

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0056/04/17.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, domicilio particular y el número de teléfono celular del Representante legal, en página 3.
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
  
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 02/2018, en la sesión celebrada el 15 de enero de 2018.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## MODALIDAD PARTICULAR

### PROYECTO "PALAPA MAYA".



CANCUN Q. ROO, ABRIL 2017.

**CONTENIDO**

<b>No.</b>	<b>CAPÍTULOS.</b>	<b>Página.</b>
I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	5
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.	21
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	55
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	78
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	94
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	100
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	103

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

### I.1. Proyecto

"PALAPA MAYA".

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza en el predio marcado como 10-J-A del Rancho San Eric, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.



Localización del predio del proyecto.

#### I.1.3. Vida útil del proyecto

La vida útil de esta construcción se estima permanente.

#### I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el ANEXO I. se presenta copia de la documentación que avala la legal posesión del predio, así como la documentación de la promotente.

### I.2. Promotente

#### I.2.1 Razón social

Sra. Bárbara Garza Lagüera Gonda.

#### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

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

Sra. Bárbara Garza Lagüera Gonda.

#### I.2.4 Dirección del promotente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED] con número telefónico [REDACTED]

### **I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o razón social**

QUIROZ Q. Y ASOCIADOS, S.C.

#### **I.3.2 Registro federal de contribuyentes**

QQA100727UJ8.

#### **I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Integración de la Manifestación de Impacto Ambiental:

M en C Lourdes Quiroz Quiroz/ GRUPOCONARQ

#### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Av. López Portillo, Supermanzana 86, Manzana 9, lotes 1-5, local B. Puerto Juárez-  
Cancún Quintana Roo. 77520

Tel. 01(998) 8741830 y 01(998)843 32 39

quirozlu@q2consultor.com.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

El predio en el que se pretende desarrollar el **proyecto** corresponde a un polígono de **2,187.02 m<sup>2</sup>**, ubicado en el lote 10-J-A dentro del Rancho San Eric, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo.

El Lote corresponde a un sitio que cuenta con afectaciones tanto naturales como de tipo antropogénico, ya que se trata de un sitio afectado por la construcción del camino costero Tulum-Boca Paila, así como por el hecho de que anteriormente fue utilizado para actividades de copra y el paso hacia las viviendas de la zona.

Al interior del Rancho San Eric, se observan palmas cocoteras (actividades de copra antiguas), así como áreas ajardinadas y caminos que comunican con las viviendas existentes; actualmente en el interior del lote se ubica una torre eólica rural y una caseta para un generador los que ocupan el 1.04% del terreno, lo que se realizó al amparo del oficio 04/SGA/488/17 de fecha 30 de marzo de 2017; así mismo, el sitio cuenta predominantemente, con algunos espacios naturalmente desnudos a nivel de suelo así como con remanentes de vegetación de matorral costero en estrato arbóreo y con presencia de ejemplares de palma de coco (*Cocos nucifera*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Chechén (*Metopium brownei*) y palma chit (*Thrinax radiata*).

Las obras y actividades que mediante este documento se someten a valoración, en materia de impacto ambiental, ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), consisten en la preparación, construcción y operación de una palapa maya para meditación con áreas de servicios con alternativas sustentables como un humedal artificial, camino rustico y áreas de conservación.

Las áreas de aprovechamiento de estos elementos corresponden al 13.9% de acuerdo a los siguientes conceptos y superficies indicadas en la siguiente tabla:

Tabla de superficies de aprovechamiento del proyecto.

CONCEPTOS	SUPERFICIES	
	(m <sup>2</sup> )	%
Palapa Maya.	88.00	4.02
Humedal artificial.	65.70	3.00
Área de manejo de residuos sólidos.	6.48	0.30
Acceso y camino rustico*	144.80	6.63
<b>Aprovechamiento</b>	<b>304.98</b>	<b>13.95</b>

\*Los elementos "Acceso vehicular" y "Camino" serán áreas aclareadas sobre el suelo natural sin asfaltado o cimentación, por lo que serán siempre permeables.

Conforme a lo antes expuesto, el área que se pretende ocupar corresponde al 13.95 % más el área previamente utilizada por la torre eólica y la caseta del

generador con 22.7 m<sup>2</sup> (1.04%)<sup>1</sup>, por lo que el predio contará con la ocupación de 15%; manteniendo el 85% (1,859.34 m<sup>2</sup>) de terreno en condiciones naturales.

Conforme a lo antes indicado las áreas permeables del terreno, corresponden a un camino rústico, y las áreas de conservación, conforme se indica en la siguiente tabla:

CONCEPTOS	Sup (m <sup>2</sup> )	%
Acceso y camino rustico	144.8	6.63
Sin Aprovechamiento	1,859.34	85.00
<b>TOTAL, PERMEABLE</b>	<b>2,004.14</b>	<b>91.63</b>

\*\*Las áreas Sin Aprovechamiento corresponden a las áreas que mantendrán sus condiciones actuales, sin utilización de ningún tipo.

En virtud de lo anterior, se tiene que el proyecto considera mantener una superficie de **91.63 %** como permeable, es decir que sobre un área de **2,004.14 m<sup>2</sup>** se mantendrán las condiciones de permeabilidad natural en el aporte pluvial.

Dada la ubicación espacial del proyecto y su interacción con el medio circundante le son aplicables la **UGA Ff<sub>3</sub>3** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum,<sup>2</sup> y la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>3</sup>.

Con fundamento en el Artículo 28, fracción IX<sup>4</sup> de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo indicado por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su Artículo 5, incisos O) y Q)<sup>5</sup> se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular.

Lo anterior en virtud de que las obras y actividades que se someten a valoración ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), se refieren a la construcción de una palapa maya para meditación con áreas de servicios con alternativas sustentables como un humedal artificial, camino rustico y áreas de conservación, sobre un predio cuya superficie total es **2,187.02 m<sup>2</sup>**.

<sup>1</sup> 04/SGA/488/17 de fecha 30 de marzo de 2017.

<sup>2</sup> POET CT- Publicado el 16 de noviembre de 2001, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo

<sup>3</sup> Norma Oficial Mexicana; de 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

<sup>4</sup> Artículo 28. Fracción VII.-Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. Fracción IX.- *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.*

<sup>5</sup> El Artículo 5, en su incisos O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; y Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros especifica que la MIA es necesaria para la Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto, se pretende desarrollar en el predio marcado como 10-J-A del Rancho San Eric, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie de **2,187.02 m<sup>2</sup>**, consistente en la preparación, construcción y operación de palapa maya para meditación con áreas de servicios y alternativas sustentables como un humedal artificial, camino rustico y áreas de conservación.

