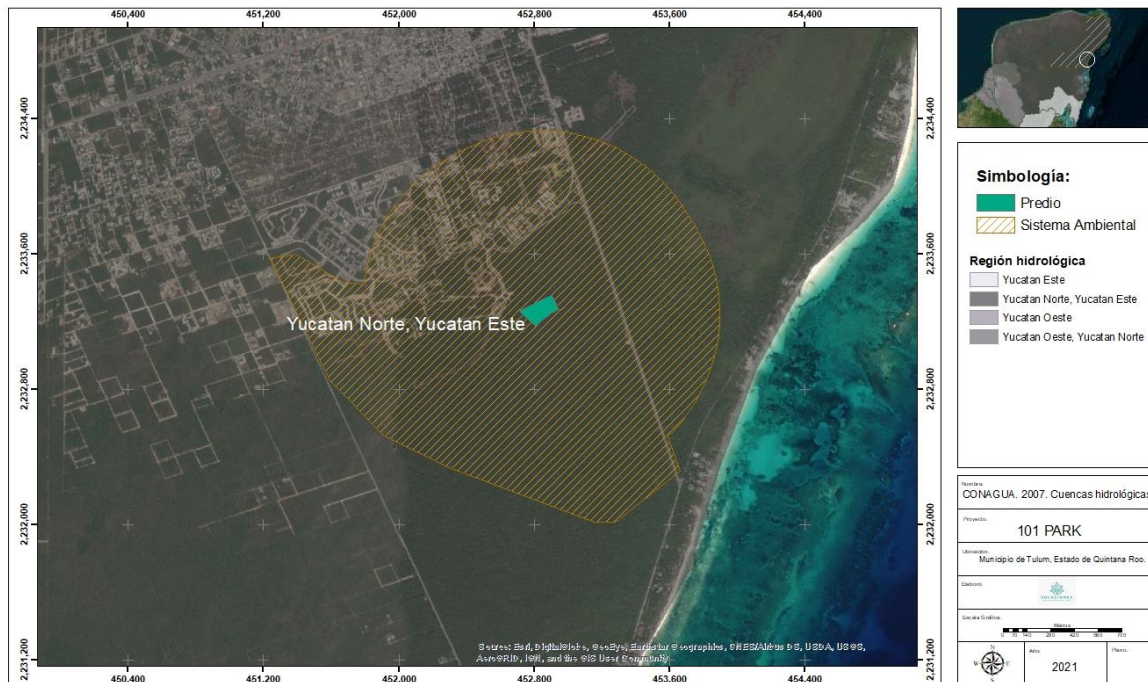


Figura 12. Región hidrológica donde se encuentra el predio del proyecto.

### **Hidrología superficial**

Dentro del Municipio de Tulum, se ubican lagunas de escasa importancia ya sea por sus dimensiones o la utilidad de las mismas. No obstante, se pueden resaltar: El Continente, La Unión, Laguna Verde, Chuncopo, Nochakan, En relación al proyecto, se considera que todas ellas están fuera de su área de influencia.

### **Hidrología subterránea**

#### ***Balance hidrometeorológico***

En la región municipal se precipita un volumen medio anual del orden de 97.5 Mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte ocurre durante los meses de mayo a octubre. De esta manera, el balance hidrometeorológico de la zona queda integrado con una evapotranspiración anual del orden de los 85.7 Mm<sup>3</sup>, que es equivalente al 88% del volumen de agua de lluvia que se precipita. El resto que es equivalente a los 21.6 Mm<sup>3</sup> contribuyen a la recarga del acuífero, la cual conformará el volumen se desplazará hacia el este y que descarga libremente al mar superficial y subterráneamente. Asimismo, se debe considerar una fracción insignificante es aprovechada para diversos usos mediante extracciones subterráneas.

El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la región municipal el acuífero presenta notable desarrollo kárstico, 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 "ríos subterráneos" (cavernas) de grandes longitudes.

#### ***Ríos subterráneos***

El acuífero en la región municipal ha formado a través la acción geoquímica del agua una vez que hace contacto con los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo conductos de disolución para conformar los denominados "cenotes y ríos subterráneos", que a su vez se relacionan con la formación de cavernas y domos subterráneos; estas formaciones se ubican principalmente hacia la porción sur y el norte con relación a la ciudad de Tulum. La presencia de ríos subterráneos hace que el manto freático se susceptible a contaminación, por lo que se tienen que aplicar medidas que permitan conservar sus condiciones naturales, ya que tienen un extraordinario valor ambiental por sus especiales configuraciones de cenotes y corrientes subterráneas y por su gran belleza como sitios de turismo ecológico especialmente para el buceo.

Las investigaciones realizadas a la fecha señalan que el sistema de ríos subterráneos de esta región podría ser uno de los más largos del mundo, por lo que actualmente se tienen detectados dos subsistemas que cruzan por las cercanías de la localidad: Ox-Belha en la

parte norte y Sac-Actun en la parte sur. No obstante, esta ubicación, los ríos subterráneos se encuentran en el área de influencia lejana del proyecto y la propia ciudad de Tulum.

#### ***Recarga del acuífero***

La precipitación pluvial en la región municipal es del orden de 1,257 mm anuales en promedio, lo cual conforma un volumen de 97.5 mm<sup>3</sup>, debido a la gran permeabilidad del terreno, este caudal se infiltra en alrededor de 21.6 mm<sup>3</sup>; esto aunado a la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del acuífero a través de toda la zona de estudio.

#### ***Descargas y explotación del acuífero***

El volumen anual de descarga que corresponde a estos componentes, se estima que alcanza los 10.2 mm<sup>3</sup> anuales. Asimismo, el acuífero se explota para uso público urbano de la ciudad de Tulum por medio de 7 pozos ubicados en la parte occidental y a unos 7 kilómetros y 9 kilómetros de la costa. El caudal extraído es del orden de 1.1 mm<sup>3</sup>/año; adicionalmente, se tienen registrados 14 pozos preponderantemente para uso en servicios, con un caudal de extracción del orden 0.41 mm<sup>3</sup>/año.

Para uso agrícola se tiene registrado un solo pozo, con un volumen de extracción de 6,000 m<sup>3</sup>/año y para uso doméstico se tiene registrado un pozo con un volumen de extracción del orden de 493 m<sup>3</sup>/año. De esta manera, en la región municipal se realiza una extracción total del orden de 1'183,181.5 m<sup>3</sup>/año.

#### ***Flujo subterráneo***

La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción noroeste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el sureste y hacia el este buscando su salida hacia el mar Caribe.

#### ***Calidad del agua***

La salinidad total del agua subterránea varía en un rango mayor a los 1,500 mg/l como sólidos disueltos totales en una faja de 5km a partir del litoral. Esta variación espacial de la concentración de sales es producto de tres procesos hidrogeoquímicos: el de disolución, debido al cual la salinidad del agua aumenta en el sentido del flujo; la mezcla del agua dulce con el agua salada subyacente, proceso predominante en esta zona de estudio y el de disolución, a causa del cual la recarga reduce temporalmente la salinidad del agua que circula por el acuífero.

La cuña de agua salada que subyace al acuífero dulce y la gran sensibilidad de la interfase salina al abatimiento de los niveles freáticos, imponen severas restricciones a la profundidad de los pozos de explotación y al gasto que estos pueden extraer sin deteriorar

la calidad del agua, especialmente en la zona costera. Sin embargo, es viable el desarrollo de la localidad de Tulum ya que el agua dulce que se descarga subterráneamente al mar, son susceptibles de poder aprovecharse 4.0 mm<sup>3</sup>. No obstante, los nuevos proyectos deben fundamentar su abastecimiento en la captación de agua salobre, de la cual existe disponibilidad suficiente para satisfacer las demandas que se planteen, permitiendo con ello que las captaciones de agua dulce sean mantenidas en reserva para el abastecimiento de agua potable para uso y consumo humano.

De acuerdo con los estudios realizados por Infraestructura Hidráulica y Servicios de CAPA (diciembre, 2001), la calidad del agua comprendida en la zona de Tulum, alcanza los valores que se anotan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Valores de calidad del agua en la zona de Tulum donde se realizará el proyecto.

PARÁMETRO	UNIDAD	Pozo a 18.25 m	Pozo a 12.15 m
Conductividad eléctrica	Mmhos/cm	687	469
OD	Mg/l	0.8	3.4
pH		7.32	7.37
Contenido Equivalente de H <sub>2</sub> S	Mg/l	Ausente	Ausente
Ca	Mg/l	73	73.39
Mg	Mg/l	25.39	6.29
Na	Mg/l	46.71	130.12
K	Mg/l	2.62	2.55
Bicarbonatos	Mg/l	241	198
Sulfatos	Mg/l	0.19	0.19
Coliformes fecales	NMP/100-ml	3	4
Nitratos	Mg/l	0.26	0.016
Nitritos	Mg/l	2.2	0.9
Sólidos totales disueltos	Mg/l	361	279
Alcalinidad Total	Mg/l	237.03	196.88

Rangos bajos (0 – 5 NMP/100ml), medianos (6 – 20 NMP/ml) y altos (>20) de microorganismos, clasificando el agua como de buena, deficiente y muy deficiente calidad, respectivamente de acuerdo con lo reportado por Welch y Col. 2000.

### **Usos principales**

A la fecha en la zona no se hace uso de los recursos hídricos, por lo que prevalece un ambiente propio para el desarrollo de la vida natural.

**IV.3.1.2. Medio biótico.**

**a) Vegetación.**

**Caracterización.**

**TIPOS DE VEGETACIÓN.**

De acuerdo a la Carta de uso del suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2017), el sistema ambiental se encuentra inmersa en una zona con uso VEGETACIÓN DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA y URBANO CONSTRUIDO. Tal como se puede notar en la siguiente figura:



**Figura 13. Uso de suelo y vegetación del área del proyecto.**

La selva mediana subperennifolia es la comunidad más extensa en la península de Yucatán; es la selva chiclera (Flores-Guido, *et al*; 2010<sup>2</sup>). Esta comunidad cubre aproximadamente un 60 % del territorio peninsular (62,027 km<sup>2</sup>), además de ser la que está más conservada. Abarca casi todo Quintana Roo, las tres cuartas partes de Campeche y una pequeña porción

<sup>2</sup> Flores-Guido, J.S., Duran-García, R. y J.J. Ortiz-Díaz (2010). Comunidades vegetales terrestres. En: Durán García, Rafael y Martha Méndez González (ed.). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.

del estado de Yucatán, principalmente en el punto Puuc. Esta selva se encuentra en el área que tiene la mayor precipitación pluvial de la península con un promedio anual de 1,300 mm y una época muy definida sin lluvias de fines de Noviembre a principios de Mayo, sin embargo, es importante hacer notar que durante la época seca la precipitación alcanza hasta 191 mm al año, lo cual, contribuye a que esta comunidad se desarrolle (Flores y Espejel, 1994<sup>3</sup>).

Otro hecho importante para que abunde esta vegetación, es el suelo calizo, Pennington y Sarukhán afirman que es el propicio para este tipo de selva, por tener una gran permeabilidad que sustituye al drenaje rápido de los suelos con pendientes, muy escasos por cierto en la península yucateca.

Los factores de clima y suelo se constituyen como las causas fundamentales de la característica subperennifolia; ya que el 25 % de los árboles se quedan sin hojas durante la época seca y tienen una altura media de 25 a 35 metros, alcanzando un DAP menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies, es posible que esto se deba al tipo de suelo y a su profundidad. En la época de seca la mayor parte conserva sus hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara sapota*, *Vitex gaumeri*, *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum*.

Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. En este tipo de selva, se distinguen 3 estratos arbóreos, de 4 a 12 metros, de 12 a 22 metros y de 22 a 35 metros. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

En el estado de Quintana Roo este tipo de vegetación ocupa una superficie de 431, 041 km<sup>2</sup> (Flores y Espejel, 1994<sup>4</sup>).

En este tipo de vegetación abundan: *Thrinax radiata*, *Nectandra coriacea*, *Nectandra salicifolia*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Coccoloba sp.* y *Caesalpinia gaumeri* en el estrato bajo. En los últimos 4 años, se han destruido miles de hectáreas, con el huracán Gilberto, los incendios, la expansión turística y ganadera (Olmsted *et al*; 1983<sup>5</sup>).

---

<sup>3</sup> Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* (Fascículo 3). UADY. 134 pp.

<sup>4</sup> Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* (Fascículo 3). UADY. 134 pp.

<sup>5</sup> Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-García (1983). Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México.

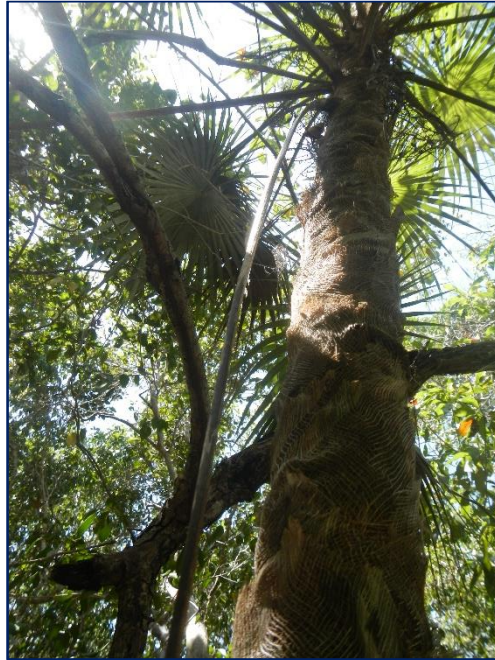
## TIPOS DE VEGETACIÓN POR AFECTAR.

No obstante, recorridos en el predio bajo estudio permitieron identificar que actualmente existe un desplazamiento de la vegetación original dentro de los mismo debido a los cambios de uso de suelo para actividades diferentes como lo son los asentamientos humanos, así como por efectos de eventos naturales extremos como los huracanes; por lo que, actualmente la *vegetación es secundaria arbórea derivada de la selva mediana subperennifolia* con un grado de recuperación mediano. Asimismo, dentro del mismo predio se observaron residuos sólidos, lo que es indicio de que el mismo fue frecuentado por gente. Los panoramas de la vegetación se pueden observar en las siguientes fotos:



Fotografía 1. Panorama de la vegetación predominantemente arbórea presente dentro del predio bajo estudio.





Fotografía 2. Ejemplar de chit (*Thrinax radiata*).

## CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL SITIO DEL PROYECTO.

Con la finalidad de efectuar la caracterización y diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural del área de estudio, la composición florística y la diversidad de la misma se realizaron una serie de muestreos, tal como sigue:

### MUESTREO FLORÍSTICO

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación del área bajo estudio. Se realizaron los muestreos dentro del polígono bajo estudio, el objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancia y diversidad de las mismas. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el muestreo e inventario florístico, con apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
- d) Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997).
- e) Listado Florístico de la Península de Yucatán (Duran et al; 2000).

- f) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003).
- g) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
- h) Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2016).

**UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.** Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición, estructura y diversidad de la flora del área del proyecto se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área del proyecto y en el levantamiento de datos en 4 puntos de muestreo. Estos consisten en cuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (estrato arbóreo-arbustivo) y subcuadrantes 1m<sup>2</sup> (estrato herbáceo). Los muestreos realizados en los cuadrantes de 5 m x 5 m y 1 m x 1 m sirvió para el registro de todas las especies de flora presentes en dicho cuadrante para la posterior estimación de la composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal estudiada (el resultado de los muestreos en estos cuadrantes son los que se presenten en este apartado).

Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato Herbáceo a 0-1 m de altura, Arbustivo de 1.1-3.0 m y Arbóreo de 3.1 m de altura en adelante, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) dentro de los subcuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie.
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1).
- Valores de diámetro perpendicular a D1 en m (D2).
- Valores de DAP (a 1.30 m) en el caso de árboles que dificulten las mediciones de sus copas.

Los datos registrados en campo fueron capturados en una base de datos de Excel (**Anexo 7** disponible en versión electrónica únicamente) en donde se insertarán formulas generales de Cobertura o Área basal, Densidad y Frecuencia absoluta para convertir posteriormente a valores relativos. Estos parámetros servirán para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg (1974). De igual manera las bases de datos de los registros del muestreo servirán para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del área de muestreo.

Las fórmulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes:

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m<sup>2</sup>) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido

perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m<sup>2</sup> que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C<sub>A</sub>) Y COBERTURA RELATIVA (C<sub>R</sub>)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left( \frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

**Dónde:**

C<sub>A</sub>= Cobertura absoluta de la especie (m<sup>2</sup>).

D<sub>1</sub>= diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D<sub>2</sub>= diámetro perpendicular a D<sub>1</sub> (m).

$$C_R = \frac{C_{A1}}{\sum_{i=1}^n C_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

C<sub>R</sub>= Cobertura relativa de la especie (%)

C<sub>A1</sub> = Cobertura absoluta de la especie (m<sup>2</sup>)

$\sum_{i=1}^n C_{A1}$  = Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas (m<sup>2</sup>)

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB<sub>A</sub>) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB<sub>R</sub>)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

$$AB_A = \left[ \sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

**Dónde:**

d = Diámetro normal en cm.

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.

T = Tamaño del sitio, en ha.

$$AB_R = \frac{AB_{A1}}{\sum_{i=1}^n AB_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

AB<sub>R</sub>= Área basal relativa de la especie (%)

$AB_{A1}$  = Área basal absoluta de la especie ( $m^2$ )

$\sum_{n=1}^i AB_{A1}$  = Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas ( $m^2$ )

**FRECUENCIA ABSOLUTA ( $F_A$ ) Y FRECUENCIA RELATIVA ( $F_R$ ).** Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$$F_A = \frac{\text{Número de cuadrantes en donde se registró la especie}}{\text{Número total de cuadrantes muestreados}}$$

**Dónde:**

$F_A$  = Frecuencia absoluta

$$F_R = \frac{F_{A1}}{\sum_{n=1}^i F_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$F_R$  = Frecuencia relativa de la especie (%)

$F_{A1}$  = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum_{n=1}^i F_{A1}$  = Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas

**DENSIDAD ABSOLUTA ( $D_A$ ) Y DENSIDAD RELATIVA ( $D_R$ ).** Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

$D_A$  = Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

**Dónde:**

$D_A$  = Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_{n=1}^i D_{A1}} \times 100$$

**Dónde:**

$D_R$  = Densidad relativa de la especie (%)

$D_{A1}$  = Densidad absoluta de la especie

$\sum_{n=1}^i D_{A1}$  = Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas

**VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR).** El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

$$VIR = C_R + F_R + D_R$$

### ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J')

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949<sup>6</sup>), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

#### Dónde:

S= Número de especies (la riqueza de especies)

Pi= Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $n_i/N$

ni= Número de individuos de la especie i

N – Número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La diversidad máxima (Hmax= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente  $H/H_{max}=H/\ln S$ , que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ( $p_i = 1/S$ ).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

También se realizó una comparación de las especies registradas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por último, fueron registradas todas las especies observadas presentes en el área de estudio, y se clasificaron también por formas de vida (indica la manifestación final-etapa adulto- de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra ni su posición en el estrato de la vegetación) de las plantas: Herbácea, Enredadera, Arbustiva y Arbórea.