La palapa que se instalará será para el uso particular, privado y eventual uso para meditación de los propietarios, bajo un enfoque de auto-sustentabilidad, que, por un lado, se apuesta de manera contundente por proteger el entorno natural que los rodea en el lote con vegetación de matorral costero; y por otro, lo que se hace es lograr el contacto con la naturaleza.

Las actividades de preparación, construcción y operación del **proyecto**, se han contextualizado y analizado en función del espacio que ha de ocupar y bajo la normativa aplicable imprimiendo medidas precautorias de tipo constructivo y servicios como la instalación de la palapa maya, humedal artificial para tratamiento de aguas residuales, área de manejo de residuos sólidos, acceso y camino rústico así como áreas de conservación.

### II.1.2 Selección del sitio.

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- 1 Se cuenta con la legal posesión del predio, de conformidad con los anexos adjuntos en el presente documento.
- 2 La superficie total de **2,187.02 m<sup>2</sup>** del terreno es suficiente y adecuado para el desarrollo que se pretende y es compatible con la vocación de uso de suelo.
- 3 Se consideraron para el diseño del proyecto los criterios aplicables a la UGA Ff3 establecidos en el POET de Cancún Tulum.
- 4 El espacio presenta signos de afectaciones previas a sus condiciones originales, ya que se advierten áreas desprovistas de vegetación que implicaron caminos antiguos de paso, y evidencia de disposición de residuos vegetales.

No se consideran otras posibilidades para el desarrollo del proyecto, en virtud de que el predio ofrece, las opciones requeridas para un proyecto de esta naturaleza.

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

El predio marcado como 10-J-A del Rancho San Eric, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, cuenta con una superficie de **2,187.02 m<sup>2</sup>**.

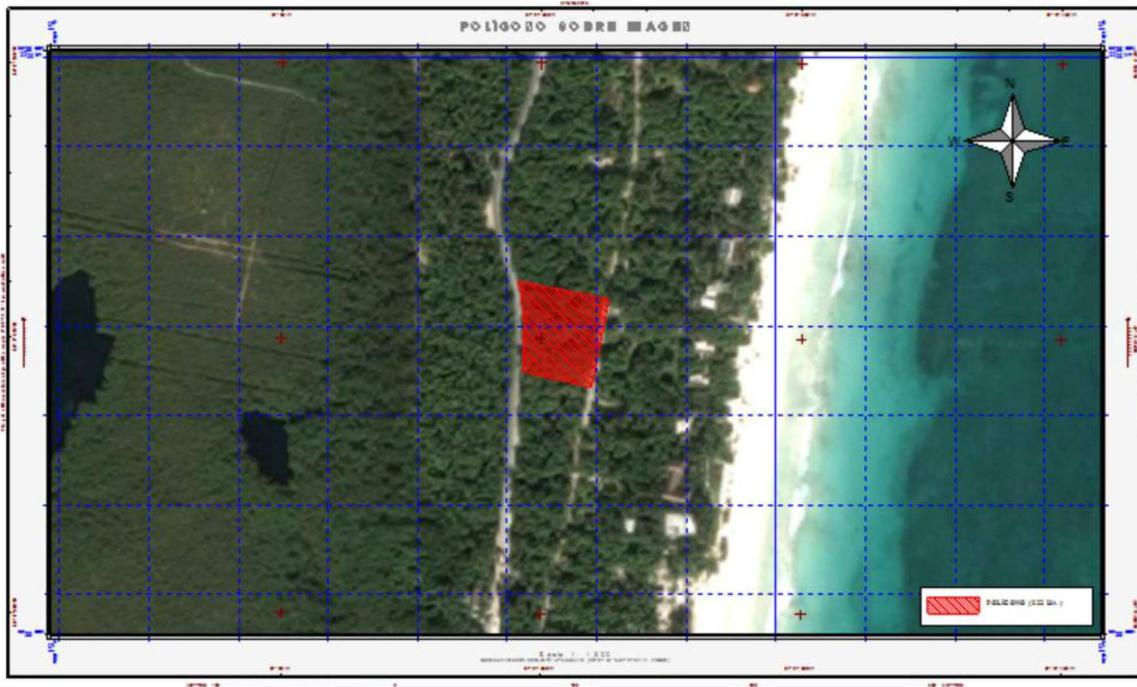
De acuerdo con el plano topográfico, se presentan a continuación las coordenadas geográficas del polígono del predio que nos ocupa:

VERTICE	COORDENADAS.	
	X	Y
1	451355.5085	2225875.1609
2	451406.5715	2225864.8081
3	451397.0014	2225815.5325
4	451358.8501	2225824.5503
5	451358.7799	2225835.1389
6	451359.5150	2225851.3480
7	451358.1090	2225865.0090
1	451355.5085	2225875.1609

El predio presenta una forma irregular con las siguientes colindancias.

Sentido	Medidas y Colidnancias.
<b>Norte</b>	43.19 metros en línea recta con propiedad privada.
<b>Este</b>	59 metros en línea recta con los Lotes 10-J-1 y 20-J-2.
<b>Oeste</b>	68.82 metros en línea quebrada con Camino Costero Tulum-Boca Paila.
<b>Sur</b>	41.04 metros en línea recta con propiedad privada.

En la siguiente imagen se muestra la localización del polígono del predio en el que se propone el proyecto sobre imagen remota.



#### II.1.4 Inversión requerida.

Esta construcción tiene un costo estimado de \$ 2'500,000 (2 millones quinientos mil pesos mexicanos 00/100 M.N.).

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

El proyecto se considera de bajo impacto, tanto por las condiciones del sitio, las características de las instalaciones, como por los materiales a emplear y el grado de intervención sobre el sitio en el que se propone.

La obra consiste en la preparación de sitio, construcción y operación de instalación de 1 palapa, un humedal para tratamiento de aguas residuales, área contenedora de residuos sólidos, acceso, camino rústico y áreas de conservación.

Las actividades de preparación, construcción y operación del **proyecto**, se han contextualizado y analizado en función del espacio que ha de ocupar y a bajo la normativa aplicable. El área que se pretende ocupar corresponde al 13.95 % más el área previamente utilizada por la torre eólica y la caseta del generador de 1.04%, el sitio contará con la ocupación de 15%; por lo que el predio mantendrá el 85% del terreno (**1,859.34 m<sup>2</sup>**) en condiciones naturales.

La mayor parte de la superficie a utilizar del predio no presenta cubierta vegetal sobre el suelo, ya que como ha sido indicado, el predio presenta afectaciones previas debido a su ubicación, por lo que únicamente se habilitarán los espacios estrictamente necesarios para el establecimiento de los elementos del proyecto.

En anexos se presentan los planos en dimensión 90 X 60 para su revisión.

#### II.1.6 Uso actual del suelo.

Actualmente el espacio no es utilizado para ningún fin, no obstante, en su interior se cuenta con una torre eólica y una caseta para el generador<sup>6</sup>, y hacia la colindancia Este, se localiza parte de un antiguo camino que da paso a las viviendas de la zona. En el interior del predio no se cuenta con cuerpos de agua.

En lo referente a los instrumentos de regulación territorial que establecen los usos y destinos del suelo el **POET CT**<sup>7</sup>, el sitio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA Ff33**, la que cuenta con un uso de suelo condicionado a infraestructura y turismo con una densidad bruta promedio de hasta 30 cts./ha, 15% de porcentaje máximo de desmonte y una altura de construcción en edificación que no rebase los 12 m.

<sup>6</sup> 04/SGA/488/17 de fecha 30 de marzo de 2017

<sup>7</sup> Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum Publicado el 16 de noviembre de 2001, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo

Se hace la aclaración que el proyecto se trata de una palapa maya para uso de meditación y servicios sustentables, que son compatibles con los usos destinados por la UGA Ff33, así como con aquellos criterios Generales y Específicos aplicables.

El uso del suelo asignado para el predio, es compatible con el proyecto que se pretende y en términos ambientales concurrentes, en el sentido de que ésta, por su ubicación, dimensiones y característicos no implica una alteración a un ecosistema ni a las condiciones ambientales existentes.

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

El sitio de ubicación pretendida del proyecto se encuentra en proceso de urbanización. Los servicios con los que requiere son dotación de agua potable, suministro de energía eléctrica, recolección de basura y eliminación de aguas residuales, así como el servicio de telefonía, TV por cable, internet.

#### **VÍAS DE ACCESO AL PREDIO.**

*Vía Terrestre.* La vía de acceso principal a Tulum es a través de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, y al sitio del proyecto es a través de la vialidad costera Tulum – Boca Paila.

*Vías Aéreas.* Utilizando el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Cancún o el aeródromo de Tulum.

#### **SERVICIOS DISPONIBLES Y REQUERIDOS**

**Agua Potable.** Se obtendrá a través del llenado de tanques de 800 litros, mediante pipas de agua.

*Manejo de aguas residuales.* Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se dotará de sanitarios portátiles que serán suministrados por una empresa especializada en este tipo de servicios. Se emplearán a razón 1:20 es decir, 1 baño por cada 20 trabajadores.

Durante la operación se utilizará el humedal artificial subsuperficial, que replica los procesos naturales de depuración, no requiere de energía eléctrica ni reactivos para el tratamiento, éste consta de las siguientes características:

- **Humedal para el tratamiento de las aguas residuales.**

El proyecto contará con un sistema de humedal artificial para el tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto.

El humedal artificial medirá 51 m<sup>2</sup> de superficie total de forma irregular; con una profundidad máxima de 0.40 m y una pendiente de 0.5% está diseñado para recibir una capacidad de 240 l por semana de aguas grises, con una velocidad de reacción conservativa de <8.6 m/día. El sistema consiste en una capa delgada (5 cm) de arena cubierta por una capa gruesa (45-75cm) de grava de tamaño pequeño-medio, y con una capa delgada (5 cm) tierra. Las plantas aneas (*Typha spp.*) son fuerte, fácil de propagar, y capaz de producir una biomasa anual grande. Típicamente quitan cantidades grandes del nitrato y del fosfato.

Mientras que la superficie superior del filtro se mantiene horizontal para evitar la erosión, el fondo tiene una pendiente preferentemente entre 0,5-1% desde la entrada a la salida para permitir un fácil drenaje.

La profundidad del lecho normalmente es de unos 60 cm, (adicionalmente tiene unos 15 cm de borde libre para la acumulación del agua).

El área superficial específica es de 50 m<sup>2</sup>/3 personas.

La carga orgánica es de 7-910 g DBO5/ m<sup>2</sup> día.

La reducción del porcentaje y concentraciones efluentes esperadas para contaminantes comunes en humedales<sup>8</sup>

Parámetro	Reducción Esperado	Concentración Esperado del Efluente (mg/L)
Sólidos Suspendidos Totales (TSS)	51-98%	3.7-64 (típicamente <10)
Coliformes	82-100%	(MPN) 50-577,000/100ml
Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD)	49-96%	5.3-90
Nitrógeno	12-86%	6.3-29.6
Fósforo	-12-91%	0.5-9.6

<sup>8</sup> Crites et al. 2006; US EPA 1999; Crites and Tchobanoglous 1998; Hammer 1989)

La tecnología de humedales artificiales puede ser considerada como un ecosistema en el que los principales actores son:

**El sustrato:** sirve de soporte a la vegetación, permitiendo la fijación de la población microbiana, que va a participar en la mayoría de los procesos de eliminación de los contaminantes.

**La vegetación (macrofitas):** contribuye a la oxigenación del sustrato, a la eliminación de nutrientes y sobre la que su parte subterránea también se desarrolla la comunidad microbiana.

**El agua a tratar:** circula a través del sustrato y de la vegetación.

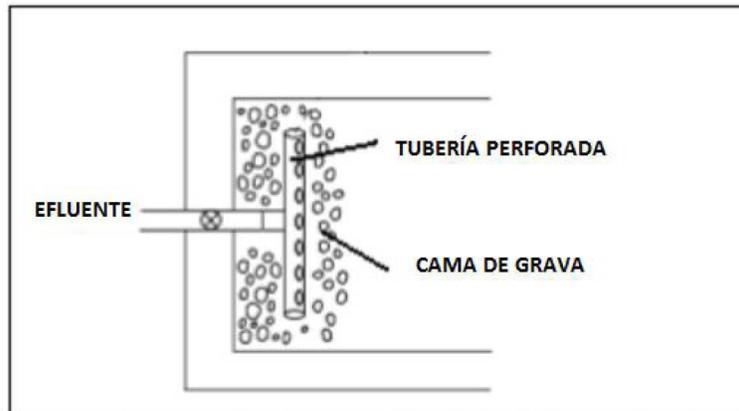


Esquema general del funcionamiento y elementos de un Humedal Artificial.