---

<sup>6</sup> Shannon C.E.y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Cada sitio de muestreo fue referenciado registrando el punto de muestreo central con un geoposicionador Magellan Triton 400 con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 5. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

CUADRANTES	X	Y
S1	452817.47	2233284.05
S2	452833.76	2233310.91
S3	452876.35	2233266.60
S4	452856.16	2233224.07
S5	452908.72	2233313.56
S6	452766.25	2233219.24

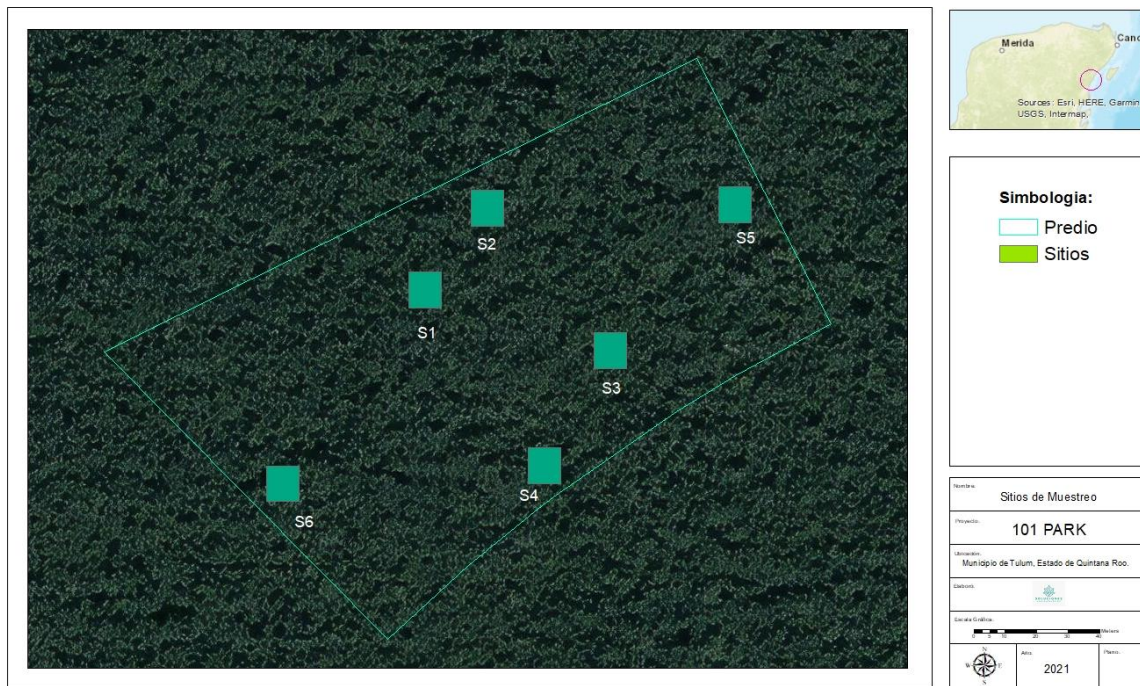


Figura 14. Distribución de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

## RESULTADOS DEL MUESTREO

**Listado general de especies.** De manera general, en total se observó en el ÁREA DEL PREDIO la presencia de 42 especies de plantas pertenecientes a 41 géneros y 23 familias botánicas. Es importante mencionar que fueron observadas 2 especies catalogadas bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría amenazada (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*). Asimismo, fueron observadas 9 especies endémicas y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Tabla 6. Listado florístico de las especies registradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMAS DE VIDA					CATEGORÍA
			HERBÁCEA	ENREDADERA	ARBUSTIVA	EPIFITA	ARBÓREA	
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel</i>	Juluub			X			
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei (Jacq.) Urb.</i>	Cheechem					X	
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.</i>	Aak'its					X	Endémica
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra L.</i>	Flor de mayo					X	
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii Quero</i>	Nakax			X			Amenazada / Endémica
Arecaceae	<i>Thrinax radiata Lodd. ex Schult. &amp; Schult. f.</i>	Palma chit					X	Amenazada
Burseraceae	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Chaka					X	
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum (Miers) Mennega</i>	Chun tok'					X	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora colorata (L.) H. Pfeiff.</i>	Pasto	X					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum Britton</i>	Cascarillo					X	
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus Millsp.</i>	P'e'es k'uuch					X	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida Sw.</i>	Ya'ay tiik					X	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri Greenm.</i>	Pomol che			X			Endémica
Lamiaceae	<i>Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.</i>	Palo de gas					X	
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri Greenm.</i>	Ya'axnik					X	
Leguminosae	<i>Bauhinia jenningsii P. Wilson.</i>	Sak ts' ulub took'			X			
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri (Britton &amp; Rose) Greenm.</i>	Kitim che'					X	
Leguminosae	<i>Gliricidia maculata (Kunth)</i>	Sak ya'ab					X	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Ja'abin					X	
Leguminosae	<i>Vachellia collinsii (Saff.) Seigler &amp; Ebinger</i>	Subin			X			
Malvaceae	<i>Hampea trilobata Standl.</i>	Jóol			X			Endémica
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Tulipán de monte			X			
Malvaceae	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	Zapote de agua					X	

<b>Metteniusaceae</b>	<i>Ottoschulzia pallida</i> Lundell	Uvas che'					X	Endémica
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.				X			
<b>Orchidaceae</b>	<i>Myrmecophila christinae</i> Carnevali & Gómez-Juárez	Orquídea					X	
<b>Phytolaccaceae</b>	<i>Rivina humilis</i> L.	Tojitos	X					
<b>Poaceae</b>	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc	Carricillo	X					
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob					X	Endémica
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boob					X	
<b>Polygonaceae</b>	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche'				X		
<b>Primulaceae</b>	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.	Naranjillo				X		
<b>Putranjivaceae</b>	<i>Drypetes lateriflora</i> (Sw.) Krug. & Urb.	Ekulub					X	
<b>Rubiaceae</b>	<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.	K'uch'eel					X	Endémica
<b>Rubiaceae</b>	<i>Morinda royoc</i> L.					X		
<b>Rubiaceae</b>	<i>Randia aculeata</i> L.	Cruz k'iix				X		
<b>Sapindaceae</b>	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell	Guayo					X	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	Guaya					X	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	Boax aak'		X				
<b>Sapindaceae</b>	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup					X	Endémica
<b>Sapotaceae</b>	<i>Manilkara zapota</i> (Linnaeus) van Royen.	Zapote					X	
<b>Sapotaceae</b>	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	Zapote faisán					X	
<b>Acanthaceae</b>	<i>Bravaisia berlandieriana</i> (Nees) T.F. Daniel	Juluub				X		

**Formas de vida**= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra actualmente ni su posición en el estrato de la vegetación. Herbácea, Arbustiva y Arbórea.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los **sitios de muestreo** (cuadrantes) en el predio es el siguiente:

Se observó en el ÁREA DE MUESTREO la presencia de 38 especies de plantas pertenecientes a 37 géneros y 22 familias botánicas. Es importante mencionar que fueron observadas 2 especies catalogadas bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es categoría amenazada (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*). Asimismo, fueron observadas 8 especies endémicas y de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Asimismo, de acuerdo a las formas de vida registradas en los sitios de muestreo trazados en el área de estudio se puede indicar que las especies arbóreas (63.16%) fueron las más representativas, seguidas de las arbustivas con una representatividad de 28.95% y, por último, las enredaderas con 7.89% tal como se puede observar a continuación:



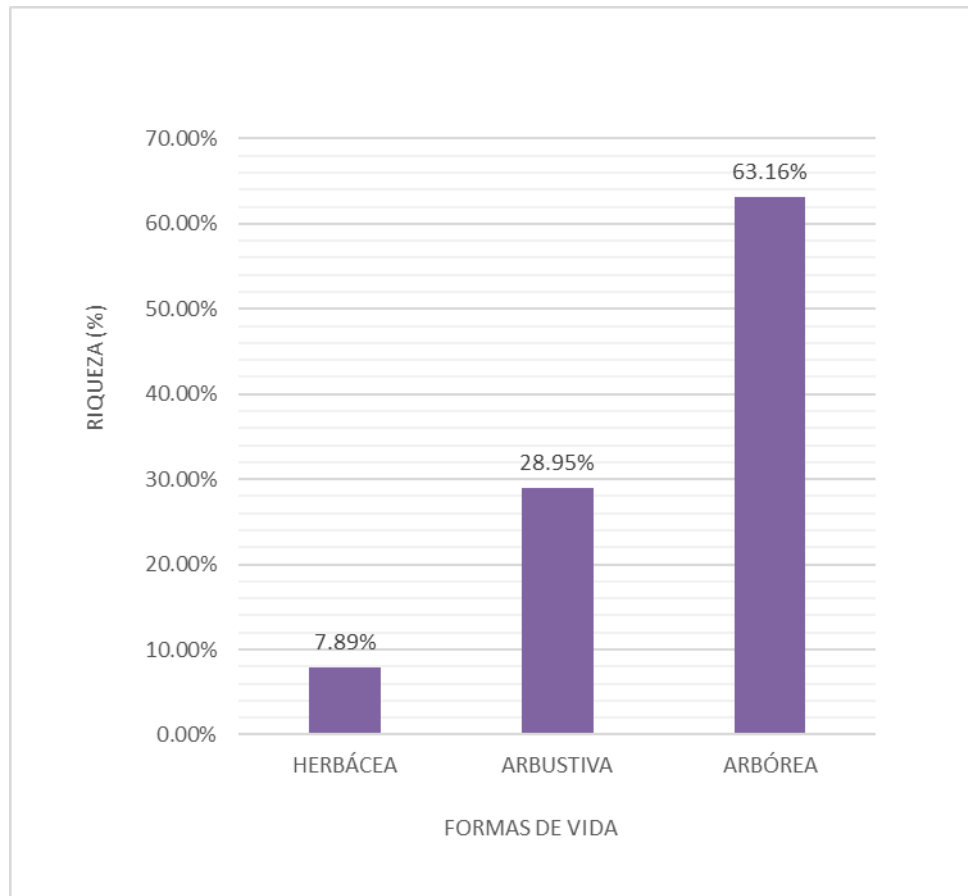


Figura 15. Riqueza de especies registradas por formas de vida.

En cuanto a las familias botánicas se tiene que las más representativas fueron las Leguminosae y Sapindaceae (10.53%), seguida por la Malvaceae, Polygonaceae y Rubiaceae (7.89%), entre las más importantes:

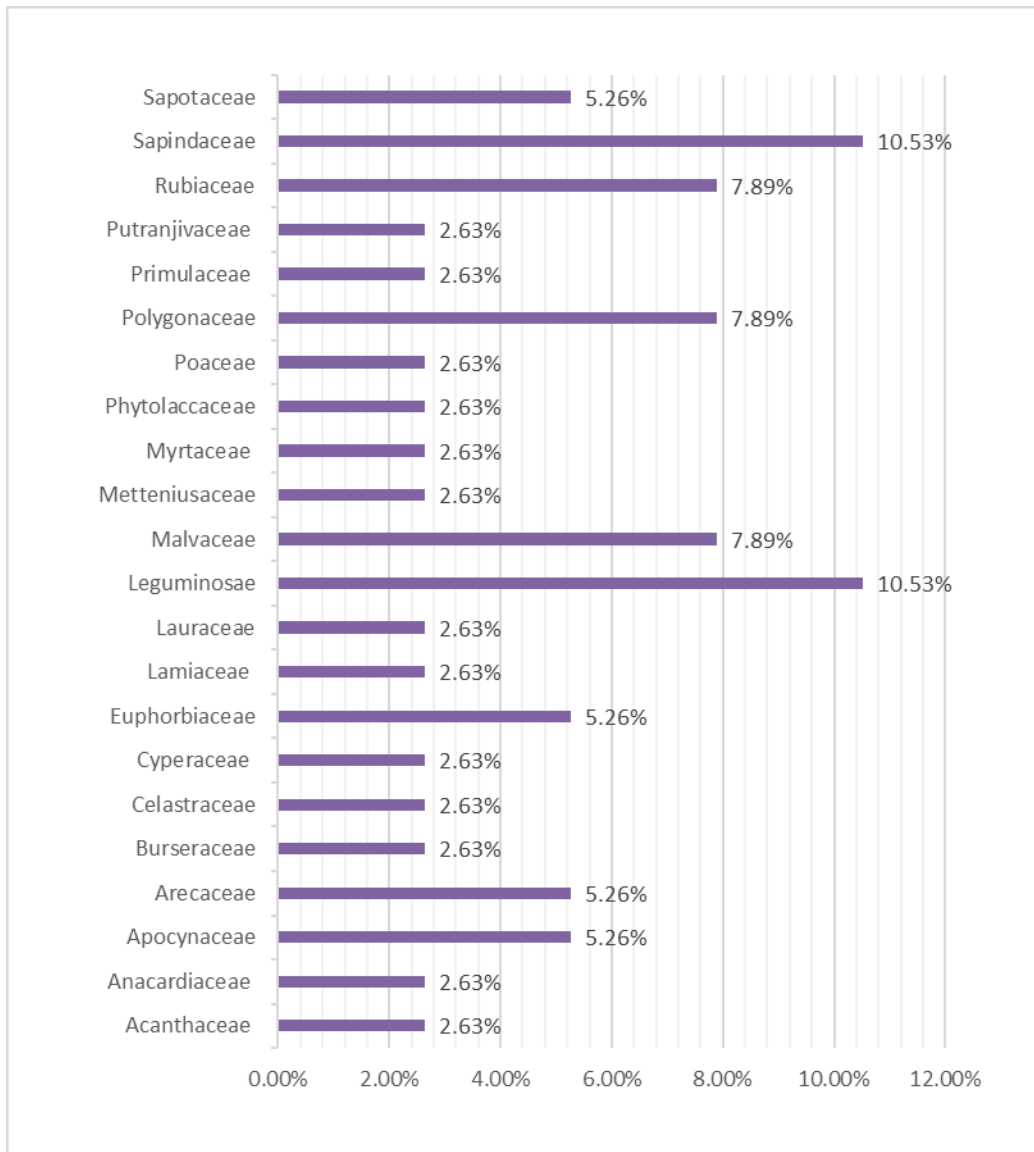


Figura 16. Riqueza de especies registradas por familias botánicas.

Por otro lado, en cuanto a la composición de especies dentro de los estratos de la comunidad vegetal de *selva mediana subperennifolia* presente y estudiada dentro del área del proyecto, se tiene que la riqueza específica (5 especies) arriba mencionada se encuentran distribuidas en los siguientes estratos y con las siguientes representatividades: Herbáceo (25%), Arbóreo (26%) y Arbustivo (49%), tal como se puede observar:

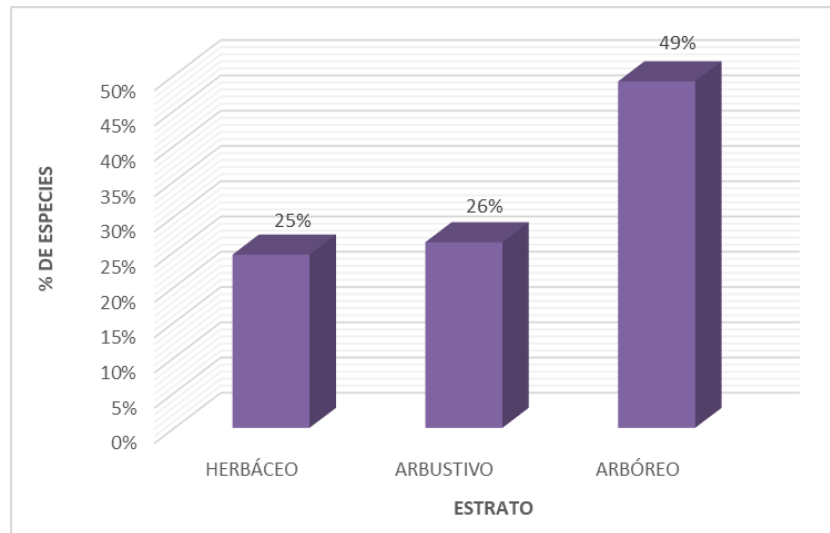


Figura 17. Representatividad de las especies de flora silvestre por estratos de la comunidad vegetal.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

**Especies en el estrato herbáceo.** En el estrato herbáceo de la vegetación bajo estudio se registraron **14** especies. Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron *Thrinax radiata* (48.40%), *Gymnopodium floribundum* (12.34%) y *Bauhinia jenningsii* (10.99%). Por densidad, en el estrato herbáceo las especies más representativas son *Melicoccus oliviformis* (21.95%) y *Ottoschulzia pallida* (12.20%). Por último, *Thrinax radiata* (15.7%) fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en esta comunidad vegetal.

Tabla 7. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>Thrinax radiata</i>	48.40	7.32	15.79	71.51
<i>Rhynchospora colorata</i>	3.27	9.76	5.26	18.29
<i>Bauhinia jenningsii</i>	10.99	2.44	5.26	18.69
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.18	2.44	5.26	7.88
<i>Ottoschulzia pallida</i>	2.57	12.20	5.26	20.02
<i>Rivina humilis</i>	0.15	2.44	5.26	7.86
<i>Lasiacis divaricata</i>	0.73	4.88	5.26	10.87
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	6.63	9.76	10.53	26.91
<i>Coccoloba spicata</i>	3.72	4.88	10.53	19.13
<i>Gymnopodium floribundum</i>	12.34	9.76	5.26	27.36

<i>Bonellia macrocarpa</i>	2.27	2.44	5.26	9.97
<i>Morinda royoc</i>	1.57	7.32	5.26	14.15
<i>Melicoccus oliviformis</i>	3.92	21.95	10.53	36.40
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.27	2.44	5.26	10.97
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo de la comunidad bajo estudio existen 2 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Thrinax radiata* (71.51%) y *Melicoccus oliviformis* (36.40%).

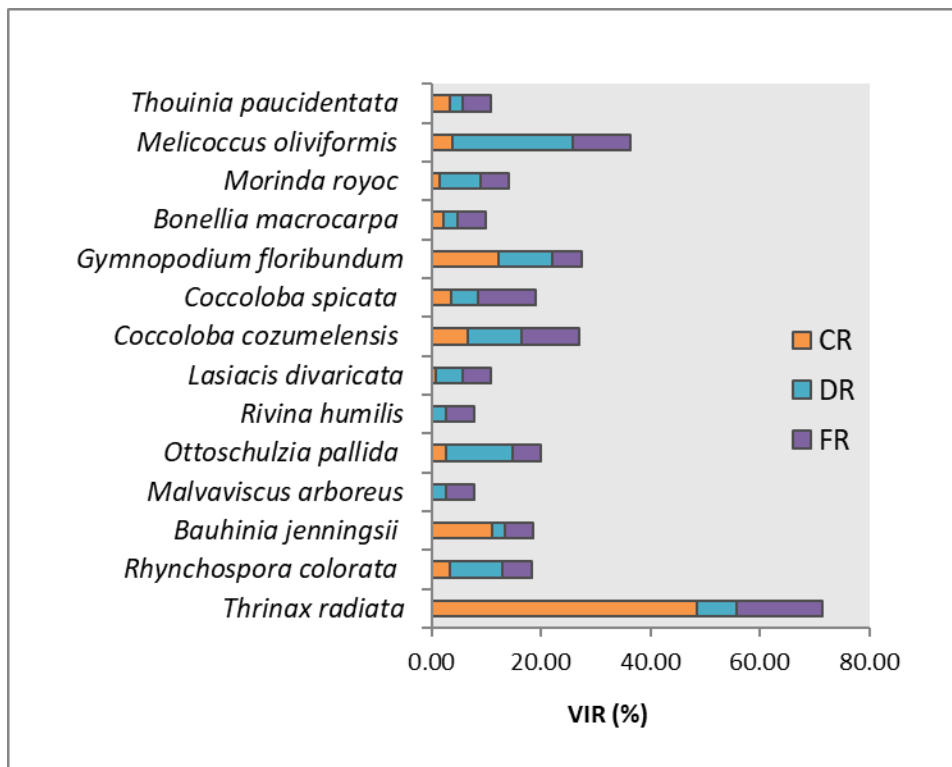


Figura 18. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo de esta comunidad:

Tabla 8. Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Thrinax radiata</i>	3	0.073	-2.6150	0.1913
<i>Rhynchospora colorata</i>	4	0.098	-2.3273	0.2271
<i>Bauhinia jenningsii</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
<i>Ottoschulzia pallida</i>	5	0.122	-2.1041	0.2566
<i>Rivina humilis</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
<i>Lasiacis divaricata</i>	2	0.049	-3.0204	0.1473
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	4	0.098	-2.3273	0.2271
<i>Coccoloba spicata</i>	2	0.049	-3.0204	0.1473
<i>Gymnopodium floribundum</i>	4	0.098	-2.3273	0.2271
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.024	-3.7136	0.0906
<i>Morinda royoc</i>	3	0.073	-2.6150	0.1913
<i>Melicoccus oliviformis</i>	9	0.220	-1.5163	0.3329
				<b>H' = 2.4008</b>

Tabla 9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	14
H' CALCULADA	2.40
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.64
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91
H MAX-H CAL	0.24

El estrato herbáceo presente en el predio posee una riqueza específica de 14 especies, las cuales poseen una equidad de 0.91, con el cual se confirma la dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes *Thrinax radiata* (71.51%) y *Melicoccus oliviformis* (36.40%).