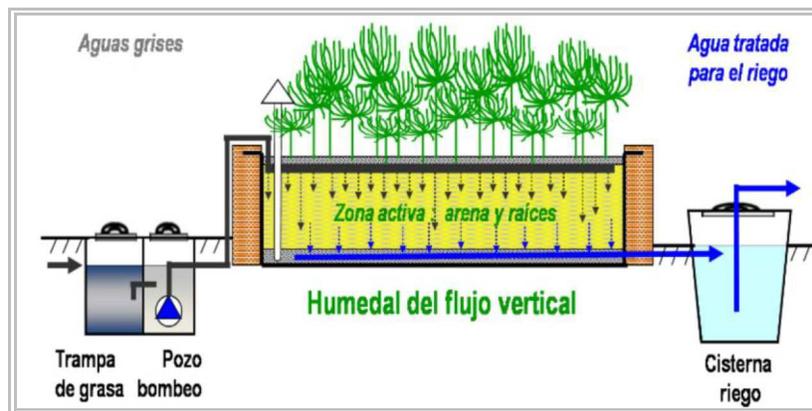
Los mecanismos involucrados en la eliminación de los principales contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas, mediante el empleo de humedales artificiales son:

- Eliminación de sólidos en suspensión mediante procesos de sedimentación, floculación y filtración.
- Eliminación de materia orgánica mediante los microorganismos presentes en el humedal, principalmente bacterias, que utilizan esta materia orgánica como sustrato. A lo largo del humedal existen zonas con presencia o ausencia de oxígeno molecular, por lo que la acción de las bacterias sobre la materia orgánica tiene lugar tanto a través de procesos biológicos aerobios como anaerobios.
- Eliminación de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, principalmente mediante mecanismos de nitrificación – desnitrificación y precipitación.
- Eliminación de patógenos mediante adsorción, filtración o depredación.
- Eliminación de metales pesados, etc.

Por lo anterior, de manera sintetizada el sistema consiste en una cama de grava plantada con vegetación, donde el agua fluye debajo de las superficies de grava, y la cual proporciona nutrientes a las plantas emergentes.



En la cama de estabilización impermeable, los sólidos son eliminados por procesos mecánicos naturales, en donde los sólidos se depositan hasta el fondo. Una vez depositada, la materia orgánica es procesada por microbios y plantas, lo cual previene la acumulación de materiales en el fondo de la poza. Posteriormente, como el agua fluye por el sustrato de grava en el humedal, la eliminación de contaminante ocurre por procesos físicos (sedimentación y filtración), procesos químicos (la precipitación y adsorción), y procesos biológicos (metabolismo bacteriano).



Las plantas que se encargarán de realizar parte de la filtración por procesos serán aquellas susceptibles de soportar ambientes siempre húmedos y con sistemas radiculares generosos. Las plantas susceptibles de ser utilizadas son caña común o carrizo, juncos, tule *Typha domingensis*.

Una vez que el proceso haya concluido, saldrá por gravedad hacia una cisterna final de riego (integrada al mismo humedal), en la que se captará el agua limpia y

se acopiará para ser utilizada en el riego de las áreas verdes del propio rancho, previo análisis de calidad.

En general los componentes principales de los humedales son las plantas, los suelos y los microorganismos. Las plantas sirven como medio de ayuda para los microorganismos, proporcionan sombra (evitando el crecimiento de algas), aíslan el agua de la pérdida de calor, filtran sólidos y patógenos, y proveen de oxígeno disuelto.

La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de la luz solar.

Al tener un alto grado de humedad y una abundante vegetación, el humedal adquiere un elevado potencial de autodepuración. Casi no se generan lodos, porque todos los sólidos se mineralizan, no se generan olores, no presentan problemas de moscas y la biomasa vegetal actúa como aislante del sedimento, lo que asegura una intensa actividad microbiana en todas las estaciones del año.

Materiales.

- 3 m<sup>3</sup> de grava.
- 10 m de Tubería de PVC de 4 pulg.
- Membrana geotextil impermeable de 1.00 mm de espesor.
- 2m<sup>3</sup> de tierra de sustrato.
- 2 palas.
- 2 picos.
- 1 carretilla.
- 4 sacos de cemento.

**Manejo de residuos sólidos**, se realizará separación de residuos sólidos reciclando aquellos que así lo permitan. Se promoverá la composta con los residuos orgánicos y, los sobrantes, serán reciclados por tipo como el plástico, aluminio y cartón los que no se puedan reciclar serán gestionados a través del servicio de limpia municipal. Se instalará un sitio específico para el acopio y manejo de los residuos sólidos.

**Energía eléctrica**, Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con un generador eólico de tipo rural y una planta de emergencia.

## DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES PARTICULARES DEL PROYECTO.

**INSTALACIÓN HIDRÁULICA:** Para satisfacer los requerimientos de agua potable para el proyecto, se contará con un taque tipo Rotoplass® para almacenamiento del líquido, asimismo se contará con una bomba hidroneumática para presurización.

**INSTALACIÓN SANITARIA:** El sistema de drenaje diseñado para el proyecto tendrá un sistema de tubería P.V.C. y hará su descarga al sistema de tratamiento de aguas residuales antes mencionado previamente.

**DRENAJE PLUVIAL:** Para la disposición de las aguas pluviales se diseñó un sistema de caída libre para el desagüe de la azotea de la palapa previa filtración, esta agua será parcialmente captada en un depósito para su posterior uso. Los excedentes escurrirán por la pendiente natural del terreno.

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** En lo que respecta a la instalación de energía eléctrica hay que mencionar varias características de la misma, en primera instancia se cuenta con un eficiente sistema de planta generadora de electricidad a base de gasolina o diesel, con la capacidad suficiente para permitir la realización de las actividades en esta etapa y con un sistema con generador eólico, existente en el sitio.

### ***II.2 Características particulares del proyecto***

#### **Programa General de trabajo.**

Por las dimensiones y alcances de esta obra se espera concluirla y operarla en un lapso de 1 (un) año. Se solicita un periodo de validez del resolutivo de 3 (tres) años a fin de enfrentar cualquier imponderable.

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DESMONTE												
NIVELACIÓN												
ESTRUCTURA												
INSTALACIONES Y ALBAÑILERÍA												
ACABADOS												
ACCESO												
AÉREAS DE CONSERVACIÓN.												

Para la etapa de operación se solicita un plazo de **50 años**.

### II.2.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio para el proyecto consistirá en

- Rescate de ejemplares de vegetación.
- Reubicación de ejemplares rescatados.
- El desmonte se realiza de manera manual dado que se trata de matorral costero.
- Los ejemplares que por sus características no sean susceptibles de ser reubicados, serán picados y triturados a efecto de ser incorporados en las áreas de conservación.
- Acciones de excavación y nivelación de las áreas a intervenir.
- La excavación y nivelación se realizarán de manera manual, ya que, por las dimensiones y características de bajo impacto, no se requerirá maquinaria en esta etapa para dichas actividades.