Cabe señalar que en este estrato se manifiesta la capacidad regenerativa de la comunidad y la riqueza específica que se registra en ella muestra un gran potencial regenerativo.

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 2.64 y la H' calculada fue de 2.40, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

**Especies del estrato arbustivo.** En el estrato arbustivo de esta vegetación se registraron **15** especies. Las especies más representativas por su cobertura fueron *Thrinax radiata* (42.50%), y *Coccoloba cozumelensis* (23.39%). Por densidad, se tienen como especies representativas a *Coccoloba cozumelensis* (20.93%) y *Thrinax radiata* (13.95%). Por último, *Thrinax radiata* (17.39%) y *Coccoloba cozumelensis* (13.04%) fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en esta comunidad vegetal.

De manera particular, se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio estudiado existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Thrinax radiata* (73.85%) y *Coccoloba cozumelensis* (57.36%). A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas para el estrato arbustivo de la comunidad bajo estudio:

Tabla 10. Estimación del VIR de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>Thrinax radiata</i>	42.50	13.95	17.39	73.85
<i>Semialarium mexicanum</i>	1.24	4.65	4.35	10.24
<i>Croton arboreus</i>	0.56	2.33	4.35	7.23
<i>Nectandra coriacea</i>	0.95	2.33	4.35	7.62
<i>Bauhinia jenningsii</i>	1.82	9.30	4.35	15.47
<i>Pachira aquatica</i>	0.56	2.33	4.35	7.23
<i>Ottoschulzia pallida</i>	5.96	6.98	8.70	21.63
<i>Eugenia axillaris</i>	5.09	11.63	4.35	21.07
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	23.39	20.93	13.04	57.36
<i>Coccoloba spicata</i>	2.01	6.98	8.70	17.68
<i>Randia aculeata</i>	0.36	2.33	4.35	7.03
<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.95	2.33	4.35	7.62
<i>Serjania adiantoides</i>	3.50	2.33	4.35	10.17
<i>Manilkara zapota</i>	7.56	6.98	8.70	23.23
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	3.57	4.65	4.35	12.57
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

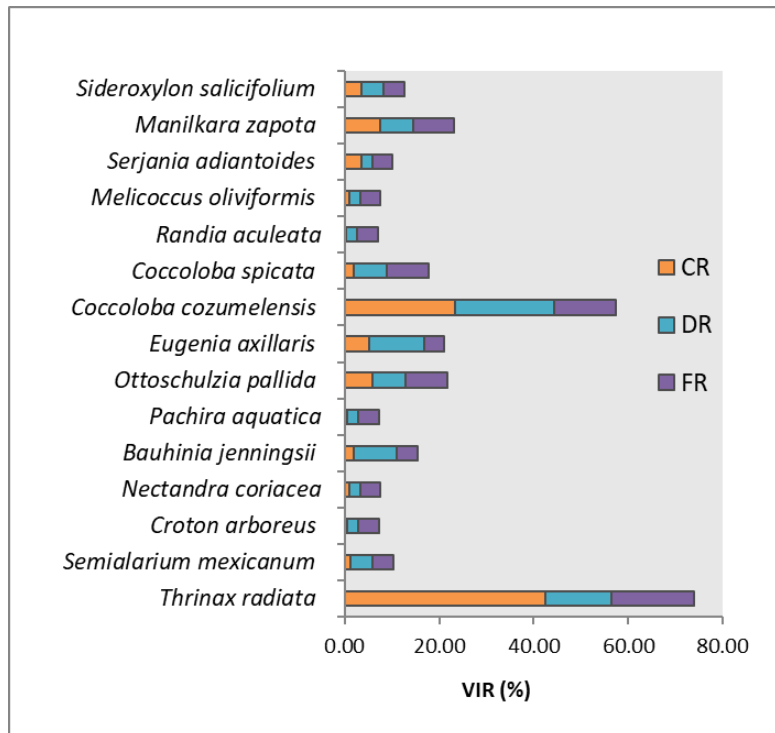


Figura 19. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registradas dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del predio bajo estudio:

Tabla 11. Estimación del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA ( $p_i$ )	$\ln(p_i)$	$V = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Thrinax radiata</i>	6	0.140	-1.9694	0.2748
<i>Semialarium mexicanum</i>	2	0.047	-3.0681	0.1427
<i>Croton arboreus</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Bauhinia jenningsii</i>	4	0.093	-2.3749	0.2209
<i>Pachira aquatica</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Ottoschulzia pallida</i>	3	0.070	-2.6626	0.1858
<i>Eugenia axillaris</i>	5	0.116	-2.1518	0.2502
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	9	0.209	-1.5640	0.3273
<i>Coccoloba spicata</i>	3	0.070	-2.6626	0.1858
<i>Randia aculeata</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Melicoccus oliviformis</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875

<i>Serjania adiantoides</i>	1	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Manilkara zapota</i>	3	0.070	-2.6626	0.1858
				<b>H' = 2.4408</b>

Tabla 12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	15
H' CALCULADA	2.44
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.71
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.90
H MAX-H CAL	0.27

El estrato arbustivo de esta comunidad posee una riqueza específica de 15 especies, con una equidad de 0.90, con el cual se puede afirmar la existencia de una marcada dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron *Thrinax radiata* (73.85%) y *Coccoloba cozumelensis* (57.36%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.71 y la H' calculada fue de 2.44, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

**Especies del estrato arbóreo.** En el estrato arbóreo de esta vegetación se registraron **28** especies. Las especies más representativas por su cobertura fueron *Metopium brownei* (14.68%) y *Bursera simaruba* (12.17%). Por densidad, se tienen como especies representativas a *Coccoloba cozumelensis* (14.88%), *Ottoschulzia pallida* (13.49%) y *Melicoccus oliviformis* (12.09%). Por último, *Metopium brownei* y *Manilkara zapota* (6.94%) fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en esta comunidad vegetal.

De manera particular, se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio estudiado existen 1 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Coccoloba cozumelensis* (29.93%). A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas para el estrato arbóreo de la comunidad bajo estudio:



Tabla 13. Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>Metopium brownei</i>	14.68	2.79	6.94	24.41
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.21	0.93	2.78	3.92
<i>Plumeria rubra</i>	0.91	0.47	1.39	2.77
<i>Coccothrinax readii</i>	0.12	0.47	1.39	1.98
<i>Thrinax radiata</i>	0.51	0.93	2.78	4.22
<i>Bursera simaruba</i>	12.17	1.40	4.17	17.74
<i>Semialarium mexicanum</i>	2.48	1.86	4.17	8.51
<i>Croton arboreus</i>	0.05	0.47	1.39	1.90
<i>Gymnanthes lucida</i>	7.12	5.58	4.17	16.87
<i>Vitex gaumeri</i>	5.69	2.79	4.17	12.65
<i>Bauhinia jenningsii</i>	0.05	0.47	1.39	1.90
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.78	0.47	1.39	2.63
<i>Gliricidia maculata</i>	4.12	2.33	2.78	9.23
<i>Piscidia piscipula</i>	7.31	2.79	4.17	14.26
<i>Hampea trilobata</i>	0.20	0.93	2.78	3.91
<i>Ottoschulzia pallida</i>	5.47	13.49	5.56	24.51
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	9.49	14.88	5.56	29.93
<i>Coccoloba spicata</i>	2.44	3.26	4.17	9.87
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.80	4.19	4.17	10.16
<i>Bonellia macrocarpa</i>	0.18	0.47	1.39	2.03
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.68	0.93	2.78	4.39
<i>Machaonia lindeniana</i>	2.31	4.65	5.56	12.52
<i>Randia aculeata</i>	0.23	0.47	1.39	2.08
<i>Exothea diphylla</i>	1.07	0.93	1.39	3.39
<i>Melicoccus oliviformis</i>	4.99	12.09	5.56	22.64
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.56	6.05	4.17	13.77
<i>Manilkara zapota</i>	3.19	6.05	6.94	16.18
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	8.17	7.91	5.56	21.63
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

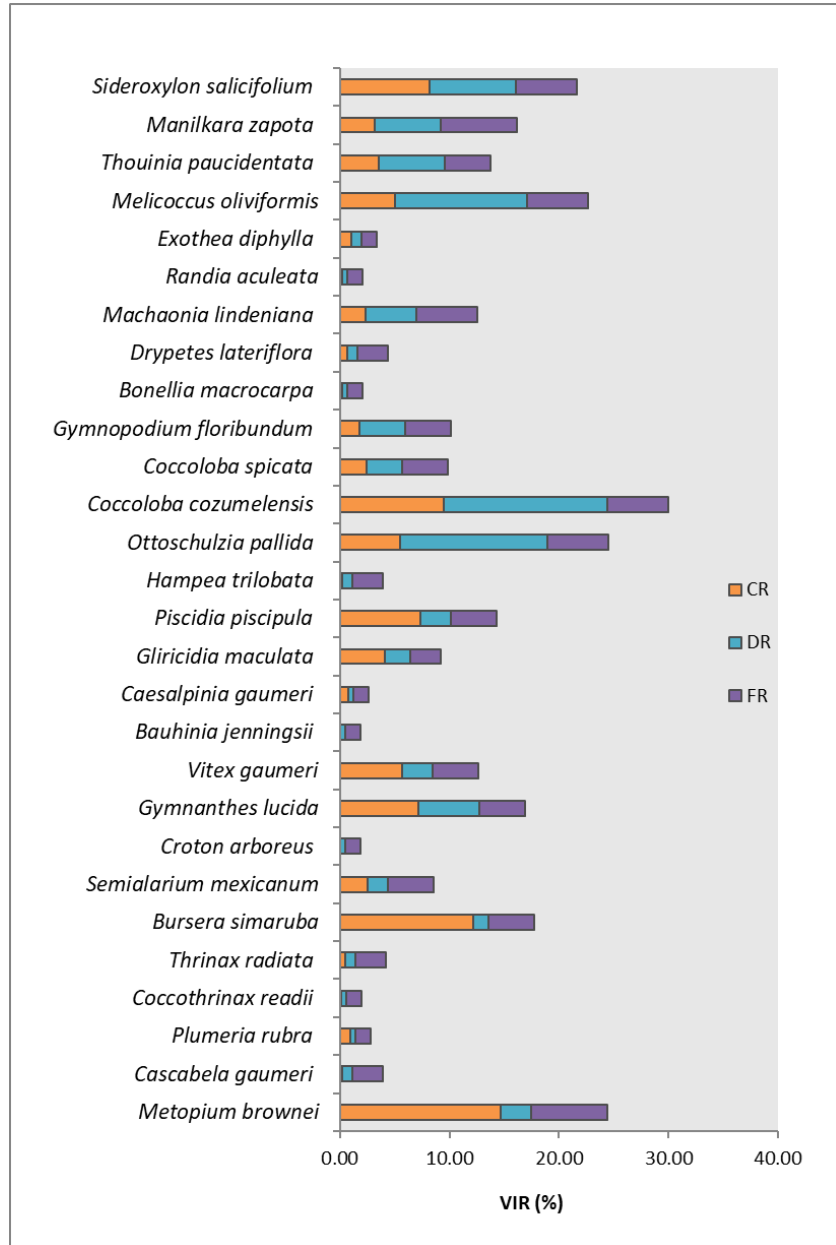


Figura 20. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registradas dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo del predio bajo estudio:

Tabla 14. Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA ( $p_i$ )	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Metopium brownei</i>	6	0.028	-3.5789	0.0999
<i>Cascabela gaumeri</i>	2	0.009	-4.6775	0.0435
<i>Plumeria rubra</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Coccothrinax readii</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Thrinax radiata</i>	2	0.009	-4.6775	0.0435
<i>Bursera simaruba</i>	3	0.014	-4.2720	0.0596
<i>Semialarium mexicanum</i>	4	0.019	-3.9843	0.0741
<i>Croton arboreus</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Gymnanthes lucida</i>	12	0.056	-2.8857	0.1611
<i>Vitex gaumeri</i>	6	0.028	-3.5789	0.0999
<i>Bauhinia jenningsii</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Gliricidia maculata</i>	5	0.023	-3.7612	0.0875
<i>Piscidia piscipula</i>	6	0.028	-3.5789	0.0999
<i>Hampea trilobata</i>	2	0.009	-4.6775	0.0435
<i>Ottoschulzia pallida</i>	29	0.135	-2.0033	0.2702
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	32	0.149	-1.9049	0.2835
<i>Coccoloba spicata</i>	7	0.033	-3.4247	0.1115
<i>Gymnopodium floribundum</i>	9	0.042	-3.1734	0.1328
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Drypetes lateriflora</i>	2	0.009	-4.6775	0.0435
<i>Machaonia lindeniana</i>	10	0.047	-3.0681	0.1427
<i>Randia aculeata</i>	1	0.005	-5.3706	0.0250
<i>Exothea diphylla</i>	2	0.009	-4.6775	0.0435
<i>Melicoccus oliviformis</i>	26	0.121	-2.1125	0.2555
<i>Thouinia paucidentata</i>	13	0.060	-2.8057	0.1696
<i>Manilkara zapota</i>	13	0.060	-2.8057	0.1696
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	17	0.079	-2.5374	0.2006
				<b><math>H' = 2.8105</math></b>

Tabla 15. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	28
H' CALCULADA	2.81
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.33
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.84
H MAX-H CAL	0.52

El estrato arbóreo de esta comunidad posee una riqueza específica de 28 especies, con una equidad de 0.84, con el cual se puede afirmar la existencia de una marcada dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron *Coccoloba cozumelensis* (29.93%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 3.33 y la H' calculada fue de 2.81, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

≈ **Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).**

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Tabla 16. Usos de algunas plantas observadas en el sitio.

ESPECIE	USOS
<i>Bursera simaruba</i>	Ritual; melífera; artesanal; aromático, entre otros.
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Construcción de casas, bastones, melífera
<i>Gynopodium floribundum</i>	Forrajera; melífera; maderable.
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Medicinal; maderable; melífera; forrajera.
<i>Manilkara zapota</i>	Infusión; Comestible; Maderable; Ornamental.
<i>Metopium brownei</i>	Medicinal; construcción.

A continuación, se presenta un listado de los grupos de bromelias, cactus y orquídeas observadas en el predio y el uso que se le dará.

Tabla 17. Especies presentes en el área de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae</i>	Orquídea	Rescate y reubicación



Fotografía 3. Ejemplar de la orquídea *Myrmecophila christinae*.

≈ **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).**

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto fueron registradas 2 especies catalogadas como Amenazada (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se registraron 9 especies endémicas (*Cascabela gaumeri*, *Coccothrinax readii*, *Croton arboreus*, *Jatropha gaumeri*, *Hampea trilobata*, *Ottoschulzia pallida*, *Coccoloba cozumelensis*, *Machaonia lindeniana* y *Thouinia paucidentata*) de la región y de amplia distribución en toda la península de Yucatán e inclusive fuera de sus límites.

## b) Tipos de fauna

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del predio bajo estudio, así como también las especies

consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables. A continuación, se presentan las metodologías aplicadas para cada grupo de fauna del área de estudio:

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 3 días se aplicó un recorrido para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja para los grupos faunísticos de Anfibios, Reptiles y Mamíferos; mientras que para las aves se realizaron mediante la técnica de puntos de conteo.

### **METODOLOGÍAS DE MUESTREO APLICADAS**

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

#### ***Anfibios y reptiles***

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja de 100 m con un ancho de banda fijo de 10 metros (cinco metros por lado). La superficie total de los transectos fue de 3,000 m<sup>2</sup> para ambos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

#### ***Aves***

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya

que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman et al, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 6 puntos de conteo (

**Tabla 19).** Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m<sup>2</sup>, considerando los 6 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 4,241.16 m<sup>2</sup> (0.42 Ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

### ***Mamíferos medianos***

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 3 transectos (**Tabla 18**) con una longitud de 100 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

En total se obtuvieron 300 m lineales con un ancho de banda de 10 m, abarcando una superficie de 3,000 m<sup>2</sup>. Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del predio bajo estudio, tal como sigue:

**Tabla 18. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.**

Transectos	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
<b>1</b>	452762	2233272	452821	2233211
<b>2</b>	452820	2233307	452871	2233241
<b>3</b>	452870	2233333	452916	2233263

**Tabla 19. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.**

PUNTO DE CONTEO	X	Y
<b>1</b>	452762	2233258
<b>2</b>	452821	2233222
<b>3</b>	452822	2233293
<b>4</b>	452871	2233257
<b>5</b>	452919	2233281



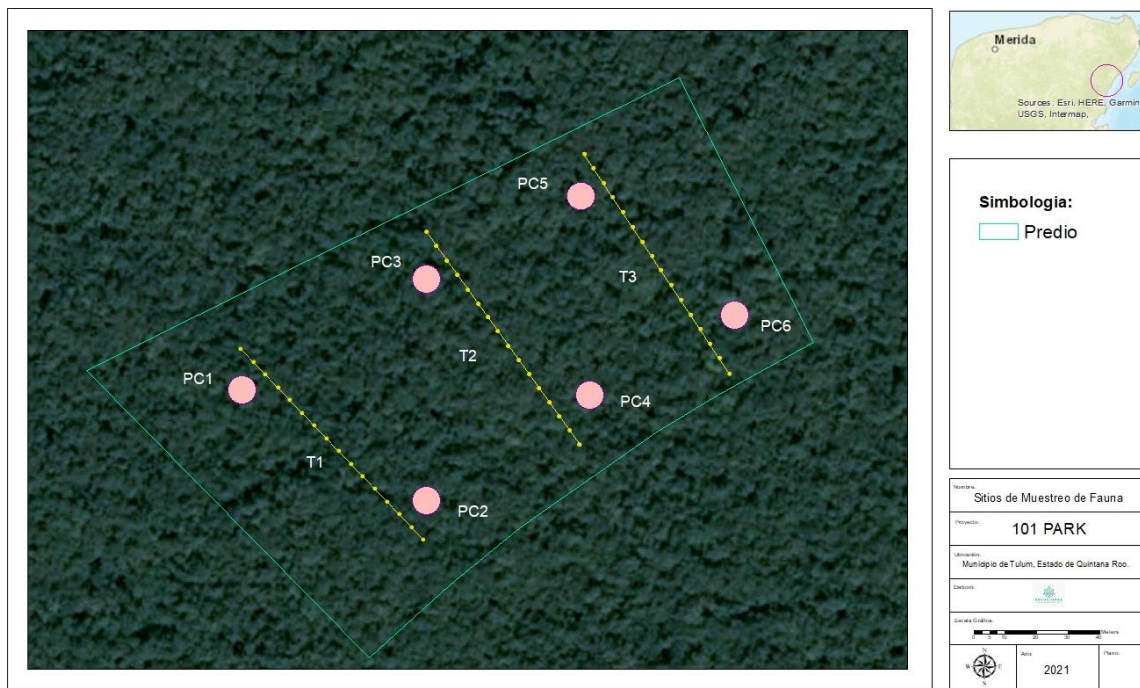


Figura 21. Muestreo de fauna en el área del proyecto.

## PARÁMETROS EVALUADOS

**Riqueza de especies.** Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

**Abundancia.** Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

**Densidad e índice de abundancia relativa.** La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 * w)} (fc)$$

**Dónde:**

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto

L= Largo total de los transectos en metros

w= Ancho del transecto en metros

fc= Factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 * w)} (fc)$$

**Dónde:**

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**: es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

**Dónde:**

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

**Índice de Equidad de Pielou (J)**: mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

**Dónde:**

J= Índice de equidad de Pielou

H’= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H’ máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

**RESULTADOS DEL MUESTREO**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de 42 especies de fauna silvestre distribuido en 39 géneros, perteneciente a 29 familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 4 especies de anfibios, 7 reptiles, 26 aves y 5 especies de mamíferos, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

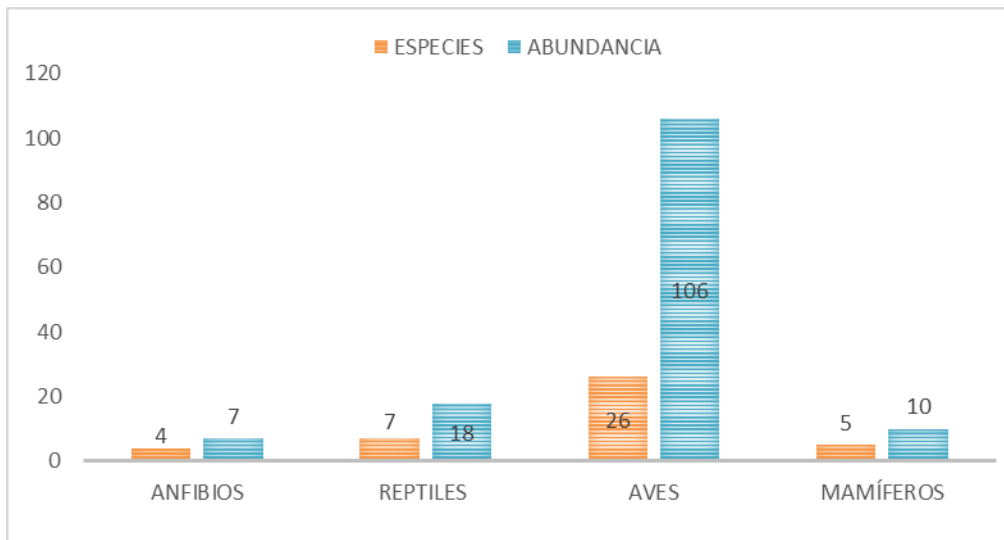


Figura 22. Riqueza de especies por grupo.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

### Anfibios

Se verifico la presencia de 4 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 9.52% de todas las especies registradas para el Estado de Quintana Roo. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 20. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de anfibios verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	Pi	LN(Pi)	H' = -(pi) x Ln (pi)
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo del golfo	3	10.00	0.4286	-0.8473	0.3631
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola	1	3.33	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana verrugosa	2	6.67	0.2857	-1.2528	0.3579
<i>Lithobates brownorum</i>	Rana leopardo	1	3.33	0.1429	-1.9459	0.2780
		<b>7</b>	<b>23.33</b>	<b>1</b>		<b>1.2770</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar la especie *Incilius valliceps* presenta la mayor abundancia con 3 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 10.00 ind/ha.

En lo que respecta a la especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró la especie *Smilisca baudinii* y *Lithobates brownorum* en categoría de Protección especial.

Este grupo faunístico presenta una distribución de  $J' = 0.92$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en nuestra área de estudio es de 1.39 y la H' calculada fue de 1.28, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente cerca de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 21. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el predio

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.28
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.92

Estas 4 especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

### Reptiles

Se verifico la presencia de **7** especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 16.67% de todas las especies registradas para el Estado de Quintana Roo. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 22. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	Pi	LN(Pi)	$H' = -\sum (pi) \times \ln(pi)$
<i>Boa imperator</i>	Boa	1	16.67	0.0556	-2.8904	0.1606
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	2	33.33	0.1111	-2.1972	0.2441
<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde	2	33.33	0.1111	-2.1972	0.2441
<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	1	16.67	0.0556	-2.8904	0.1606
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	8	133.33	0.4444	-0.8109	0.3604
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa pintas amarillas	1	16.67	0.0556	-2.8904	0.1606
<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoíris	3	50.00	0.1667	-1.7918	0.2986
		<b>18</b>	<b>300.00</b>	<b>1</b>		<b>1.6290</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar las especies *Ctenosaura similis* y *Holcosus undulatus* presentan la mayor abundancia con 8 y 3 individuos registrados en el muestreo cada uno y una densidad de 133.33 y 50.00 ind/ha respectivamente.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron las especies *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus* y *Boa imperator* en categoría de Amenazada. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fue registrada 1 especie: *Holcosus undulatus*.

Este grupo faunístico presenta una distribución de  $J' = 0.84$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.95 y la  $H'$  calculada fue de 1.63, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente cerca de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

**Tabla 23. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio**

REPTILES	
RIQUEZA (S)	7
H' CALCULADA	1.63
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.95
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.84

Estas 7 especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

### Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas **26** especies de aves. Estos registros representan el 61.90% de todas las especies registradas para el Estado de Quintana Roo, tal como a continuación se puede observar:

**Tabla 24. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	Pi	LN(Pi)	H' = -(pi) x Ln (pi)
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	1	2.36	0.0094	-4.6634	0.0440
<i>Cathartes aura</i>	Buitre	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota ceja azul	1	2.36	0.0094	-4.6634	0.0440
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo pico amarillo	8	18.86	0.0755	-2.5840	0.1950
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	14	33.01	0.1321	-2.0244	0.2674
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	4	9.43	0.0377	-3.2771	0.1237
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	1	2.36	0.0094	-4.6634	0.0440
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate, xkau	14	33.01	0.1321	-2.0244	0.2674
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	9	21.22	0.0849	-2.4662	0.2094
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	1	2.36	0.0094	-4.6634	0.0440
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	8	18.86	0.0755	-2.5840	0.1950
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	9.43	0.0377	-3.2771	0.1237

<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	6	14.15	0.0566	-2.8717	0.1625
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	3	7.07	0.0283	-3.5648	0.1009
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	2	4.72	0.0189	-3.9703	0.0749
		<b>106</b>	<b>249.93</b>	<b>1</b>		<b>2.9507</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Cyanocorax yucatanicus* y *Quiscalus mexicanus* con valor de 14 individuos en el registro y con la mayor densidad de 33.01 ind/ha.

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio se registra la presencia de 2 especies en categoría de protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales son: *Melanoptila glabrirostris* y *Eupsittula nana*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.26 y la H' calculada fue de 2.95, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de  $J' = 0.91$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 25. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	26
H' CALCULADA	2.95
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.26
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación, también, se han adaptado en fragmento con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

### Mamíferos

Se verificó la presencia de 5 especies de mamíferos dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 11.90% de todas las especies registradas para el Estado de

Quintana Roo. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

**Tabla 26. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos.**

ESPECIE		ABT	DEN	Pi	LN(Pi)	H' = -(pi) x Ln (pi)
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	333.33	0.1000	-2.3026	0.2303
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	1	333.33	0.1000	-2.3026	0.2303
<i>Nasua narica</i>	Coatí	5	1666.67	0.5000	-0.6931	0.3466
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque	1	333.33	0.1000	-2.3026	0.2303
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	2	666.67	0.2000	-1.6094	0.3219
		<b>10</b>	<b>3333.33</b>	<b>1</b>		<b>1.3592</b>

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener.

Como se puede observar la especie *Nasua narica* presentó la mayor abundancia con 5 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 1666.67 ind/ha.

En lo que respecta a la especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registra la presencia de especies en alguna categoría de riesgo.

Este grupo faunístico presenta una distribución de  $J' = 0.84$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.61 y la H' calculada fue de 1.36, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente cerca de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

**Tabla 27. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el predio.**

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.36
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.61
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.84

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación., también, se han adaptado en fragmento con vegetación semiabierto y de sucesiones



secundarias en etapas tempranas de recuperación.

## ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De acuerdo con los resultados presentados se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del predio se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, et al., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera González, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, et al., 2006).

≈ **Presencia y distribución de especies de fauna bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).**

Se registra la presencia de 7 especies en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Smilisca baudinii*, *Lithobates brownorum*, *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus*, *Boa imperator*, *Melanoptila glabrirostris* y *Eupsittula nana* siendo las amenazas de estas la cacería ilegal para consumo o la captura para mascotas de compañía, de igual manera se registra la presencia de 1 especie endémica de la Península de Yucatán (*Holcosus undulatus*). La afectación a estas especies será mitigada mediante la implementación de un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, implementado previamente a los trabajos.

### IV.3.1.3. Medio socioeconómico.

**Demografía.** Desde el 13 de marzo de 2008, la ciudad de Tulum se ha integrado como la cabecera del municipio del mismo nombre y está situada en el extremo sur de la llamada Riviera Maya, uno de los principales destinos turísticos en el ámbito internacional donde se

combina la belleza del paisaje natural marino y terrestre con importantes zonas arqueológicas y modernos centros de alojamiento.

En su integración regional, el municipio está compuesto por 170 localidades, de las cuales solo 17 son consideradas como representativas del municipio, distinguiéndose una gran dispersión de aquellas localidades menores de 50 habitantes. Por lo que el área rural está compuesta por 2 microrregiones para el desarrollo económico de las localidades que las integran, como es la microrregión de Cobá que su área de influencia está compuesta por las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May, Manuel Antonio Ay y San Juan de Dios, en cuya vocación se distingue el Turismo, Ecoturismo y Artesanal. Además de la microrregión de Chanchen I, donde su área de influencia comprende las localidades de Hondzonot, Chanchen Palmar, Sahacab Mucuy y Yaxche cuya vocación se distingue en el Ecoturismo y Agronegocios.

En la estrategia de desarrollo de los Centros Integradores de Desarrollo, cuyo objetivo es el de atender de manera integral con infraestructura básica las localidades nodales cuyo impacto beneficie a las comunidades que se encuentran en su área de influencia, permita en el mediano y largo plazo disminuir la dispersión poblacional y eficientar la aplicación de la inversión pública, se han definido dentro del municipio 3 centros integradores, dos microrregionales que son la ciudad de Tulum con dos localidades en su área de influencia; Chanchen I con cuatro localidades en su área de influencia y Cobá como centro integrador rural con cuatro localidades.

En este sentido, la ciudad de Tulum cuenta con una población total de 24,212 habitantes, los cuales están repartidos en 12,401 hombres y 11,811 mujeres. Para esta ciudad la dotación de servicios e infraestructura con que cuenta es limitada, es por ello que se ha jerarquizado como un Centro integrador micro-regional, el cual tiene la función de complementar los servicios ofrecidos por los centros más pequeños ubicados en su área de influencia.

Del total de mujeres en el municipio, 3,453 forman parte de la población económicamente activa, lo que equivale al 25.5 por ciento, de las cuales el 98.6 por ciento se encuentra empleada, proporción ligeramente superior a la media estatal, que es del 97.7% de ocupación en mujeres económicamente activas.

A pesar que las mujeres en Tulum tienen una tasa de ocupación superior a la de los hombres que es del 97.5%, la tasa de participación económica de ellos es muy superior, asciende al 80.4% en tanto que la participación económica de las mujeres es de apenas un 35.6%, dato incluso inferior a la media estatal para las mujeres que es de un 40.1 por ciento, es decir, en Tulum las mujeres en edad de trabajar participan menos de actividades o empleos remunerados. A esto se suma que en promedio las mujeres en Quintana Roo perciben en

promedio sueldos inferiores en un 52.0% a los de los hombres. De los 7,482 hogares censados en el municipio en 2010, 1,429 estaban a cargo de una mujer.

**Vivienda.** El total de viviendas en el municipio es de 7,629 de las cuales la mayoría (7,628) son casas, con un cuarto o piezas (3,218) y con un dormitorio (5,156).

Tabla 28. Viviendas habitadas por tipo de vivienda en el municipio de Tulum, Quintana Roo en 2010 (INEGI, 2010; SNIM, 2013). (¹) Incluye viviendas particulares y colectivas.

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas <sup>(¹)</sup>	7,629	100.00
Vivienda particular	7,628	99.99
Casa	6,069	79.55
Departamento en edificio	393	5.15
Vivienda o cuarto en vecindad	923	12.10
Vivienda o cuarto en azotea	2	0.03
Local no construido para habitación	11	0.14
Vivienda móvil	1	0.01
Refugio	0	0
No especificado	229	3.00
Vivienda colectiva	1	0.01
1 cuarto	3,218	43.08
2 cuartos	1,926	25.78
3 cuartos	1,277	17.10
4 cuartos	534	7.15
5 cuartos	231	3.09
6 cuartos	86	1.15
7 cuartos	27	0.36
8 cuartos	14	0.19
9 y más cuartos	18	0.24

Tabla 29. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios en el municipio de Tulum, Quintana Roo en 2010 (INEGI, 2010; SNIM, 2013).

Número de dormitorios	Número de viviendas particulares habitadas	%
1 dormitorio	5,156	69.02
2 dormitorios	1,660	22.22
3 dormitorios	382	5.11

4 dormitorios	105	1.41
5 y más dormitorios	43	0.58

En el municipio del número de viviendas particulares habitadas (7628), el 99.6% cuentan con energía eléctrica, el 97.46% con agua entubada, el 98.85% con drenaje y el 97.46% cuentan con los 3 servicios.

Tabla 30. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, en el municipio de Tulum, Quintana Roo en 2010 (INEGI, 2010; SNIM, 2013).

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	199,394	99.21
Disponen de drenaje	198,667	98.85
No disponen de drenaje	1,922	0.96
No se especifica disponibilidad de drenaje	391	0.19
Disponen de agua entubada de la red pública	199,252	99.14
No disponen de agua entubada de la red pública	1,360	0.68
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	368	0.18
Disponen de energía eléctrica	200,175	99.60
No disponen de energía eléctrica	668	0.33
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	137	0.07
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	195,882	97.46
Disponen de excusado o sanitario	199,394	99.21

## Urbanización.

### ▪ *Vías y medios de comunicación existentes.*

Dentro del municipio de Tulum, la Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación, la cual corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones como son: Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil. Así como los grandes hoteles y complejos turísticos del municipio y que forman parte de la Riviera Maya. La carretera, es actualmente una moderna autopista de cuatro carriles, y aunque es federal no es de cuota, de tal manera favorece no solo a la población del municipio sino también al turista tanto en el no pago en concepto de peaje, así como en la seguridad que en todos los aspectos brinda, circular por la misma.

Asimismo, y para favorecer la comunicación por vía terrestre, el municipio de Tulum cuenta en su infraestructura carretera con 311 kilómetros de los cuales:

- a) 161 kilómetros forman parte de la red estatal de caminos alimentadores;
- b) 110 kilómetros de caminos rurales; y,
- c) 40 kilómetros de la red federal que integran a las localidades del municipio al resto del estado.

De manera adicional se debe citar que a Tulum acceden vehículos de transporte de pasajeros procedentes de las ciudades de Cancún, Chetumal y otros sitios de la Península de Yucatán, así como desde el centro del país. Por lo que se cuenta con una Central Camionera con rutas y servicios de Primera y Segunda clase.

▪ **Aéreo.**

El transporte aéreo en el municipio está restringido a dos aeródromos, uno ubicado en la localidad de Coba con una pista de aterrizaje de 1,850 m de longitud; y el segundo en la ciudad de Tulum, con una pista de aterrizaje de 1,800 m de longitud.

▪ **Teléfono.**

El municipio Tulum cuenta con servicio telefónico nacional e internacional, por lo que se cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas. Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de las localidades ubicadas en la Riviera Maya les corresponde la clave 984 para el servicio de larga distancia.

▪ **Telégrafo.**

El municipio Tulum recibe servicios de telegrafía por parte de Telégrafos Nacionales. La red telegráfica se compone de 1 administraciones que proporcionan el servicio a la comunidad.

▪ **Correo.**

El Municipio cuenta con este servicio, el cual es proporcionado por el Servicio Postal Mexicano. Existen 1 oficinas administrativas. Los servicios que ofrece esta empresa son el envío y entrega de: cartas y tarjetas, publicaciones periódicas, impresos, bultos, postales, correspondencia con franquicia, propaganda comercial y pequeños paquetes de forma nacional e internacional.

▪ **Radio.**

En el estado de Quintana Roo existen dos bandas de transmisión por radio, en la denominada amplitud modulada se cuenta con 15 estaciones, nueve de ellas son de tipo comercial y seis culturales. Por lo que se refiere a la frecuencia modulada existen 17 estaciones con de tipo comercial y una cultural.

### **Servicios públicos.**

#### ▪ ***Drenaje y alcantarillado.***

En la población de Tulum se cuenta con un servicio limitado de drenaje y alcantarillado. Por este concepto, se requiere de una gestión integral con el fin de crear una ciudad más saludable que ofrezca servicios sociales, ambientales y económicos a sus residentes. De esta forma, se requiere de incorporar prácticas como la reducción de la contaminación, la infraestructura verde para el control de drenajes, el uso eficiente de energía y la utilización de recursos generados en plantas residuales.

#### ▪ ***Relleno sanitario.***

En el caso de la ciudad de Tulum cuenta con un relleno sanitario, mismo que está ubicado a 14 kilómetros al sur de la ciudad conduciendo sobre la carretera federal 307. Se estima que tiene una capacidad de 29 mil toneladas y una vida útil para dos años. Además, la primera celda tiene una superficie de 12 mil metros cuadrados. Adicionalmente, se cita que se atiende a la población mediante 5 vehículos recolectores de basura.

#### ▪ ***Agua potable.***

En el caso de Tulum el agua se extrae de una serie de pozos profundos que se ubican a aproximadamente 10 Km al oeste del poblado sobre la carretera a Coba. El agua se bombea a un tanque elevado y se distribuye por gravedad hasta las casas habitación.

#### ▪ ***Energéticos (combustibles).***

El suministro de energéticos en la región se realiza a través de 5 Estaciones de Servicio, 3 ubicadas hacia la zona norte de la ciudad y en la salida hacia Playa del Carmen, Una más al sur y en dirección hacia Felipe Carrillo Puerto y otras más en la salida hacia la localidad de Boca Paila

En todas las estaciones citadas se proporciona el servicio de distribución y venta de gasolina Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diésel. Asimismo, se ofrece la venta de toda clase de aceites y lubricantes. La atención al público se efectúa durante las 24 horas del día.

#### ▪ ***Electricidad.***

Este servicio se brinda a todo el municipio de Tulum, por medio de la Comisión Federal de Electricidad. El suministro hasta los hogares particulares es a través de tendido aéreo y por medio del contrato establecido por esta empresa.