### II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto consiste en la preparación, construcción y operación de 1 palapa maya, humedal artificial para tratamiento de aguas residuales, área de almacén temporal de residuos sólidos, acceso y camino rústico y áreas de conservación. De acuerdo con las dimensiones y características del proyecto, se estima de bajo impacto, por lo que las obras y actividades provisionales necesarias son las que se muestran a continuación:

**Casetas:** Se habilitará una caseta de obra para resguardo de los materiales y equipos y para dirigir las obras y actividades del proyecto. Todas las obras asociadas provisionales serán construidas con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto. Se colocarán en sitios que, posteriormente, serán ocupados por construcciones.

**Instalaciones sanitarias:** Se instalarán sanitarios portátiles, a razón de 1:20, es decir 1 por cada 20 trabajadores siendo éstos mantenidos por la compañía contratada.

**Sitios para la disposición de residuos sólidos:** Dentro del predio se destinará un sitio específico para el acopio, manejo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante la preparación de sitio y construcción del proyecto.

### II.2.3 Etapa de construcción.

De acuerdo con las características del proyecto, la construcción estará predominada por la instalación de los diferentes elementos del proyecto, los cuales se muestran a continuación:

Palapa Maya
Humedal artificial

Área de manejo de residuos sólidos.
Acceso y Camino rústico.

En lo concerniente a la estructura de la palapa, se construirá sobre cimentación convencional a base de zapatas y postes de madera dura. Sobre la cimentación se desplantarán los muros de carga a base de blocks huecos ligeros reforzados con castillos armados y columnas de madera dura.

Sobre los muros se colocarán los postes a manera de trabes y cerramientos para formar los marcos rígidos de la estructura. El techo será de palapa a base de zacate adquirido en casas comerciales autorizadas, por lo que no se emplearán las palmas existentes en el predio ni en la zona de influencia. La mayor parte de los materiales empleados para la palapa serán madera dura de la región, zacate y en menor escala concreto para las zapatas que sostendrán los postes.

El humedal artificial estará conformado de un área de llegada, una cama de estabilización impermeable y una cisterna de acopio del agua tratada.

El contenedor de residuos sólidos consistirá en la construcción de un depósito de material de concreto y block sobre el cual se depositarán los residuos sólidos en un área, la que considerará los residuos orgánicos, inorgánicos y de reutilización.

El acceso y camino será conformado mediante la habilitación de los espacios desprovistos de vegetación de forma sinuosa y adecuando el suelo en las áreas más irregulares de manera manual. El camino es rústico, por lo que será siempre permeable, es decir que se permitirá la infiltración natural del aporte pluvial que ocurre sobre este elemento.

*Materiales y equipos.* Se utilizarán los materiales y equipos indicados en la siguiente tabla o similares:

<b><i>Materiales y equipos.</i></b>
Cemento, Concreto Premez F'c= 150 y 200 kg/cm <sup>2</sup>
Arena cribada de la región
Grava triturada y lavada 3/4" diam.
Acero de refuerzo F'y= 4200 kg/cm <sup>2</sup>
Block ligero de concreto 15x20x40 cms.
Vigueta pretensada 12-5,
barrote y cimbraplay de madera de pino
Zacate en rollo tratado para techo de palapa.
Madera dura.

*Manejo de maquinaria y equipo:* para la construcción del proyecto no se requiere de la contratación y uso de maquinaria, únicamente el empleo de vehículos para transporte de materiales y equipo para realizar las instalaciones.

Se exigirá al contratista que el equipo y maquinaria sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas.

La generación de empleo es hoy el desafío más apremiante de la región; no solo porque el empleo representa la base de una vida digna y la fuente principal de ingresos para nuestra población. También porque el desempleo y la pobreza son amenazas latentes para nuestras comunidades que determinan la movilidad y flujo de habitantes de una población a otra.

En el caso que nos ocupa, el proyecto, se pretende generar una base de empleos temporales y permanentes, los cuales estarán variando a razón del avance en el frente de actividades, flujo de capitales de desarrollo y requerimientos del mismo proyecto.

La estimación de empleos a generar es la siguiente:

Total, de empleos directos generados: 54.

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO			
EJECUCION DE RESCATE DE FAUNA	1	Especialista	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de fauna.
EJECUCION DE RESCATE DE VEGETACION	1	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Jardinero	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de flora.
TRABAJO TOPOGRAFICO (DELIMITACION)	1	Topógrafo	Temporal, durante las actividades de topografía.
	1	Auxiliar	Temporal, durante las actividades de topografía.
CHAPEO Y DESMONTE	1	Gerente	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Operarios	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	10	Peones	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
TRITURADO DE VEGETACION	1	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Operario	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Peón	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
NIVELACION	1	Gerente de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	1	Subgerente de Obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	2	Coordinador de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	2	Capataz de Obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.

	15	Cabo de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
SEGUIMIENTO TECNICO	1	Especialista	Permanente.
RESIDENTES DE OBRA	1	Encargado	Permanente.
Supervisor	1	Supervisor	Permanente.
Vigilantes	1	Vigilancia	Permanente.
Administrativo	1	Personal de oficina	Temporal.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto considera generar con el desarrollo del proyecto un aproximado de 54 empleos directos, entre temporales y permanentes.

Si consideramos una tasa que por cada empleado directo se generan 2 empleos indirectos, se estarían generando 108 empleos indirectos por el desarrollo integral del proyecto.

Lo anterior, nos permite inferir que en su totalidad el proyecto estaría generando una suma de 162 empleos totales.

#### **II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.**

*Programa de operación.* La conservación de la palapa y servicios implica mantenimiento preventivo y correctivo desarrollado de manera periódica a fin de mantener en óptimo estado las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y jardinería.

#### **II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto.**

Se habilitará una caseta y bodega de obra para resguardo de los materiales y equipos, se instalarán sanitarios portátiles, almacenamiento temporal de los residuos sólidos; se ocupará de manera temporal el área donde se construirá la palapa del proyecto.

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

Dada la naturaleza del proyecto, no se contempla su desmantelamiento ni abandono.

En el caso de instalaciones provisionales éstas serán retiradas conforme el avance de obra y los restos de material de construcción serán recuperados y retirados para ser dispuestos tal como determine la autoridad municipal.

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

En ninguna de las etapas del proyecto se utilizarán explosivos.

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

Dada la naturaleza del proyecto, se considera la generación de los siguientes residuos y emisiones, por fase, como se indica a continuación.

***Preparación del sitio y construcción:***

**SÓLIDOS:** Se generarán residuos de vegetales, así como residuos de construcción los que se definen como los sobrantes de las actividades de obra, tales como las instalaciones y acabados, se estima un desperdicio de 3% del total de los materiales utilizados.