#### ▪ ***Planta de tratamiento de Aguas residuales.***

Actualmente en la ciudad, las aguas residuales colectadas son tratadas a por medio de 1 planta de tratamiento una capacidad de tratamiento de 120 litros por segundo.

De esta forma y aunque se cuenta con infraestructura de saneamiento adecuada, por la carencia de redes de drenajes sanitario, la población sigue presentando problemas en el

manejo de las aguas servidas; con el consecuente problema de contaminación que ello habrá de generar.

### **Salud y seguridad social.**

El tema de la cobertura en servicios de salud es un reto para el municipio de Tulum, ya que de acuerdo con el INEGI 2010, del total de habitantes en el municipio apenas el 51.7% cuentan con algún servicio de salud, de estos, el 55% es atendido por el Seguro Popular, el 37.7% son afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social y el 7.3% restante es atendido por el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. No obstante, de manera reciente se ha dado la creación de clínicas médicas particulares, sin que con ello se tenga la mejor cobertura.

En la ciudad de Tulum cuenta con una clínica operada por los Servicios Estatales de Salud que proporciona atención básica (nivel 1 o 2), un servicio médico de la Cruz Roja Mexicana, un Módulo del IMSS en Punta Allen y otro en Ciudad Chemuyil. En las comunidades rurales se cuenta con dispensarios médicos que solo ofrecen servicios de consulta externa, lo que obliga a las personas a trasladarse a centros urbanos foráneos incluso, como Playa del Carmen, Cancún, Valladolid o Mérida en caso de requerir una atención médica especializada; aunado a esto, también existe déficit en servicios públicos de ambulancia para el traslado de enfermos.

Respecto a las enfermedades que más afectan a la población, la Encuesta Nacional de Salud 2006, reveló que los aspectos más importantes a considerar en la salud infantil eran la importancia de la vacunación, enfermedades gastrointestinales y respiratorias y la prevención de accidentes. En este mismo documento se revela la importancia de atender a los adolescentes en temas de prevención de adicciones, la salud sexual y reproductiva, con énfasis en la prevención de embarazos no deseados, así como también la prevención de accidentes.

Para el caso de los adultos, destaca continuar con acciones de prevención y atención de enfermedades de la mujer principalmente cáncer de mama y cáncer cervicouterino. Las enfermedades crónicas que prevalecen en este segmento poblacional son la diabetes mellitus e hipertensión arterial y en cuanto a adicciones, la prevalencia del consumo de alcohol es un tema que demanda seguimiento.

### **Educación.**

De acuerdo con el INEGI (2010), el 8.1% de la población de quince años o más en el municipio es analfabeta, cifra superior a la media estatal que es del 4.8% y que sitúa a Tulum como la región con mayor rezago en este rubro en la Zona Norte de la entidad. La población

en edad escolar representa el 46.8% de la población total y el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 8 grados.

Actualmente contamos en Tulum con 8,336 educandos, que representan el 2.3 por ciento de la matrícula total en el Estado, son atendidos por un total de 328 docentes en todos los niveles desde educación especial hasta la educación superior en 65 escuelas. Alrededor de 12 de cada cien estudiantes en el municipio está recibiendo una beca, adicionalmente se apoya a niñas, niños y jóvenes con otros recursos como libros de texto gratuitos y paquetes de útiles escolares.

**Tabla 31. Alumnos, docentes y escuelas en el municipio de Tulum (ciclo escolar 2010-2011).**

NIVEL/MODALIDAD	ALUMNOS	DOCENTES	ESCUELAS
Especial	128	6	0
Prescolar	1418	53	24
Primaria	4,245	135	25
Secundaria	1,624	83	11
Media	845	31	4
Superior	76	20	1
Total	8,336	328	65

*Fuente:* Estadística básica Ciclo Escolar 2010-2011. Servicios Educativos de Quintana Roo.

Un factor vital para la educación en este municipio será lograr un adecuado balance en la política educativa a fin de atender con equidad a la población indígena que representa una parte importante, sin dejar de lado la problemática del medio urbano propia de una comunidad en pleno auge de desarrollo, preservar nuestras raíces culturales, pero a la vez fomentar la formación de capital humano en pro de la vocación turística de la región será uno de los principales retos a atender.

En el Municipio de Tulum se imparten los niveles de educación básica, que comprende preescolar, primaria y secundaria, el nivel de educación media y la educación superior. Adicionalmente se cuenta con servicios de educación especial y capacitación para el trabajo, siendo la educación inicial el único tipo de servicio formal del que se carece.

Además, la Secretaría de Educación y Cultura (SEyC), imparte talleres a través de la Casa de la Cultura de Tulum, cuyo objetivo es fortalecer el desarrollo y la identidad cultural con la participación de los diversos sectores de la sociedad quintanarroense mediante la creación, preservación, difusión y enriquecimiento del patrimonio cultural, histórico y artístico. Por lo que se imparten los talleres de bordado, inglés, artes plásticas, música, muévete con ritmo, ballet, jazz, flamenco, tango, danza africana, capoeira, yoga, Tae kwon do, así como canto y coro para niños.



### **Índice de marginación.**

El grado de marginación en el municipio se considera bajo, con un índice del -0.7611, ocupando el lugar 4 a nivel estatal y 1,843 a nivel nacional (CONAPO, 2010).

### **Actividades económicas.**

De acuerdo con la CONASAMI (2016), a todo el estado de Quintana Roo se le asigna un salario mínimo de \$ 73.04 pesos al día. Sin embargo, debido a la actividad que se realice los salarios pueden variar y ser de 2 o más salarios mínimos. Sin embargo, la remuneración de los trabajadores puede alcanzar hasta \$ 250.00 pesos diarios o más dependiendo del área y especialidad. Es importante señalar, que esta última percepción salarial es insuficiente para satisfacer las necesidades de una familia, debido a que se registran un fuerte crecimiento económico, lo cual repercute en el incremento de los precios de productos y servicios.

### **Actividades productivas.**

#### a) Agricultura.

En el municipio estas actividades se desarrollan en la periferia de la ciudad y en la zona maya, Los habitantes del municipio dedicados a las actividades propias de este sector representan el 12.7% de la PEA ocupada. En el municipio no existe una gran diversificación de cultivos para comercialización, sino más bien para subsistencia, lo cual se observa en que sean dos los únicos cultivos de los cuales se tienen datos estadísticos significantes. El tipo de clima propio de la región contribuye a que la fuente principal para proveer de agua a los cultivos sea el sistema de temporal; es decir, dependen de las lluvias que se presentan durante el periodo comprendido entre los meses de mayo y septiembre.

Por otro lado, nos muestra la falta de tecnificación del campo del municipio de Tulum. Al respecto de las diversas características de las superficies agrícolas del municipio se tiene que estas no son significativas con respecto a las estadísticas estatales y en algunos casos inexistentes como la asistencia técnica para los productores del municipio o la existencia de tierras mecanizadas.

Además, actualmente se cuenta con 3 invernaderos acondicionados para el cultivo de tomate, chile, pepino y calabaza, en grupos organizados, los cuales se encuentran por el momento sin funcionar, por falta de capital de trabajo, para los cuales se necesita asesoría y crédito para volverlos a incorporar. Asimismo, apoyar a la población de la zona maya con invernaderos con visión empresarial.

#### b) Ganadería.

La actividad ganadera en el municipio se distingue por la cría de bovinos, porcinos y de gallináceas (gallinas, gallos y pollos, ya sea para producción de carne o de huevos). Con respecto al potencial en la superficie dedicada a la ganadería en el municipio se cuenta con

10,637.9 Ha con pastos utilizables para la actividad ganadera bovina (con un 4.2% del total estatal), ocupando la quinta posición en cuando a extensión dedicada a ganadería. La población de ganado bovino de 2,254 cabezas representa el 1.7% con respecto a las existencias a nivel estatal en donde dependen de esta actividad 68 productores.

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, ya que para su cuidado no es necesaria la existencia de pastizales y si bien la vocación de un importante porcentaje municipal es susceptible a esta producción, la limitación a la que se enfrentan los ganaderos es la falta de tecnologías modernas o asesoría financiera y técnica que les permita mantener y fortalecer esta actividad. La producción de porcinos es el grupo de ganado más importante para el Municipio Tulum, ya que presentó en 2010 una producción total de 189 mil 900 toneladas de carne en canal, el valor de dicha producción fue de 6 millones 457 mil pesos.

La segunda producción más importante es la de ganado bovino; los registros más recientes reflejan que para 2010 se alcanzaron 190 toneladas de carne en canal y el valor de la producción fue de poco más de 2 millones 486 mil pesos. En el caso de la producción de bovinos, el municipio de Tulum contribuyó con una producción 10 toneladas totales con un valor de 402 mil pesos.

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, ya que no se ha dado la suficiente importancia a esta actividad ni a la comercialización del producto. En el municipio Tulum en 2010 se generó una producción de 180.8 toneladas, dejando un valor de producción de 5 millones 26 mil pesos, otro es la cera en greña que reporto una producción de 5.4 toneladas con un valor de la producción anual de 265 mil pesos.

Lo que refleja que la apicultura es una fuente importante de ingresos ya que exportan casi en su totalidad la miel y aunque es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, sin embargo, cabe mencionar que existe un buen potencial para su explotación, partiendo de un inventario actual de 7 mil 695 colmenas.

#### c) Forestal.

La zona forestal del municipio cuenta con recursos maderables distinguiéndose las maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo lo que derivó en la eliminación de especies maderables preciosas, principalmente el cedro (*Cedrela odorata*) y

ha orillado a que en la actualidad se realice un aprovechamiento más equitativo sobre otras especies tropicales, de las llamadas maderas duras, entre las que se incluyen el chicozapote (*Manilkara zapota*), chechem (*Metopium brownei*), katalox (*Swartzia cubensis*), chacté (*Caesalpinia violacea*), yaaxnik (*Vitex gaumeri*) y Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

En 2010 se otorgan dos autorizaciones para el aprovechamiento forestal maderable de maderas blandas, duras y palizada por un volumen total de 4,050 m<sup>3</sup> de rollo, la explotación forestal en el municipio es muy escasa en comparación con otros municipios, ya que en 2010 se reportó solamente una aportación del 3.6% de la producción estatal. Sin embargo, hay que considerar que los incendios ocurridos en los últimos años han afectado grandes extensiones de selva, lo que imposibilita un repunte para esta actividad.

En su organización el ejido de Tulum forma parte de la Organización de Ejidos Productores Forestales de la Zona Maya S.C., conjuntamente con otros 18 ejidos con el propósito de elevar las oportunidades en el aprovechamiento integral de los recursos naturales de una manera sustentable. El manejo del recurso forestal se realiza en una dotación 22 mil 800 hectáreas en las que 118 productores realizan las actividades de manejo del recurso y se caracteriza en plantaciones comerciales con escaso valor agregado de la producción.

#### d) Pesca.

En el Municipio de Tulum, la pesca comercial para consumo humano, en relación con el resto de puertos del Estado, es una actividad significativa, la cual se desarrolla principalmente en Punta Allen. Al respecto en 2010 dicha actividad productiva ocupó a un total de 105 pescadores integrados en 2 cooperativas: Tulum y Vigía Chico, que representan el 5% de la población estatal dedicada a esta actividad.

El volumen logrado por la cooperativa de Vigía Chico es de 61.8 toneladas, lo que representa el 1.3% del total de la producción pesquera estatal, donde se resalta la producción es en la captura de Langosta donde se logra el 30.2% de la producción estatal con 42.1 toneladas, y dicho producto representa el 73.9% de la producción municipal. Algunas cooperativas permiten a sus socios vender por su cuenta la producción de escama, lo cual, sumado a las producciones de las lanchas sin registro oficial y volúmenes no autorizados de pesca deportiva, hacen un volumen considerable que no es reportado. Así, se estima que una importante parte de la producción, en particular de escama, no aparece en las estadísticas pesqueras ni siquiera como captura sin registro oficial.

En su capacidad instalada cuenta con un centro de acopio que es apoyado por 22 embarcaciones para la pesca ribereña que realizan actividades en los tres muelles de

madera y que se encuentra en condiciones regulares, ya que necesitan de un mantenimiento.

e) Turismo.

El gran potencial que tiene el municipio en promover los sitios arqueológicos con los que cuenta, se representan por el hecho de que en la zona registra el 82% del total de visitantes a zonas arqueológicas del Estado. De manera complementaria, la creciente importancia que ha mostrado las últimas décadas el Municipio de Tulum, lo constituye el gran atractivo de su litoral costero de aproximadamente 84 kilómetros, donde se pueden encontrar todo tipo de servicios y actividades turísticas.

A partir de los años noventa, la economía de Quintana Roo sufrió cambios importantes en su estructura; el sector terciario comenzó a enfocarse en la explotación de los recursos turísticos naturales de la región. La construcción de la carretera de la Riviera Maya, fue el detonante de este sector en el municipio. Este sector ha crecido de manera importante en los últimos años en 2010 se cuenta con 82,983 habitaciones en 893 hoteles a nivel estatal.

La infraestructura hotelera del Municipio de Tulum concentra en 2010 a 130 hoteles en operación con un total de 5,543 cuartos, siendo el 6.7 por ciento de las habitaciones del Estado con un promedio de ocupación anual del 68%. Aunado a los grandes hoteles, un rasgo importante es que el Municipio de Tulum se ha posicionado como el destino “ecológico” de la Riviera Maya, esto gracias a su majestuosa franja costera compuesta de hoteles de pocas habitaciones, entre ellas cabañas rústicas, pero de lujo. El compromiso de los hoteleros de tener en función energías renovables, humedales y un programa de reciclaje hace de Tulum el destino predilecto del turismo europeo, el turismo responsable que cuida, valora y deja un impacto positivo en la economía local.

**IV.3.1.4. Paisaje.**

El paisaje del sitio se encuentra dominado por una zona urbanizada, con vialidades, espacios públicos comunes, residencias, casas habitación y edificios de condominios residenciales. Por lo que considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo a las siguientes cualidades:

✓ **Visibilidad** (espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada). El proyecto se encuentra ubicado dentro de un complejo inmobiliario Tulum 101, en el cual, a pesar de que hay áreas que ya cuentan con edificios de condominios, comercios, vialidades y áreas comunes, aún hay zonas que se encuentran en construcción o con vegetación de flora, de tal manera que se considera que posee visibilidad baja.

✓ **Calidad paisajística** (características intrínsecas del sitio, calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico). Como ya se mencionó, el proyecto se encuentra enclavado dentro de un complejo inmobiliario, con áreas ya en operación, zonas en construcción y zonas que poseen *vegetación secundaria derivada de selva mediana*, también se pueden observar especies vegetales de uso ornamental, sobre todo en áreas comunes, áreas verdes y camellones del complejo.

Todo lo anterior determina la diversidad faunística por lo que se encuentran más bien especies generalistas y oportunistas que pueden sobrevivir en este entorno. Se puede considerar que la implementación del proyecto mantendrá la calidad paisajística del sitio.

✓ **Fragilidad** (capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él). Considerando las condiciones actuales del predio y del área de influencia del mismo, podemos decir que el paisaje posee fragilidad baja, ya que los cambios que experimentará serán adecuados al paisaje existente siendo congruente con los usos de suelo permitidos en el sitio.



Fotografía 4. Paisaje del sitio del proyecto. Imagen derecha: vista de una vialidad en construcción presente dentro del complejo Aldea Zama. Imagen izquierda: vista general de la vegetación presente en el predio de interés. La composición de especies y alturas sugiere que la vegetación es secundaria, derivada de selva mediana.



las aguas residuales y grises serán tratadas mediante una PTAR, en la cual, una parte se dirigirá al sistema de drenaje municipal de acuerdo con la factibilidad otorgada por CAPA.

- En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo Leptosol lítico+Leptosol réndzico, mismos que son propios de las zonas con vegetación de selva mediana subperennifolia y que en algunas localidades paulatinamente se ha ido transformando en zonas urbanizadas. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones adicionales a este factor, como sería aplicar alguna actividad extractiva.
- Asimismo, y de acuerdo al diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc. Para la etapa de operación se tiene considerado en un futuro, una fuente de energía alternativa que consiste en la instalación de celdas fotovoltaicas para obtener energía renovable.

Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar años para que sean eliminadas del escenario.

Por lo tanto, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; procesos que pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación de los huracanes Gilberto (1988), Wilma (2005) y Deán (2007), considerados como grandes devastadores de los ecosistemas. De acuerdo a lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Tulum, prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar en la atmósfera.

- Por otra parte, la emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto, ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste)

y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

- El proyecto no tendrá repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona de trabajo se ubica dentro del área urbana, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La **vegetación** presente en el sitio del proyecto no se encuentra fuertemente afectada. No obstante, se han manifestado cambios debido al embate de eventos climáticos. En el área de estudio se encontraron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y que corresponde con *Coccothrinax readii* (nakax) y *Thrinax radiata* (chit) a las cuales se le dará el manejo adecuado a su estatus. Asimismo, fueron registradas 10 especies endémicas de amplia distribución en la región.

No obstante, es importante comentar que el sitio estudiado no se considera un área o zona crítica para la conservación; asimismo, el proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la **fauna** silvestre está bien representada. Asimismo, existen lugares de refugio o alimentación para que se pudiera mantener cierta abundancia de organismos. No obstante, en el predio se encontraron 7 especies de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. de igual manera se registra la presencia de 7 especies endémicas de la Península de Yucatán.

De acuerdo a los resultados presentados se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del predio se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006).



- Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto. También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad para que participe en la instalación de algunos de los componentes del proyecto, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

## Contenido

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	2
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....	2
V.1.1.	Indicadores de impacto. ....	2
V.1.2.	Lista indicativa de indicadores de impacto. ....	3
V.1.3.	Criterios y metodologías de evaluación. ....	4
V.2.	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	6
V.2.1.	Metodología. ....	6
V.2.2.	Identificación de Impactos Potenciales.....	7
V.3.	Conclusiones. ....	25

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

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

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende del tipo de proyecto, de la cantidad de información ambiental con la que se cuente y principalmente, de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las acciones del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales debidos a la conformación del proyecto “**101 Park**”, el cual constarán de sótano, planta baja y tres niveles, donde estarán distribuidos los 55 departamentos contemplados. El proyecto contempla una serie de amenidades distribuidas en el terreno del predio, en las que destaca, un lobby, albercas, áreas de camastros, terrazas, mirador y juegos infantiles, así mismo se incorpora una vialidad interior, y cajones de estacionamiento. Se usó la metodología de lista de control, por medio de la cual se analizaron e identificaron los impactos que se provocarían en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

La magnitud del daño sobre el medio ambiente depende de la calidad de los factores ambientales que se describieron en los capítulos anteriores, que pueden ser impactados por el desarrollo del proyecto, si consideramos las afectaciones locales, como las potenciales a los diferentes niveles de la región. Para identificar adecuadamente los impactos del proyecto se propuso una serie de indicadores de impacto, que consideran factores físicos, biológicos, sociales y económicos, ya que todos conforman el marco donde se desenvuelve el proyecto.

#### V.1.1. Indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada de “Indicador” establece que este es *“un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio”* (SEMARNAT, 2002).

Por “indicadores de impacto ambiental” se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración, de esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Para realizar el análisis de los impactos que tendrán las diferentes fases del desarrollo del proyecto “101 park”, se buscaron indicadores de impacto que tuvieran las siguientes características:

- **Representativos:** Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevantes:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyentes:** No existe una superposición de los distintos indicadores.
- **Cuantificables:** Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos, de manera que sea posible estimar la magnitud del impacto.
- **Fácil identificación:** Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

### V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Tabla 1. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales.