Se generarán residuos por la estancia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos de tipo doméstico estando constituidos por empaques y restos de alimentos. La disposición final de todos estos residuos sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad municipal competente. La labor de acopio será facilitada por la colocación de tambores con tapa lo que permitirá depositar los desperdicios de manera ordenada.

**LÍQUIDOS:** Las aguas residuales que se generará durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán manejadas a través de la instalación de sanitarios portátiles, de depósito hermético, que tenderán mantenimiento periódico proporcionado por una empresa especializada en este rubro.

**EMISIONES A LA ATMÓSFERA:** Se generarán emisiones producto de la combustión interna que ocurre en los motores de la maquinaria y equipo. Estas emisiones ocurrirán durante la etapa de construcción. Se prevé, también, la emisión y dispersión de polvos y finos que provienen de suelo y del material de construcción.

**RUIDO:** Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada serán temporales, no rebasarán los 90 decibeles que corresponde al sonido del tráfico. Los ruidos ocurrirán en horas laborables. Para el caso específico se acatarán las disposiciones dictadas por la autoridad local competente. No se estima que se generen residuos peligrosos. No obstante, en el área de acopio de residuos sólidos, se contará con un espacio definido para el caso de generarse este tipo de sobrantes.

***Operación.***

**SÓLIDOS:** Se generará basura de tipo doméstico constituida, principalmente, por envases y empaques. Se esperan pocos residuos orgánicos los cuales serán acopiados y manejados en el área de Contenedor de residuos sólidos.

**LÍQUIDOS:** En la etapa de operación funcionará un sistema de tratamiento de aguas residuales cuyo objeto es limpiar las aguas servidas, a través de un sistema de humedal, el cual ya se descrito previamente.

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

Dados los volúmenes estimados y tipo de residuos generados, éstos serán acopiados en el Contenedor de residuos sólidos y dispuestos conforme lo indique el servicio de limpia municipal.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.**

El proyecto se vincula con los siguientes ordenamientos jurídicos:

➤ **Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos**

Artículos 1, 4, 8, 25, 27, 73, 108,115.

➤ **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)**

*“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 desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*IX Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros*

➤ **Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se encuentra de dentro de un Área Natural Protegida, de competencia Federal y/o Estatal.

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

Artículo 5, incisos O) y Q) indica lo siguiente:

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

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

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

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

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

**"INCISO Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS.**

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros."*

El capítulo III.- Del procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 9 indica que "...se deberá de presentar una *Manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización*".

Artículo 12, *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

*I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*

*II. Descripción del proyecto;*

*III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

*IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*

*V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*

*VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*

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

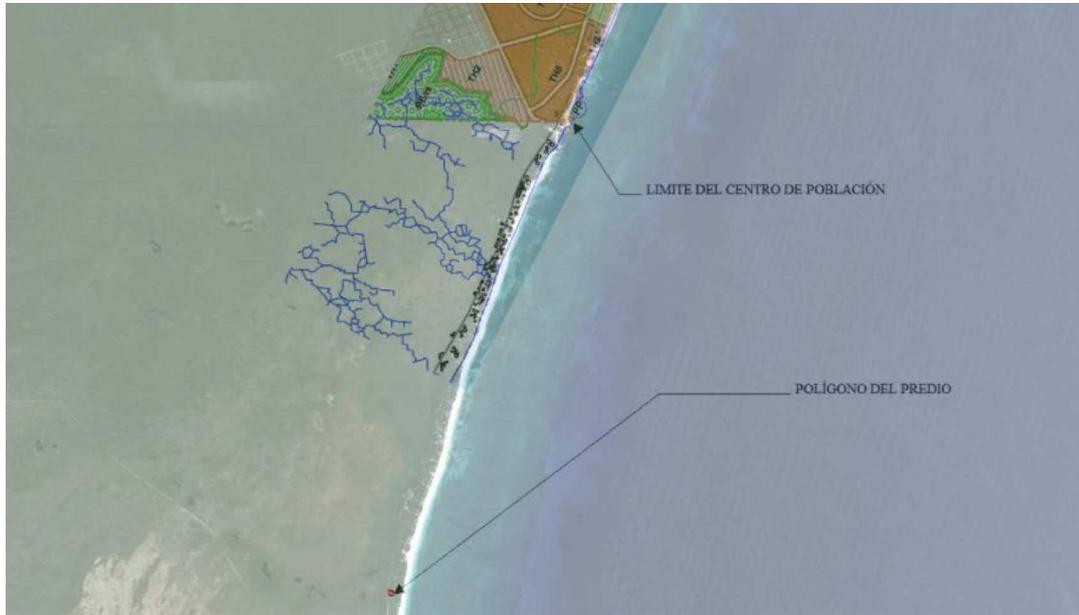
*VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores*

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

Una vez establecidos los motivos por los que la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental norman el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental al que se sujeta este proyecto, así como sus etapas constructivas y operativas, se procede a la vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico regional que le es aplicable, considerando, desde luego, que el proyecto, se diseña, desde su inicio, de manera que en todas y cada una de sus etapas cumpla con las disposiciones legales que le son aplicables.

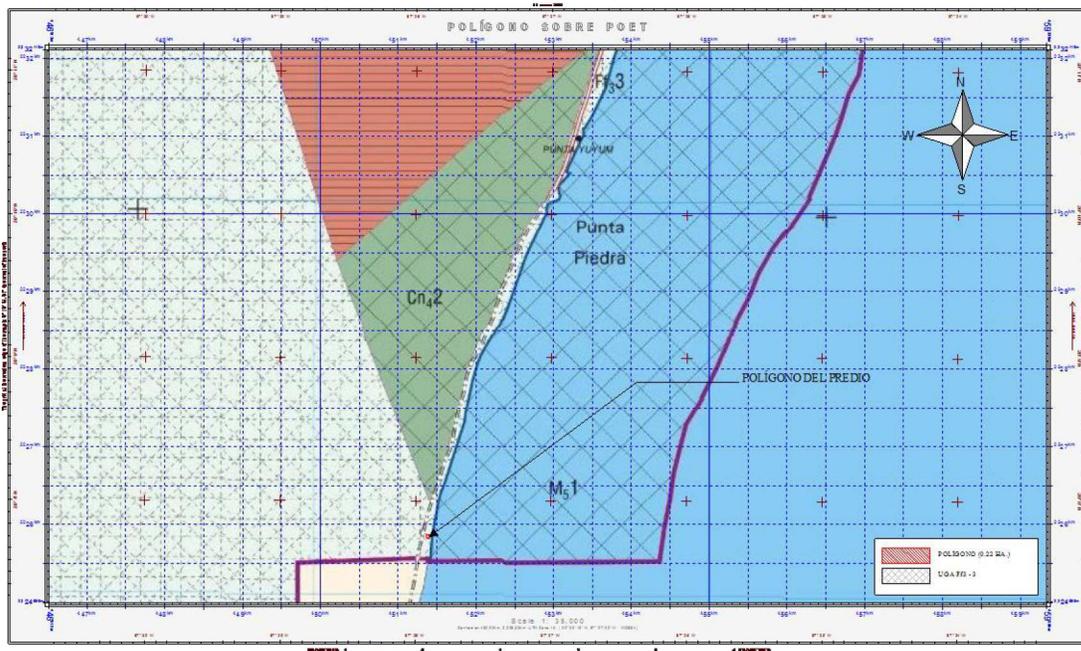
#### ➤ **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE TULUM.**

De acuerdo con la cartografía oficial con la que se cuenta, el área del proyecto se encuentra fuera de los límites del centro urbano de Tulum, por lo que no aplica el Programa de Desarrollo urbano de Tulum, publicado el 9 de abril de 2008, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



- **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM**, publicado el 16 de noviembre de 2001, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Partiendo de los planos oficiales, el área específica del proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental Ff33**, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



La **Unidad de Gestión Ambiental Ff33** cuenta con la siguiente política de uso de suelo:

Por lo antes el instrumento que define los usos y capacidades del suelo es el POET.

UGA	Política fragilidad ambiental	Uso predominante	Usos Compatibles	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
3	Conservación 4 Costa Tulum-Sian Ka'an	Flora y fauna		infraestructura, turismo	Acuicultura, Agricultura Asentamientos Humanos, forestal, industria, minería, pecuario, pesca.

#### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA.

CRITERIOS DE LA UGA Ff 3
C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
EI 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 53
FF 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 36
MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 40, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55
TU 3, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45
Af 1

Partiendo de lo anterior, en la siguiente tabla se analiza la congruencia del proyecto, con relación a los **Criterios Ecológicos** contenidos por la **UGA Ff3**:

#### Criterios Generales

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
C 1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	Se atiende y cumple con lo establecido por el criterio, ya que solamente se realizará el despalme en la superficie indispensable para el proyecto, la cual es de 304.98 m <sup>2</sup> .
C 2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas o en el mismo predio.	El proyecto contempla un programa de rescate de vegetación de matorral costero y su reubicación en las áreas de conservación al interior del mismo predio, las cuales ser de 1,859.34 m <sup>2</sup> . Así como un rescate

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
		de fauna se anexa el programa al presente.
C 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 no pretende establecer áreas con campamentos, ya que los jornales serán contratados de la localidad de Tulum, por lo que podrán desplazarse diariamente a la obra.
C 4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	Durante los procesos de preparación de sitio y construcción se contará con lineamientos de manejo de los desechos sólidos, ya que se contará con contenedores rotulados para la separación y minimización de residuos.
C 5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
C 7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
C 8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No pretende el abandono del proyecto.
C 10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	No se pretende la utilización de explosivos para ninguna de las tareas del proyecto.
C 11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	Se acatará dicha prohibición, se incluirá en el programa de manejo de residuos. No se dispondrá de materiales derivados del proceso constructivo sobre la vegetación.
C 12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Se contará con el correspondiente programa de manejo de residuos sólidos y líquidos, mismo que se anexa al presente documento.
C 13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Las medidas que se pretenden son básicas, pero se establecerán como parte del programa de manejo de residuos sólidos líquidos y de emisiones a la atmósfera. La medida incluye equipos y maquinarias de óptima condición

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
		mecánica.
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax raadii</i> (chit, cuca y nakax), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	No se pretende utilizar ninguna de estas especies como material de construcción. El techo de la palapa será de zacate adquirido en casas comerciales autorizadas.
C 15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Los materiales serán acopiados y cubiertos del viento para minimizar, en lo posible la dispersión de finos. Asimismo, se dotará de lonas para cubrir los vehículos que transporten materiales.
C 16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena de fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Todos los materiales que sean necesarios para el proyecto, serán adquiridos en casas comerciales o, en caso necesario, en bancos de material autorizados.
C 17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km de los centros de población.	No aplica, no se pretenden campamentos de obra.
C 18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	La cimentación es de escasos 50 cm de profundidad, la construcción de la palapa será de manera convencional y puntual No hay interrupción de circulación de agua subterránea entre el humedal y el mar.
C 19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	Las instalaciones contarán con instalaciones que no demeritan el paisaje existente, por lo que se cumple con el criterio.
EI 3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Las instalaciones del proyecto serán de bajo impacto al utilizar materiales removibles como madera dura, zacate, metal y concreto en cantidades menores, mismas que son objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
EI 5	Los asentamientos humanos y/o las	En anexos se presenta el

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	programa integral de manejo de residuos sólidos.
EI 8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se incluye el composteo en el programa de manejo de flora. Asimismo, el material vegetal derivado de la remoción de ejemplares de vegetación será triturado para ser dispersados en las áreas de conservación del proyecto.
EI 9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas urbanas y rurales.	Los sanitarios enviarán los desechos hacia el humedal artificial para el tratamiento de aguas de uso doméstico que no contamina el suelo ni el subsuelo.
EI 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 biológicos infecciosos.	No aplica el criterio ya que no generarán desechos biológicos infecciosos.
EI 11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	Se contará con instalaciones para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos. Como el humedal artificial y el área de manejo de residuos sólidos.
EI 12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ de acuerdo a la normatividad de la Ley de aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicables vigente.	Se contará con instalaciones para el acopio, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, en el humedal artificial.
EI 13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, de deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	El criterio no es aplicable, no se contempla la canalización de agua pluvial hacia el mar o hacia cuerpos de aguas superficiales. El aporte pluvial se infiltrará de manera natural en el resto del predio.
EI 14	Deberá estar separada la canalización de drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	No se contempla la construcción de calles o avenidas.
EI 16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo al cumplimiento	Las aguas provenientes del sistema de tratamiento podrán