Indicador	Descripción
1. Formas del terreno y suelo	Considera el impacto a la forma del terreno y al uso del suelo por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, así como el impacto al uso del suelo a largo plazo y la formación de pendientes o terraplenes inestables.
2. Agua	Considera tanto la contaminación de los recursos hidráulicos, como el aumento del uso de este recurso. También hay una acción relativa a la modificación de los cursos o caudales de cuerpos de agua.
3. Residuos sólidos	Considera la cantidad y tipo de residuos sólidos generados y su destino, así como el impacto de éstos al ambiente y a la salud.
4. Residuos peligrosos	Considera el tipo y cantidad de residuos peligrosos generados, su destino y su impacto al ambiente y a la salud humana.
5. Atmósfera	Dentro de este indicador se evalúan los impactos ocasionados en la calidad del aire, afectaciones al microclima, así como el impacto producido por el aumento de ruido.

<b>6. Vegetación</b>	En este indicador se evalúan los cambios a la extensión, estructura, composición y/o función de la vegetación del predio o del área de influencia en cada etapa de desarrollo del proyecto.
<b>7. Fauna</b>	Contempla los cambios en la distribución, abundancia y ecología de la fauna local causados en cualquier etapa del proyecto, así como los efectos indirectos del mismo, como la interrupción de los movimientos de la fauna.
<b>8. Uso de suelo</b>	Contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
<b>9. Transporte y flujo de tráfico</b>	Considera los posibles efectos del desarrollo del proyecto en cuanto al flujo vehicular dentro del predio del proyecto.
<b>10. Creación de Infraestructura</b>	Contempla si el desarrollo del proyecto demandará la construcción de nueva infraestructura de comunicación, saneamiento, abastecimiento de agua potable, etc.
<b>11. Población</b>	El aumento de la población que participa en las tres etapas del desarrollo de un proyecto puede acarrear varios impactos, que deben ser considerados, para evaluarlo se propone este indicador.
<b>12. Salud humana</b>	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo, se usa este indicador para identificar y proponer medidas para evitar impactos en la salud.
<b>13. Economía</b>	Considera cambios en indicadores económicos de la región, como ingreso per cápita, oferta de empleo y valor del suelo.
<b>14. Paisaje (estética)</b>	Considera cambios en el paisaje debidos al desarrollo del proyecto.
<b>15. Cultura e historia</b>	Considera modificaciones a usos y costumbres locales, así como daños o protección a monumentos arqueológicos e históricos dentro de la región.

### V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

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

- Las condiciones actuales del predio.
- Las condiciones de la región.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.
- Las disposiciones del ordenamiento territorial aplicable, y la legislación ambiental competente.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar. Sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda en muchos casos, relacionado con la experiencia de campo del evaluador.

Para evitar subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto.

Para evaluar todos los aspectos anteriores se aplicaron dos metodologías diferentes, por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos que se pudieran provocar en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado. Para analizar si el desarrollo del proyecto modificará la ecología de su zona de influencia al impedir la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando los efectos de las actividades del proyecto en la región, además del local.

Los impactos a los ecosistemas generados por el desarrollo de un proyecto se deben a las modificaciones, directas o indirectas, de la composición, estructura y función de las comunidades bióticas y a su entorno. La magnitud y duración de estas modificaciones dependen tanto de la resiliencia y resistencia del ecosistema, como de su estado de conservación previo al desarrollo del proyecto y la forma en que se realicen las actividades.

Para identificar las posibles alteraciones que se generarán por el desarrollo del proyecto se identificaron la estructura de las comunidades, así como los procesos geofísicos, químicos y biológicos que pueden resultar afectados, los cuales inciden en la forma en que trabaja y se desarrolla el ecosistema. Los elementos principales para definir la estructura de las comunidades fueron:

- Diversidad
- Estructura
- Conectividad
- Flujo de energía y nutrientes

Se tomaron en cuenta los siguientes procesos ecológicos durante el análisis de impactos. Se consideraron vulnerables debido a que, por las actividades del proyecto, y aunque sea de manera sinérgica o indirecta, pueden llegar a tener modificaciones.

**Tabla 2. Procesos ecológicos considerados en la evaluación de impactos.**

Medio terrestre
1. Captación de agua
2. Corredores biológicos
3. Disminución hábitat
4. Ciclos nutrientes
5. Sucesión
6. Reproducción
7. Intercambio de material genético

## V.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

### V.2.1. Metodología.

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, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones de la región, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 15 indicadores descritos previamente, mismos que se analizaron con los impactos que probablemente podrían ser ocasionados por el proyecto, donde a cada uno se le calificó en cuanto a los siguientes criterios:

**Signo.** - Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo a su significancia en no significativo, moderado y severo.

Tabla 3. Tabla de significancia de los impactos adversos o benéficos.

<b>No significativo</b>	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales de la región, son temporales y reversibles.
<b>Moderado</b>	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales, pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
<b>Severo</b>	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

### Efecto

- **Directo.** - Se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto.** - Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por éste.

**Persistencia.** - Tiempo de permanencia de un impacto (definiciones según REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).

- Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse." Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones. Entre ellas:
  - Porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
  - Porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
- Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.

**Reversibilidad** (definición según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental vías generales de comunicación SEMARNAT).

- Reversible. - Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Irreversible. - Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutará la acción que produce el impacto.

**Interrelación** (definición según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones, supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

### **V.2.2. Identificación de Impactos Potenciales.**

En una primera etapa se incluye la lista de control como medio para identificar los impactos potenciales, posteriormente se realiza el análisis de los resultados obtenidos de los impactos de cada uno de los componentes ambientales identificados, así como las etapas y acciones del proyecto.



Tabla 4. Lista de control para evaluar la significancia, efecto, temporalidad y reversibilidad de los impactos potenciales.

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
Formas del terreno y el Suelo	Cambios en las topoformas.			*					*			*		*	*		
	Pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos	*															
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo			*					*			*		*	*		
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)			*					*			*		*	*		
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)		*							*		*		*	*		
Agua	Altos consumos de agua			*					*			*		*	*		*
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje		*						*			*		*	*	*	
	Afectación en la escorrentía superficial		*						*			*		*	*		
	Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas		*						*		*		*				*
	Afectación a microcuencas, subcuencas o cuencas		*							*	*		*		*		*
Atmósfera	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de CO2 y otras partículas		*						*			*		*		*	

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
	Cambios en la calidad del aire en el área por causa de la suspensión de partículas de polvo		*						*		*		*				*
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros		*						*		*		*		*		
	Afectación al microclima			*					*			*		*	*	*	
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie			*					*			*		*	*	*	
	Cambios en la diversidad biológica del sitio			*						*		*		*	*	*	
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras		*							*		*		*	*	*	
	Afectación a especies bajo protección			*					*			*		*	*	*	
	Afectación a especies endémicas			*					*			*		*	*	*	
	Afectación a especies silvestres de interés comercial		*						*			*		*	*	*	
	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola	*															
	La pérdida de hábitats			*					*			*		*	*	*	*
	Fragmentación de ecosistemas			*					*			*		*	*	*	*

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual	
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo										
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie		*						*		*		*	*	*			
	Cambios en la diversidad biológica del sitio		*						*		*		*	*	*			
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora		*						*		*		*	*	*			
	Afectación a especies bajo protección		*						*	*			*	*	*			
	Afectación a especies reportadas como endémicas a nivel estatal o regional		*						*		*		*	*	*			
	Afectación a especies de interés comercial	*																
	Afectación a especies de interés cinegético	*																
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)		*					*			*		*	*	*	*		
	Creación y colonización de nuevos hábitats		*						*		*		*	*	*			
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida			*					*		*		*	*	*	*		

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
	Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre por ruidos elevados			*					*	*		*		*	*		
Usos de Suelo	Alterará los usos actuales del área		*					*			*		*	*			
	Alterará los usos previstos del área en los programas de desarrollo urbano o programas de ordenamiento ecológico	*															
	Provocará un impacto en una superficie forestal		*					*			*		*	*	*		
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	*															
	Ocupación de terrenos agrícolas	*															
Residuos sólidos y Líquidos no peligrosos.	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados (inorgánicos)			*					*		*		*	*	*		
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados (orgánicos)			*					*	*		*		*	*		
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados (inorgánicos)		*						*		*		*	*	*		

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados (orgánicos)		*						*	*		*		*			
	Residuos inorgánicos depositados sobre la vegetación		*						*		*		*	*			
	Residuos orgánicos depositados sobre la vegetación		*						*	*		*		*			
	Generación de residuos potencialmente perjudiciales para la fauna		*						*		*		*	*			
Residuos peligrosos	Contaminación del suelo con residuos peligrosos		*						*		*		*	*			
	La contaminación del manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos		*						*		*		*	*			
	Implicará la afectación de la vegetación por derrame de residuos peligrosos		*						*		*		*	*			
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos		*						*		*		*	*			
	El contacto humano con residuos peligrosos		*						*		*		*	*			

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público		*					*			*	*		*			
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)		*					*		*			*	*			
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo		*						*		*		*	*			
Población	Alterará la distribución de la población humana		*						*	*		*		*			
	Alterará el tamaño de la población actual		*						*	*		*		*			
Salud humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)		*					*			*		*	*			
	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados		*					*			*		*	*			
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales					*		*			*		*	*			
	Afectará la oferta de empleo					*		*		*		*				*	

Factor	Impacto	Nulo	Signo						Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulado	Sinérgico	Residual
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativo	Moderadamente significativo	Severo									
	Cambiará el valor del suelo					*			*		*		*				*
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos		*					*			*		*	*	*		
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte		*						*		*		*	*			
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas		*						*		*		*	*			
Creación de Infraestructura	La construcción de vías secundarias de comunicación					*		*		*			*	*			
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico	*															
	Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados	*															
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.	*															
	Afectará la cultura de la región	*															
	Afectarán obras reguladas y protegidas	*															
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>39</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>19</b>	<b>6</b>
		<b>12</b>	<b>54</b>			<b>4</b>			<b>57</b>		<b>58</b>		<b>59</b>		<b>77</b>		

## Descripción de los impactos.

De los 70 impactos evaluados y que se calculó que podría ocasionar el proyecto, 12 fueron calificados como nulos (17.14%), 54 como adversos (39 no significativos +15 moderadamente significativos y ninguno como severo), lo que representa el 77.14 % y 4 como benéficos (1 no significativos +3 moderadamente significativos y ninguno como severo), que representan el 5.72 %. Es evidente, que la mayoría de los impactos que se prevé se generarán serán adversos o negativos.

Tabla 5. Descripción de los Impactos.

SIGNO	Numero de Impactos	%
Nulos	12	17.14
Adversos	54	77.14
Benéfico	4	5.72
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

### Impactos nulos

De los 12 impactos calificados como nulos se encuentra el factor “*formas del terreno*” se consideró como nulo el impacto generado por la Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes. Esto debido a que el predio del proyecto presenta una topografía prácticamente plana, por lo que no se generaran terraplenes elevados que puedan ocasionar este tipo de impactos. Ya que los rangos de elevaciones del predio van de 9.4 msnm en las zonas más bajas y hasta 10.80 msnm.

También se calificado como nulo en el factor vegetación, el impacto reducción o daño en la extensión de cultivos agrícolas, dado que el terreno no presenta ningún tipo de cultivo, y en el área de estudio se presenta una asociación vegetal secundaria proveniente de una *Selva Mediana Subperennifolia* modificada, misma que es el resultado de la actuación sinérgica de fenómenos meteorológicos y las diversas actividades humanas que han tenido lugar en el sitio.

En lo que al factor fauna se refiere, fueron calificados como nulos 2 impactos: afectación a especies de interés comercial, afectación a especies de interés cinegético. Debido a que dentro del polígono no se encontraron especies de interés comercial o cinegético.

Otros de los impactos que fueron calificados como nulos son algunos relacionados con el factor uso de suelo, estos impactos son: alteración de los usos previstos del área en programas de desarrollo urbano y/o de ordenamiento ecológico, impactos sobre superficies bajo protección y ocupación de terrenos agrícolas. Estos impactos fueron calificados como



nulos ya que el proyecto se apega a los usos de suelo permitidos por el POEL de Tulum y por el PDU del Centro de población de Tulum además de las leyes y normas que apliquen, tal y como se ha mencionado en el capítulo anterior del presente estudio.

Otro factor en donde se encontraron impactos nulos es el de cultura e historia, esto debido a que dentro del predio no se han encontrado construcciones de interés arqueológico, objetos de importancia histórica, el predio no es un sitio de valor cultural-tradicional, ni se han encontrado obras reguladas o protegidas. En lo que se refiere a la cultura de la región esta no se verá afectada, ya que tanto la ciudad de Cancún como Playa del Carmen, Tulum e incluso Chetumal, son centros de población cosmopolitas. Esto gracias a que su principal fuente de empleo es el turismo, lo que han permitido que personas de muy diversos sitios del país y del mundo se encuentren establecidos en el estado, lo que ha contribuido a que hoy en día, tanto la cultura como las costumbres propias del lugar se encuentren ya modificadas.

### **Impactos negativos**

Dentro de los 54 impactos que fueron calificados como negativos, se considera que 39 son no significativos (72.2%) y 15 moderadamente significativos (27.8%), ninguno de estos impactos fue considerado como severo.

Tabla 6. Descripción de Impactos Negativos.

IMPACTOS NEGATIVOS	Numero de Impactos	%
No Significativo	39	72.2
Moderadamente Significativo	15	27.8
Severo	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

Estos impactos se dividen de la siguiente manera entre los indicadores.

Tabla 7. Clasificación de los Impactos Negativos.

Factor	No significativo	Moderadamente Significativo
Formas del terreno y suelo	1	3
Aguas	4	1
Residuos Sólidos	5	2
Residuos Peligrosos	5	0
Atmósfera	3	1
Vegetación	2	6
Fauna	7	0
Uso de Suelo	2	0
Transporte y Flujo de Trafico	3	0
Población	2	0

Salud humana	2	0
Paisaje (Estética)	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>15</b>

A continuación, se exponen los impactos por cada uno de los factores biológicos que serán afectados por el proyecto.

**-Factor:** Formas del terreno.

**Impactos moderadamente significativos:** Cambios en las topoformas, pérdida de suelo (vegetal y mineral), efectos que impidan determinados usos de suelo a largo plazo.

Los cambios en las topoformas y la pérdida de suelo (vegetal y mineral) tendrán lugar en la etapa de preparación del sitio, debido a que es en esta etapa donde se retira la vegetación y el suelo del área donde se realizará el aprovechamiento. También se lleva a cabo la nivelación del suelo para dejarlo preparado para recibir las construcciones de urbanización ya que los predios se mantendrán con la vegetación natural, por tal motivo se cambia la topografía y se retira el suelo vegetal y parte del suelo mineral.

En lo que se refiere a los efectos que impidan determinados usos del suelo a largo plazo, este impacto se consideró moderadamente significativo debido a que aquellas áreas en las que se construirán infraestructura, así como toda la superficie que sea pavimentada, perderá sus cualidades naturales, por lo que no podrá ser utilizado para otros fines.

**Impactos no significativos:** Erosión del suelo hídrica y/o eólica.

Este impacto fue calificado como poco significativo debido a que las zonas que no serán desmontadas mantendrán en una importante proporción su cubierta vegetal, por lo que no quedarán expuestas a la erosión hídrica y eólica, mientras que las zonas que serán desmontadas en su mayoría quedarán cubiertas por asfalto o concreto. Por lo que no serán susceptibles a erosionarse, mientras que las zonas contempladas con áreas verdes serán reforestadas, de esta forma se disminuirá la posibilidad de la erosión del suelo.

**-Factor:** Agua.

**Impacto moderadamente significativo:** Altos consumos de agua.

Este impacto se calificó como moderadamente significativo ya que es un proyecto que desde su etapa de construcción implica altos consumos de agua para la construcción de la infraestructura, al igual que en su etapa de operación, ya que el proyecto generará la

construcción del conjunto residencial, los cuales deberán ocupar agua para su construcción y ya que el consumo de agua en cada inmueble será diario.

**Impactos no significativos:** Cambios en los índices de absorción y pautas de drenaje, afectación en la escorrentía superficial, alteraciones en los cursos o en los caudales de avenidas y afectación a microcuencas.

Estos impactos fueron considerados no significativos, ya que a pesar de que se perderá la capacidad de absorción natural del agua en el suelo, el proyecto contempla la instalación de un drenaje pluvial, en donde el agua se desalojará por gravedad conducida hacia las distintas zonas permeables del proyecto. Por ello las calles tendrán una pendiente de 2%. De esta forma, se tiene contemplado que no se generen encharcamientos o lagunas en el lugar y han sido diseñado de tal manera que no entre basura en los ductos, mediante la colocación de rejillas y areneros a través de los cuales se podrá realizar su limpieza y desazolve periódico. Además de que el proyecto contará con la superficie de **87.21%** del predio como área permeable, mismas que no podrán ser pavimentadas, lo que mitigará los cambios en la absorción.

**-Factor:** Atmósfera.

**Impacto moderadamente significativo:** Afectación al microclima.

La remoción de la cubierta vegetal aunado a la colocación de carpeta asfáltica, provoca un aumento en la temperatura de las zonas donde la cubierta vegetal es sustituida por dicha infraestructura, esto debido a que tanto la cubierta asfáltica como las construcciones absorben el calor del sol en vez de reflejarlo como sucede con la vegetación, debido a que el proyecto contempla la remoción de una importante sección de la cubierta vegetal del predio, se calificó a este impacto como moderadamente significativo.

**Impacto no significativo:** Cambios en la calidad del aire por la emisión de partículas de CO<sub>2</sub>, por la suspensión de partículas de polvo y aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros.

Estos impactos fueron considerados no significativos, ya que las labores de desmonte y despulme se realizarán de manera paulatina para evitar que el suelo permanezca descubierto por un tiempo prolongado y con eso evitar la suspensión de partículas de polvo. En lo que se refiere a la emisión de partículas de CO<sub>2</sub> la maquinaria y equipo que se utilizará en las obras se mantendrán en buenas condiciones de funcionamiento con la finalidad de evitar la generación excesiva de este tipo de partículas contaminantes.

**-Factor:** Vegetación.

**Impactos moderadamente significativos:** Cambios en la abundancia de algunas especies, en la diversidad biológica, afectación a especies bajo protección, especies endémicas, pérdida del hábitat y fragmentación de ecosistemas.

Estos impactos sobre la vegetación fueron considerados moderadamente significativos, debido a que se realizará la remoción de vegetación, lo que implica una cierta afectación por la disminución en la abundancia de las especies presentes en el predio y por ende cambios en la diversidad biológica del sitio. También se afectarán 10 especies endémicas (*Cascabela gaumeri*, *Coccothrinax readii*, *Croton arboreus*, *Hampea trilobata*, *Ottoschulzia pallida*, *Coccoloba ortizii*, *Machaonia lindeniana*, *Randia longiloba* y *Thouinia paucidentata*) Así como aquellas en algún estatus de riesgo como *Thrinax radiata* (Chit) y *Coccothrinax readii* (Nakax).

Al realizar la construcción de los departamentos se perderán hábitats para la fauna y se fragmentarán ecosistemas. Sin embargo, dado que se implementarán acciones de mitigación y compensación como el rescate de flora y la implementación de áreas verdes con vegetación nativa, estos aspectos negativos se moderarán.

**Impactos no significativos:** Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras y afectación a especies silvestres de interés comercial.

El establecimiento de especies exóticas o invasoras se calificó como no significativo, ya que dentro del predio no se encontraron este tipo de especies, por lo que al no haber ejemplares que pudieran favorecer el crecimiento de este tipo de plantas; es poco probable que se presenten. En caso de que esto sucediera, se tomarían medidas para evitar su proliferación.

En lo que respecta a la afectación de especies de interés comercial este se consideró no significativo, debido a que a pesar de que hay especies maderables dentro del predio, la mayor parte de los individuos no cuentan con las características de tamaño y grosor para ser comercializadas, ya que los ejemplares que debido a sus tallas pudieron haber sido comercializadas, ya no existen en el sitio, incluso en el pasado pudieron haber sido saqueadas por taladores clandestinos.

**-Factor:** Fauna.

**Impacto moderadamente significativo:** Modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre por ruidos elevados.

Este impacto se calificó como moderadamente significativo, ya que la escasa fauna que se presenta actualmente en el sitio podría suponer el resultado de las actividades humanas

que tienen lugar en los sitios de alrededor. Lo que ha provocado el inicio de la migración hacia el sur del predio, donde aún se puede observar la vegetación menos fragmentada y en la actualidad la presencia humana es más escasa y por lo tanto el ruido aun no es cotidiano.

Es evidente que durante el periodo de preparación y obra aumentará los niveles de ruido y esto provocará migración de la fauna, aunado al hecho de que también contribuirá en la migración la pérdida de la cobertura vegetal. Sin embargo, una vez que las maquinas se retiren, la avifauna tenderá a regresar paulatinamente. Y se tomaran medidas para ambientar las áreas verdes de forma tal que haya una cierta recuperación de los hábitats.

**Impactos no significativos:** Cambio en la abundancia de algunas especies, en la diversidad biológica del sitio, condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora, afectación a especies bajo protección, las reportadas como endémicas a nivel estatal o regional. La afectará a la movilidad de la fauna (efecto barrera) y la creación y colonización de nuevos hábitats, son impactos calificados como no significativos debido a las siguientes razones:

Como ya se mencionó en general la fauna es escasa, muy probablemente debido al ruido que existe en los alrededores. Por tanto, mientras se presente la maquinaria y el equipo de trabajo, irán quedando prácticamente las especies más tolerantes a la presencia humana. Así, se espera poca migración de la fauna del predio, por ello se prevé que el impacto a la abundancia y diversidad sea poco significativo en este momento.

En lo que se refiere a la fragmentación del hábitat específico de alguna especie en riesgo, se registra la presencia de 7 especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Smilisca baudinii*, *Lithobates brownorum*, *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus*, *Boa imperator*, *Melanoptila glabrirostris* y *Eupsittula nana*. Sin embargo, estas no son especies cuya distribución sea única y específica de la Selva Mediana Subperennifolia y evidentemente no son exclusivas del área de estudio. Adicionalmente, se consideran como especies relativamente adaptables a la presencia humana, ya que se han registrado tanto en las áreas verdes urbanas, como en zonas conservadas.

**-Factor:** Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.

**Impactos moderadamente significativos:** Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados (inorgánicos y orgánicos).

Debido a la naturaleza del proyecto este impacto se califica como moderadamente significativo, ya que desde su etapa de preparación se generará una cantidad de residuos principalmente sólidos, desde el material de desmonte hasta los residuos domésticos que

generan los empleados de las diferentes etapas del proyecto. Además de los que se generarán una vez que todos los departamentos se encuentren vendidos y/o habitados. Aún existe la falta de cultura de colocar la basura en contenedores separados para que no se disperse y muchas veces se deposita en el suelo, donde puede permanecer largos periodos, principalmente los residuos inorgánicos. En tanto que el manejo inadecuado de los residuos orgánicos también causa la proliferación de enfermedades. Sin embargo, esta puede ser biodegradada.

**Impactos no significativos:** La contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos y lixiviados fue considerado como un impacto poco significativo debido a que en el predio no se cuenta con algún tipo de cuerpo de agua abierto donde pudiera darse la contaminación, y la posibilidad de que se contamine el manto freático por residuos líquidos o lixiviados es muy baja, ya que antes de llegar al manto freático serían absorbidos por el suelo, además de que la mayor parte del material permanecerá en el sitio muy poco tiempo antes de ser retirado. Adicionalmente, el lugar que servirá como centro de acopio dentro del proyecto deberá tener un piso que no permita la filtración de lixiviados.

En lo que se refiere al depósito de residuos sobre la vegetación, así como de la generación de residuos potencialmente perjudiciales para la fauna, se consideraron dentro de esta categoría, debido a que los residuos que se generan serán contenidos y mantenidos lejos del alcance de la fauna.

**-Factor:** Residuos peligrosos.

**Impactos no significativos:** Contaminación del suelo con residuos peligrosos, la contaminación del manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos, Implicará la afectación de la vegetación por derrame de residuos peligrosos. Contacto de la fauna con residuos peligrosos, el contacto humano con residuos peligrosos.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores dentro del predio del proyecto no se almacenarán residuos peligrosos como combustibles, aceites o pinturas de aceite, ya que se contará con empresas contratistas que renten la maquinaria y equipo que se utiliza en el predio, y ellos se encargarán de traerlas con combustible suficiente para las jornadas laborales, así mismo las empresas se encargarán de llevarse sus residuos como estopas o brochas, ya que no les estará permitido dejarlas dentro del predio del proyecto.

Adicionalmente el promovente contempla implementar las medidas de mitigación y compensación mediante un manejo adecuado de los escasos residuos peligrosos que llegaran a producirse de la forma en que señala la ley, además de la contratación de una empresa especializada para este fin, por lo que no habrá opción de que dichos residuos queden a la deriva y afecten el suelo, el agua, la flora o la fauna.

**-Factor:** Paisaje.

**Impactos no significativos:** Cambios en una vista escénica o un panorama abierto al público, creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público, y cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.

Estos impactos se consideraron no significativos debido a que el predio del proyecto se encuentra en una zona de reciente crecimiento, por lo que el impacto visual se reduce a un número limitado de personas, además de que el desmonte se realizará paulatinamente para disminuir tanto el impacto visual, como el impacto por suspensión de partículas de polvo.

**-Factor:** Salud humana.

**Impactos no significativos:** Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad, mayor exposición de la gente a ruidos elevados.

Los riesgos a la salud humana fueron calificados como no significativos, ya que el personal que laborará en el proyecto contará con el equipo de seguridad necesario como botas, casco y chaleco, etc. También se darán pláticas al personal sobre la importancia del uso del equipo, respetar los límites de velocidad y dar el paso al peatón.

En cuanto a la exposición de la gente a ruidos elevados, estos se generan principalmente por la maquinaria misma que se mantendrá apagada cuando no se esté ocupando y las jornadas laborales serán de 8 horas como máximo. Así mismo tampoco todas las maquinas serán ocupadas al mismo tiempo, con la intención de respetar a los habitantes de los conjuntos residenciales y turísticos vecinos.

Adicionalmente, la mayoría de los conjuntos residenciales y turísticos que existen en los alrededores, están aún a varios metros de distancia del sitio, por lo que mientras se construye el presente proyecto el ruido no será un motivo de molestia.

**-Factor:** Transporte y flujo de tráfico.

**Impactos no significativos:** Movimiento adicional de vehículos, impacto sobre los sistemas actuales de transporte y aumento en el riesgo de circulación de vehículos motorizados.

Estos impactos se calificaron como no significativos debido a que en la zona donde se construirá el proyecto hay poco tránsito de vehículos particulares, el sistema de transporte tampoco presenta un gran impacto, ya que los contratistas se encargarán del transporte de su personal, por lo que no harán uso del transporte urbano, y debido a que el conjunto

residencial está dirigido a personas de un nivel adquisitivo alto, misma que en su mayoría cuentan con automóvil propio, no se espera que haya un gran aumento en la demanda de transporte público hacia esta zona.

### Impactos positivos

El factor que se verá afectado positivamente es el favorecimiento del movimiento de los vehículos en esta parte de la ciudad. De esta forma de los 4 impactos calificados como positivos solo el 75 % es moderadamente significativo y el 25 % no significativo. Así también, se tiene contemplado el mantenimiento de las áreas verdes.

Tabla 8. Descripción de impactos positivos.

IMPACTOS POSITIVOS	Número de impactos	%
No significativo	1	25
Moderadamente significativo	3	75
Severo	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

### Efecto de los impactos.

De los 58 impactos detectados para el proyecto, 30 fueron calificados como directos y 28 como indirectos, los impactos directos más importantes del proyecto son los ocasionados a las formas del terreno y suelo, así como a la vegetación, esto debido a que el desmonte y el despalme causan impactos directamente a la vegetación y al suelo, y estos a su vez desencadenan una serie de impactos directos e indirectos a la fauna, a la atmósfera, y al agua entre otros.

Tabla 9. Descripción del efecto de los Impactos.

EFECTO	Número impactos	%
Directo	30	51.72
Indirecto	28	48.28
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100</b>

### Persistencia

En lo que se refiere a la permanencia 14 (24.14%) de los 58 impactos detectados se calificaron como temporales, mientras que 44 (75.86%) fueron considerados como permanentes.



La mayor cantidad de impactos temporales están relacionados con la contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos líquidos y lixiviados orgánicos, la afectación en los cursos o caudales de avenidas y afectación a microcuencas, subcuencas y cuencas, mientras que los impactos permanentes está más relacionados a la afectación de las formas de terreno, a la vegetación y a la fauna, así como al valor del suelo, los altos consumos de agua, los cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y la afectación en la escorrentía superficial.

Tabla 10. Descripción de la reversibilidad de los Impactos.

PERSISTENCIA	Número impactos	%
Temporal	14	24.14
Permanente	44	75.86
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100</b>

## Reversibilidad

De los 58 impacto 18 fueron calificados como reversibles y 40 como irreversibles. Los reversibles son relacionados con la contaminación del suelo y el agua con residuos sólidos y lixiviados orgánicos, con la afectación a microcuencas, subcuencas o cuencas y con la alteración en el cauce de los caudales de avenidas. También se calificaron como reversibles los cambios en la calidad del aire por partículas contaminantes y de polvo, así como el aumento en el rango de afectación por niveles sonoros.

Los impactos irreversibles más significativos son los relacionados con las formas del terreno y el suelo, así como los impactos generados a la vegetación y a la fauna.

Tabla 11. Descripción de la reversibilidad de los Impactos.

REVERSIBILIDAD	Número impactos	%
Directo	18	31.03
Indirecto	40	68.97
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100</b>

## Interrelación

La mayor parte de los impactos fueron calificados como acumulativos, esto debido a que el proyecto se encuentra ubicada dentro de la zona de crecimiento urbano en la Tulum, que tiene políticas de aprovechamiento con uso de suelo predominante de asentamientos humanos. Por ello, los impactos descritos para el presente proyecto, son los mismos que tienen lugar debido a la creación de los desarrollos de los alrededores. Así estos se van acumulando, siendo los de mayor significancia la pérdida de la cobertura vegetal, y el suelo.

Adicionalmente, como también ya se mencionó a lo largo del presente capítulo, estos impactos generan a su vez otros que inciden sobre la fauna, el agua, y la atmósfera, como pueden ser por ejemplo los cambios en la biodiversidad, pérdida de hábitats para la fauna, cambios en la abundancia de especies, afectación al microclima, entre otros.

Entre los impactos sinérgicos se encuentran los relacionados con la afectación a las formas de terreno y suelo, gran parte de los impactos a la vegetación y a la fauna. Mientras que los impactos simples están relacionados con la oferta de empleo, el valor del suelo, cambios en la calidad del aire por suspensión de partículas de polvo, entre otros.

### V.3. Conclusiones.

Después de haber analizado los factores ambientales, sociales y económicos, para la construcción y operación del proyecto “101 Park”, se considera que es un proyecto ambientalmente viable que puede insertarse en el entorno ambiental sin causar alteraciones en el sistema ambiental ni pondrá en peligro la permanencia de la *vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia*.

El desarrollo de este proyecto responde a la dinámica de la región y está planteado y adecuado a la normatividad en materia ambiental, urbana y de uso de suelo dictaminados por el H. Ayuntamiento de Tulum, considerando otros desarrollos de este tipo en la zona, para que se cuente con una infraestructura urbana armónica y eficiente. Para esto será necesario aplicar las medidas de prevención y mitigación recomendadas.

Las conclusiones de este estudio se presentan a continuación:

En el aspecto normativo el predio está normado en materia ambiental por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Corredor Cancún – Tulum* que determina para esa UGA “Ah-4” una Política Ambiental de Aprovechamiento (uso predominante “Asentamientos Humanos”) y teniendo como usos del suelo compatibles los siguientes: Flora y Fauna, Infraestructura y Turismo.

Se cumplirán con todas y cada uno de los criterios ambientales específicos aplicables al proyecto determinado en este instrumento de política ambiental.

El diseño del proyecto contribuye a evitar impactos significativos al ambiente, como serían la sobreexplotación de los recursos naturales (flora, fauna y agua) ligada directamente a la superficie de desplante y a la densidad de cuartos y a la intensidad de uso asociado al incremento de usuarios en el área del proyecto. Al respecto vale la pena reiterar que en el conjunto residencial no se ofrecerán servicios hoteleros, ni turísticos. Y que no se contempla

la apertura de caminos o vialidades, toda vez que el acceso ya está garantizado con las carreteras existentes o a desarrollar por el desarrollo inmobiliario Tulum 101 del cual forma parte.

El diagnóstico ambiental del predio determina que el proyecto no se encuentra en un ecosistema de alto valor ambiental, ya que el tipo de vegetación predominante *vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia*.

Las únicas especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* con la categoría de amenazada y por otro lado en la fauna se localizó en categoría de protección especial *Smilisca baudinii*, *Lithobates brownorum*, *Melanoptila glabrirostris* y *Eupsittula nana*; en categoría de amenazada *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus* y *Boa imperator*; los ejemplares de palmas que estén en la superficie del proyecto serán reubicados a las áreas verdes para su conservación. En el caso de la iguana se pondrá especial atención de no afectarla durante la construcción.

El predio colinda en lados con terrenos privados tipo rústicos, colindando también con un camino de terracería en desarrollo. La zona no se considera de atención ambiental prioritaria, ni en una zona con características ambientales a destacar, ya que la región se encuentra ya desarrollada con algunos proyectos inmobiliarios, así como diversos caminos de terracería para acceder a los predios vecinos, por lo que ya no se considera un corredor natural y se han afectado algunos flujos naturales de fauna e hidrología, por lo que se han perdido algunas de sus funciones ambientales.

Para este proyecto se prevé el Escenario con medidas de mitigación, que se describió anteriormente, en donde se argumenta que el cambio más notable es cambio de uso de suelo de superficie forestal por un total de **9,125.43 m<sup>2</sup>** que será el área de desmonte para el proyecto. Sin embargo, el proyecto incluye medidas de compensación en beneficio de las condiciones ambientales del predio, dejando una **18.03%** del predio para la conservación *in situ* y **36.50%** para un área sin uso de la vegetación nativa existente, adicionalmente se realizará un rescate de especies de valor ambiental como las palmas que estén en el área de construcción del proyecto, para ser trasplantadas en el mismo predio como una medida de mitigación.

Con base a lo anterior, la realización del proyecto “101 Park” se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las disposiciones manifestadas en las medidas de mitigación expresadas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

## Contenido

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	2
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. ....	2
VI.2.	Programa de vigilancia ambiental. ....	7
VI.3.	Seguimiento y control (monitoreo). ....	8
VI.4.	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. ....	9

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

### VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas preventivas y de mitigación están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antropogénico. Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996 y Conesa, 1995).

Por lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capítulo, están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales que se generarán por la construcción del proyecto en sus diferentes etapas.

Las medidas se agruparán en función de su naturaleza:

**Medidas preventivas:** Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.

**Medidas de mitigación:** Implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pudieran presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

**Medidas de compensación:** Acciones que no eluden la aparición del efecto, ni lo anulan o lo atenúan, pero contrapesan de alguna manera en la alteración del ambiente, ya sea reemplazando o sustituyendo los recursos afectados (áreas de conservación, adecuación de áreas verdes, pago por compensación).

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los factores ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 1. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

FACTOR IMPACTADO	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
AIRE	Prevención	La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.	Fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Durante todo el proceso de construcción se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos.	Fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Durante las actividades compactación y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.	Fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas.  De manera natural, los gases resultantes serán dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
	Prevención	Estará prohibida la quema de basura y otros materiales orgánicos resultantes de la limpieza y despilme del predio de interés.	Comprobantes de entrega de residuos vegetales a sitio de disposición final, fotografías del trozado de este material y Bitácora de obra.
SUELO	Mitigación	Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el retiro de la infraestructura existente y la nueva, con el fin de evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	Fotografías y bitácora de obra.
	Prevención	Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	Fotografías y bitácora de obra.
	Prevención y Mitigación	Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.

		rotulados en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.  Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.	
	<b>Prevención</b>	Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	<b>Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra</b>
	<b>Prevención</b>	No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidas, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad en recipientes que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.  Se habilitará en el área de almacén contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenarán de manera temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	<b>Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	No se realizará mantenimiento de vehículos o equipo en el área.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Se deberán colocar estacas y/o señalización que sirva de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán las vialidades para que se respete la superficie destinada como áreas verdes que resulten del sembrado del proyecto.	<b>Fotografías y bitácora de obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	Los residuos derivados del despalme serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y para las actividades de reubicación de individuos rescatados. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa.	<b>Supervisión en campo, y memoria fotográfica del retiro de material.</b>
	<b>Mitigación</b>	Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	<b>Fotografías y bitácora de obra.</b>
CALIDAD DEL AGUA	<b>Prevención</b>	Se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	<b>Fotografías y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Se instalarán letrinas portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra.	<b>Fotografías, recibos de contratación del</b>

		<p>El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores.</p> <p>El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.</p>	<b>servicio y bitácora de obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	<b>Fotografías y bitácora de obra.</b>
	<b>Compensación</b>	<p>Se habilitarán áreas de vegetación nativa en el 54.53 % del predio correspondientes al área de conservación y área sin uso, éstas mantendrán los procesos de fijación del suelo, captación de agua pluvial y regulación microclimática.</p> <p>En estas áreas se favorecerá el establecimiento de especies nativas.</p>	<b>Fotografías y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	No se afectará la hidrología local debido a la ausencia de corrientes superficiales y subterráneas. Además de que el desarrollo contará con una PTAR para tratar las aguas residuales y grises generadas por el proyecto y a su vez estará conectado a la red de drenaje sanitario de la ciudad de Tulum y la Planta de tratamiento administrada por la CAPA.	<b>Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	Dentro de las áreas habitacionales se instalarán llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	<b>Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	En el sistema de sanitarios se realizará la instalación de sistemas de bajo consumo de agua a fin de minimizar el uso del recurso.	<b>Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.</b>
FLORA Y FAUNA	<b>Prevención</b>	Se realizará el rescate y reubicación de los individuos de las palmas nakax ( <i>Coccothrinax readii</i> ) y chit ( <i>Thrinax radiata</i> ) y otras especies de importancia ecológica y uso ornamental a fin de ser reubicados en las áreas de conservación del proyecto.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos.	<b>Fotografías, listas de asistencia y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	<b>Reglamento interno de la obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	Se establecerá como procedimiento el desmonte direccionado del arbolado. De tal manera que	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>



		solamente se cuente con un frente único de trabajo, de esta forma se permitirá el desplazamiento de los individuos de fauna silvestre que se encuentren en el sitio del proyecto.	
	<b>Compensación</b>	Se mantendrá una superficie de vegetación nativa (10,947 m <sup>2</sup> ) del predio correspondientes al área de conservación (3,619.87 m <sup>2</sup> ) y área sin uso (7,327.13 m <sup>2</sup> ), como medida de compensación por la pérdida de vegetación por el proyecto.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Mitigación</b>	Una porción de la vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en otras áreas de conservación con la finalidad de promover la formación del suelo.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Durante la construcción, se implementará una señalización adecuada para promover la preservación de las áreas de conservación. Así mismo, evitar la disposición de basura en el interior de las mismas.	<b>Fotografías.</b>
	<b>Prevención.</b>	No se realizará la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	<b>Comprobantes de entrega de residuos vegetales a sitio de disposición final, fotografías del trozado de este material y Bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención.</b>	En la actividad de jardinería se deberá evitar el sembrado de las siguientes especies: <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i> , <i>Melaleuca quinquenervia</i> , <i>Colubrina asiatica</i> , <i>Eucalyptus spp.</i> , <i>Gmelina sp.</i> , <i>Ficus sp.</i> , <i>Delonix regia</i> y <i>Terminalia cattapa</i> , las cuales están catalogadas como especies introducidas o exóticas. Por ello sólo conformarán las áreas de conservación con flora nativa u otra que no afecte la vegetación de la zona.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención y mitigación.</b>	Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención y mitigación.</b>	En las áreas de conservación se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del rescate de especies.  Los trabajos de desmonte y despalle se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra,	<b>Fotografías, y bitácora de obra.</b>

		para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	
PAISAJE	<b>Mitigación</b>	Se deberán instalar sanitarios portátiles, y se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas y defecación en el suelo.	<b>Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.</b>
	<b>Prevención</b>	Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos para depositar la basura generada, se vaciarán los contenedores periódicamente, trasladando los desechos en camiones autorizados.	<b>Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.</b>

### MEDIDAS ADICIONALES.

Aunado a las medidas antes mencionadas el promovente ejercerá las siguientes acciones con el fin de reducir los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos forestales presentes en el predio:

- Aplicará un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.
- Aplicará un procedimiento de monitoreo y vigilancia ambiental.
- Aplicará un plan de manejo integral de residuos.
- Aplicará una guía de buenas prácticas ambientales.
- Aplicará un programa para el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestre.

Se deberá contar con un supervisor ambiental y forestal competente que se encargue de la aplicación de las medidas propuestas, así mismo las autoridades correspondientes deberán ejercer la vigilancia en su ámbito de competencia.

### VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

La Supervisión ambiental tendrá por objeto establecer la sistemática que debe seguirse para la programación de las actividades de Vigilancia Ambiental, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo al proyecto. Esta supervisión se llevará a cabo durante las fases de Preparación del sitio y construcción; ya que, durante la Operación, la supervisión que se realizará se apegará al cumplimiento de los términos y condicionantes que la SEMARNAT establezca en la autorización del proyecto. La vigilancia en campo o supervisión es la herramienta para control, seguimiento y medición de los aspectos ambientales contemplados en el proyecto.

- Por tal motivo existirán supervisores ambientales encargados de vigilar el cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
- Cada supervisor ambiental será encargado de la supervisión, en el ámbito de las actividades que se desarrollen bajo su cargo, de los aspectos y requisitos ambientales del proyecto.
- Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo a las condicionantes ambientales de la autorización del proyecto.
- Se deberá programar la supervisión de todas aquellas acciones generales que conformen las actividades indicadas en el resolutivo de impacto ambiental, de manera que incluyan los elementos necesarios para cumplir con la normatividad ambiental vigente.
- Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.
- Conforme al programa de obras o actividades del proyecto, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
- Se elaborarán informes de los resultados de la Vigilancia Ambiental, y al finalizar la construcción se entregará un informe final.
- Con toda esta información se realizará un reporte de las actividades realizadas y cumplidas por el Promovente del proyecto.

### **VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).**

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el sitio de interés, se presenta el siguiente *Programa de Seguimiento y Control*, el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis del presente documento.
- Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas sujetas a impacto, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes. Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores del siguiente cuadro:

**Tabla 2. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.**

IMPACTO	IDENTIFICADOR DE IMPACTO
Contaminación del Suelo	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Evidencia de defecación al aire libre.
	Inadecuada disposición de residuos sólidos en los sitios dispuestos para ello.
Contaminación del Agua	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Evidencia de defecación al aire libre
Contaminación del Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de la maquinaria.
Vegetación	Evidencia de residuos en áreas de conservación.
	Evidencia de especies exóticas en áreas de conservación.
	Evidencia de ampliación de las áreas sujetas a desmonte y despalme.
Fauna	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

#### **VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.**

A continuación, se establece la propuesta de una fianza de cumplimiento que fue estimada en función del monto total requerido para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación:

#### **PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:**

**Plan de manejo integral de residuos.** Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, que se generen durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y construcción del proyecto en el área de estudio. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de desmonte direccionado.** Delimita las áreas de desmonte para el CUSTF y el área de conservación del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada para CUSTF. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 6,000.00 (seis mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de monitoreo y vigilancia ambiental.** Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 40,000.00 (cuarenta mil pesos 00/100 M.N.).

#### **PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:**

**Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.** Dentro del área de Cambio de Uso de Suelo, solamente se encontraron dos especies a afectar catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Chit (*Thrinax radiata*) y nakax (*Coccothrinax readii*). Pero adicionalmente se afectarán otras especies de importancia ecológica por motivo del CUSTF por el proyecto.

Por la razón antes mencionada, se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies de flora a afectar por el CUSTF, incluyendo la especie antes mencionada más otras de importancia ecológica en la definición de la estructura de la vegetación forestal a afectar. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del inicio de obras se ejecute el presente programa.

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de \$ 30,000.00 pesos (treinta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 2 jornaleros, 2 biólogos o ingeniero forestal).

El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir, para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa, solamente se encontró una especie a afectar catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Iguana rayada (*Ctenosaura similis*). La captura de fauna silvestre, requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura

y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el programa.

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de \$ 10,000.00 pesos (diez mil pesos 00/100 M.N.).

Tabla 3. Montos asignados a cada programa y/o medida.

Rubro	Monto
Plan de manejo integral de residuos.	\$ 20,000.00
Procedimiento de desmonte direccionado.	\$ 6,000.00
Procedimiento de monitoreo y vigilancia ambiental.	\$ 40,000.00
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	\$ 40,000.00
Medidas adicionales	\$ 4,000.00
Total	\$ 110,000.00

Por lo tanto, la implementación de la fianza será por un total redondeado de **\$110,000.00 pesos mexicanos (ciento diez seis mil, 00/100 M.N).**

## Contenido

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	2
VII.1.	Descripción y análisis del escenario sin proyecto. ....	2
VII.2.	Descripción y análisis del escenario con proyecto. ....	2
VII.3.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ...	3
VII.4.	Pronóstico ambiental. ....	5
VII.5.	Conclusiones.....	6

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Es este punto es necesario puntualizar que el predio donde se desarrollará el proyecto forma parte de un complejo residencial en la ciudad de Tulum. En este sitio se encuentran en desarrollo edificios de condominios, residencias, comercios, vialidades, zonas de uso común, etc. Por lo tanto, el predio fue adquirido por el promovente con la intención de formar parte del desarrollo inmobiliario Tulum 101, incorporándose como una zona residencial dentro del mismo.

Por otra parte, es necesario enfatizar que el predio se encuentra dentro de la población de Tulum, por lo que es influenciado directamente por los impactos de actividades urbanas, como la circulación de vehículos y personas por el sitio y sus alrededores. Actualmente, el predio no se encuentra delimitado por bardas en todas sus colindancias y se encuentra ocupado casi en su totalidad por *vegetación secundaria derivada de selva mediana*.

De no llevarse a cabo el proyecto, se mantendría en el sitio la vegetación secundaria, que, con el paso del tiempo, al estar en una zona de paso de personas y vehículos podría convertirse en “predio baldío”, sujeto a tiradero clandestino de basura, proliferación de fauna nociva, etc.

### VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación generaría el aumento de residuos sólidos sin control que crearía un espacio idóneo para la fauna feral y/o nociva, se crearía un basurero clandestino generando un problema de salud, se contaminaría el suelo, el subsuelo y el manto freático por la generación de lixiviados.

Sin la aplicación de las medidas preventivas como el colocar contenedores temporales durante la preparación, construcción y operación del proyecto, los residuos generados serían arrojados en cualquier lugar o estarían apilados en un espacio y por acción del viento sería dispersados en todo el predio y sus colindancias. Los residuos apilados generarían fauna nociva, malos olores y una imagen negativa al área, convirtiéndose con el tiempo en un problema de salud pública.

Sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, durante la construcción del proyecto los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en la zona del proyecto o en las áreas colindantes, durante la operación sin la PTAR para tratar las aguas residuales y grises generadas por el proyecto ni la conexión a la red hidrosanitaria municipal (CAPA)



propuesta, las aguas residuales generadas no tendrían tratamiento y serían vertidas clandestinamente en el suelo que tendría escurrimientos verticales y horizontales hacia el manto freático. El verter las aguas sin tratamiento al medio ambiente conlleva a contaminar el suelo directamente, al subsuelo por infiltración y al manto freático por depósito final. El suelo presentaría una capa blancuzca mal oliente y con una estructura fangosa, que al igual que los residuos sólidos con el tiempo se convertirían en un problema de salud pública.

Sin la colocación de los letreros informativos, restrictivos y prohibitivos no se cuidaría el medio ambiente, tirando los residuos sólidos en cualquier lugar, no ahorrarían agua potable, atentarían contra la fauna y flora presente en la zona, no tendrían respeto a las áreas verdes naturales.

Las áreas verdes naturales sin cuidado ni mantenimiento crecerían naturalmente y siempre existe la posibilidad de que también crezcan especies invasoras dando una pésima imagen. Debido a la acción del viento los residuos sólidos también podrían terminar dentro de las áreas verdes y al no darles mantenimiento estos residuos se acumularían. Con el tiempo las áreas verdes se enfermarían y todas las especies morirían, sobreviviendo únicamente las especies invasoras y de crecimiento secundario con amplia adaptación.

No darle el mantenimiento periódico al conjunto residencial reduciría su tiempo de vida, acelerando en el deterioro de las estructuras y de sus instalaciones de servicio. Esto llevaría a incrementar el riesgo de accidentes, de seguridad personal y estructural. La ausencia de estas acciones se convertirá en un problema de protección civil.

### **VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

La ejecución de las medidas de prevención, mitigación y de compensación propuestas permitirá al proyecto ser altamente funcional en coadyuvancia con el medio ambiente.

Las aguas residuales generadas durante la construcción serán almacenadas temporalmente en un baño portátil y llevadas a la planta de tratamiento por la empresa arrendadora. Durante la operación del proyecto, las aguas residuales generadas serán tratadas en la PTAR y canalizadas a la red hidrosanitaria municipal (CAPA), misma que funciona para toda la zona urbana como destino final. El conjunto residencial no contaminara el suelo, subsuelo y manto freático por la generación de aguas residuales.

Los residuos sólidos generados durante la construcción serán almacenados en contenedores de plástico de capacidad de 200 litros, estos tambos tendrán en su interior bolsas de plástico de la misma capacidad para evitar fuga de lixiviados, en caso de generarse, y una tapa para evitar que sean dispersados por el viento. También en esta etapa

los residuos serán separados previamente para tener un control total de acuerdo al *Plan de Manejo Integral de Residuos* propuesto por el promovente. El promovente buscara llegar a un acuerdo laboral con las empresas recicladoras para entregarles los residuos separados. Los residuos sólidos orgánicos serán enviados al sistema de composteo. El resto de los residuos sólidos que no sean susceptibles a reciclar será enviado al relleno sanitario. Durante la operación se continuará aplicando el programa de separación y reciclaje de residuos sólidos y los residuos sólidos serán almacenados en contenedores colocados en las áreas comunes para ponerlos en otros contenedores temporales de mayor capacidad ubicados en el área de residuos sólidos. Teniendo ya la experiencia de trabajar con empresas recicladoras se tendrá el conocimiento experto de como separar adecuadamente los residuos sólidos para que estos sean entregados a dichas empresas para su reciclaje y la basura que tenga que ser enviada al relleno sanitario se harán mediante bolsas resistentes y entregados al servicio de recoja de basura del municipio. Estas acciones evitan la generación de fauna nociva, la generación de malos olores, basureros clandestinos, y la de ser un problema de salud pública. Del lado positivo, estas acciones propician una zona y un conjunto residencial completamente limpio y se evita la contaminación del suelo.

La aplicación de la *Guía de Buenas Prácticas Ambientales* permitirá al promovente y visitas, tener el conocimiento del manejo de los residuos sólidos, el cuidado del agua, el cuidado de las áreas verdes y la protección a la flora y fauna.

La aplicación del *Procedimiento de Monitoreo y Vigilancia Ambiental* permitirá vigilar, inspeccionar, controlar, reparar y adecuar los equipos operacionales. Sin quitarle importancia permitirá tener el control del manejo de los residuos sólidos, inspeccionar las instalaciones, mantenimiento de las áreas verdes naturales, monitorear el éxito la *Guía de Buenas Prácticas Ambientales* y promover iniciativas mejoradoras de acuerdo a los resultados obtenidos del programa.

El impacto visual será eliminado con un área limpia y con espacios verdes con especies nativas de la región lo que permitirá el drenaje al subsuelo y la eliminación de especies invasoras.

Los impactos permanentes más relevantes que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno. Sin embargo, el predio se encuentra dentro de un desarrollo inmobiliario, del cual formará parte. Esto permitirá que se integre al paisaje dominante en el sitio. Por otro lado, el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, incluyendo las 6 especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitirá la sobrevivencia de los individuos presentes en el predio. Por medio del rescate y reubicación, se procurará la integración de los individuos de palma chit y nakax dentro de las áreas verdes (áreas de conservación) que se conformarán dentro del proyecto.

Asimismo, con la conformación de estas áreas verdes se asegurará la provisión de hábitat para especies de fauna silvestre.

En cuanto a los impactos benéficos, la implementación del proyecto traerá consigo un beneficio en cuanto a la economía local, ya que se provocará la generación de empleos temporales durante su construcción y permanentes durante la operación.

En resumen, el proyecto proporcionará un espacio completamente organizado, limpio y funcional, sin modificar el ecosistema y sin dañar el medio ambiente ni a corto, ni mediano ni largo plazo, ya que todas las acciones están encaminadas a cuidar y proteger al medio ambiente.

#### **VII.4. Pronóstico ambiental.**

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo la implementación del presente proyecto, prevalecen condiciones de continua afectación a la vegetación por actividades de urbanización que reflejan el incremento continuo de la demanda residencial en la ciudad de Tulum. El escenario anterior ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico correspondiente y en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados por la operación del proyecto; establecimiento de áreas verdes con vegetación nativa, rescate de flora y fauna susceptible a ser impactada, entre otros.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida su construcción, traerá consigo que esta zona en particular se incremente la oferta residencial, sin embargo, no atenta contra el desarrollo de la zona y no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y defecación al aire libre ya que existirán medidas de prevención aplicables como se mencionan en los numerales anteriores, además de que el proyecto tiene contemplado la permanencia de un área sin uso de 0.73 ha (36.50% respecto al total del predio) y un área de conservación con 0.36 ha (18.03% respecto al total del predio), en las cuales permanecerán con suelo, vegetación natural y en general biodiversidad de la región. Finalmente, se generarán empleos temporales y durante su construcción y operación.

### VII.5. Conclusiones.

- Desde su concepción y planeación el desarrollo del proyecto ha seguido los lineamientos que corresponden de acuerdo a sus características y cualidades, el proyecto se inserta y queda incluido en los programas de acción que darán cumplimiento por cada etapa del desarrollo a todos los requisitos normativos y legales establecidos por los diferentes organismos gubernamentales.
- Las políticas del proyecto, tienen como base respetar la diversidad biológica presente en el conjunto residencial de interés, para lo cual incorpora a su diseño arquitectónico y alcances operativos dichas medidas de prevención, siendo estos algunos de los atributos más en la conceptualización y ejecución de éste.
- El proyecto cumple con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.
- El predio destinado para el proyecto, no ha tenido ningún tipo de uso anterior. En los predios se desarrollan principalmente comunidades correspondientes a una *vegetación secundaria de selva mediana*.
- El planteamiento inicial del proyecto, así como el diseño arquitectónico, se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona y de los predios mediante la caracterización previa de la vegetación y fauna presentes. Una premisa básica del proyecto, fue el de cuidar el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.
- Como en la mayor parte de los proyectos de este tipo, las principales afectaciones a la zona se deberán a los trabajos asociados al desmonte, los cuales se refieren generalmente a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa, considerable e irreversible. En este caso en particular y dadas las condiciones ya antes mencionadas de deterioro previo en el sistema ambiental, estos impactos tendrán una intensidad alta, pero de magnitud moderada ya que se presentarán en lugares muy localizados.
- Cabe mencionar que, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada

considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se va a construir el proyecto.

- Los estados de conservación de la vegetación, las condiciones abióticas y la fauna verificada en el proyecto serán respetados. Si consideramos que existe una tendencia natural en los predios aledaños y en el mismo predio del proyecto por costumbres, ignorancia y explotación turística se observan actualmente pérdidas sustanciales de ecosistemas.
- De mantenerse la tendencia actual, donde la aplicación de la normatividad ambiental es endeble, el crecimiento del corredor Cancún-Tulum generará un incremento en los procesos de deterioro que inciden sobre el entorno natural, mismos que se expresan en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de selvas y manglares, afectación a los hábitats silvestres, alteración del ciclo hidrológico, penetración de la cuña salina y en la contaminación y disponibilidad de agua subterránea. Efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.
- En el corto plazo, se mantendrá el crecimiento de la inversión turística e inmobiliaria, así como el de la población asociada a éste, con lo que se intensificarán en magnitud e importancia los daños ambientales locales y regionales, situación que provocará mayores costos de inversión para atenuar los impactos que la falta de cumplimiento de la normatividad conlleva.
- Dentro de este contexto, el incumplimiento o la no aplicación de la normatividad ambiental por parte de desarrolladores, inversionistas, autoridades y de la población en general, puede llegar a provocar en el corto y mediano plazos se retire la inversión al deteriorarse la calidad de los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas en la región, de tal manera que por el alto costo que pudieran alcanzar los programas de restauración y mitigación propuestos, su instrumentación las haga inviables al igual que el crecimiento económico.

## Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ....	2
VIII.1. Presentación de la información: .....	2
VIII.1.1. Planos definitivos.....	2
VIII.1.2. Fotografías. ....	2
VIII.2. Otros anexos. ....	4

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **VIII.1. Presentación de la información:**

Se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en un ejemplar.

Es importante señalar que la información solicitada se encuentra completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

Se presentan los planos pertinentes en el **Anexo 2**.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

A continuación, se presentan fotografías para ilustrar el estado actual del sitio del proyecto y sus alrededores:



**Fotografía 1. Vista general del tipo de vegetación presente en el predio del proyecto.**



**Fotografía 2. Trabajo de campo para caracterización de flora del sitio del proyecto.**





Fotografía 3. Individuos de *C. yucatanicus* presentes en el área del sitio del proyecto.

### **VIII.2. Otros anexos.**

Como complemento al presente documento, se presentan los siguientes Anexos:

- Anexo 1. Resumen Ejecutivo
- Anexo 2. Coordenadas y Planos
- Anexo 3. Documentación Legal del Promoviente
- Anexo 4. Responsable del Estudio de Impacto Ambiental
- Anexo 5. Procedimientos Aplicables
- Anexo 6. Programas Aplicables
- Anexo 7. Bases de Datos