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	ser utilizadas en la medida de lo posible en acciones de riego de las áreas verdes.
EI 17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El sistema del humedal artificial contará con todas las disposiciones técnicas para la eliminación de los contaminantes que se generen. Por el tipo de proceso no se genera lodos, porque todos los sólidos se mineralizan. No obstante, en caso de generarse serán utilizados en composta.
EI 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.	Tal y como se indicó previamente, en la medida de lo posible se empleará el efluente del sistema de tratamiento en las acciones de riego de áreas verdes.
EI 19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	No se realizará la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.
EI 20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el manglar.	El predio no cuenta con manglar. No aplica el criterio.
EI 21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	No aplica el criterio, el proyecto no pretende dichas actividades.
EI 22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El camino que se instalará en el predio es rústico y respetará el nivel natural de suelo, por lo que no implica taludes.
EI 23	Los parámetros de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El camino estará dispuesto a través de la vegetación natural, por lo que contará con árboles en las laderas.
EI 24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	
EI 25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	Se dotará de reductores de velocidad y señalamientos alusivos al cuidado y protección de la fauna.
EI 27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos.	En el predio no se desarrollan zonas inundables. No aplica el criterio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
EI 28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	No aplica. El proyecto no pretende la construcción de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.
EI 36	No se permite la construcción de muelles.	No aplica. No se pretende la construcción de muelles.
EI 38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El proyecto utilizará como fuente de energía la energía eólica, con la torre existente, se acata y cumple con lo indicado por el criterio.
EI 43	Se prohíben los campos de golf.	No aplica. No se pretende la construcción de campos de golf.
EI 48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	No aplica, el predio no presenta colindancia con la zona federal marítimo terrestre.
EI 49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	Las instalaciones y cableado se colocarán debajo del suelo. No se pretende la instalación de infraestructura de comunicación en ecosistemas vulnerables o sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.
EI 50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	No aplica. No se pretende la construcción de obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua.
EI 53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No aplica ya que no se cuenta con caminos sobre humedales.
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	Se acatará dicha prohibición. No se producirá leña para uso comercial o turístico.
FF 2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el	De acuerdo con la caracterización del predio, el cual

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.	Vinculación con el proyecto
	impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.
FF 5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas
FF 6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos
FF 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.
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo
FF 9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.
FF 11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.
FF 13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.
FF 14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier
	es pequeño, las posibles afectaciones a cualquier tipo de fauna son manejables, por lo que son susceptibles de ser minimizados mediante la aplicación de medidas de prevención tal y como se expone más adelante de la presente MIA-P.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítima terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa, dunas o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.
	No aplica. El proyecto no colinda con playa o zona federal marítimo terrestre.

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
FF 15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El proyecto contará con 1,859.34 m <sup>2</sup> de áreas de conservación en las que se mantendrá la vegetación que se desarrolla en ese espacio. Se cumple con el criterio.
FF 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.	Se acatará dicha prohibición. El proyecto no realizará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre.
FF 17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto no pretende establecimiento de viveros ni invernaderos.
FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de maleza o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	No se utilizarán defoliantes ni otros fitotóxicos. El proyecto no los requiere.
FF 19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	No aplica no se pretende dicha acción.
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No aplica. En el predio no se ubican cenotes.
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	Se acatará dicho criterio.
FF 23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	En el programa de manejo de flora se implementan medidas para erradicación de ejemplar de plantas exóticas.
FF 24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	Las áreas verdes del proyecto implicarán las áreas de conservación, las cuales mantendrán la vegetación de matorral costero.
FF 26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No aplican los criterios. No se pretenden dichas acciones. El proyecto no colinda con la zona costera, playa o mar.
FF 32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de especies aludidas en esta norma.	En el capítulo VI se presenta la caracterización del predio misma que expone que al interior del predio se distribuyen individuos de palma chit ( <i>Thrinax radiata</i> ) dispersos por lo que las medidas de minimización al impacto negativo de las obras se muestran en función del sembrado de los elementos del proyecto sobre sitios en los que se rescatarán los ejemplares que pudieran ser afectados, los cuales serán reubicados en las áreas de conservación del mismo predio, por lo que se garantiza su permanencia. En cuanto a la fauna, de manera esporádica se desplazan iguana rayada ( <i>Ctenosaura similis</i> ), por lo que se establecerá como medida el ahuyentamiento previo a la intervención del sitio, así como acomodo de rocas para refugio y asoleo temporal de dichos individuos que ocupen el predio.
FF 36	Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	No aplica el criterio. No existen en el predio áreas de manglar.
MAE 1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El proyecto no colinda con la zona de la playa o zona federal marítimo terrestre.
MAE 4	No se permite encender fogatas en las playas.	El proyecto no colinda con la zona de la playa o zona federal marítimo terrestre.
MAE 5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	El proyecto no colinda con la zona de la playa, dunas o lagunas costeras.
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	El proyecto no prevé el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
MAE 7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	El proyecto no colinda con la zona de la playa, o dunas.
MAE 8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40	El proyecto no colinda con la zona de la playa, zona federal marítimo terrestre o dunas

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	m de la zona federal y en una altura de 6 m	costeras.
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas	No aplica, el proyecto no se ubica en zona de dunas costeras.
MAE 10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	
MAE 11	No se permite la remoción de vegetación natural en el cordón de dunas, ni la modificación de éstas.	
MAE 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	No hay humedales en el predio, por lo que no aplica el criterio.
MAE 13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	No aplica no se pretenden dichas acciones. Al interior del predio no se localizan cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas o manglares.
MAE 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 captará el agua de lluvia del techo de la palapa.
MAE 15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	No aplica. No se pretende el aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE 17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	No aplica, el predio no cuenta con zona federal ni cuerpos de agua en su interior.
MAE 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE 21	Solo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito.	De acuerdo con las áreas de aprovechamiento del proyecto, se requerirá de únicamente de 304.98 m <sup>2</sup> (13.95%). No obstante, con la torre eólica y caseta generador <sup>9</sup> con 22.7 m <sup>2</sup> que representan el (1.04%) las áreas ocupadas suman 327.68 m <sup>2</sup> lo que representa el 15% de desmonte, por lo que se cumple

<sup>9</sup> 04/SGA/488/17 de fecha 30 de marzo de 2017

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
		con lo dispuesto por el criterio.
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	El proyecto pretende el trasplante de ejemplares de vegetación, en aquellas áreas que el proyecto conservará.
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	No aplican los criterios. En el predio no existen dolinas, cenotes ni cavernas.
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	
MAE 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.	
MAE 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.	
MAE 29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	Las colindancias del predio mantendrán la franja de vegetación por lo que se cuenta con la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes.
MAE 30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	No aplican los criterios. No se presentan en el predio zonas inundables, ni en manglar.
MAE 31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
MAE 32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	No aplica, ya que el proyecto no implica obstrucción o modificación de escurrimientos pluviales, en virtud de que el predio dejará el 91.63% del predio como área permeable, por lo que dicho espacio, será siempre permeable.
MAE 33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de	Se acatará dicho criterio en caso de que se utilicen plaguicidas.

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	plaguicidas.	
MAE 40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	No aplica. El proyecto no implica la construcción de campos de golf.
MAE 45	Las áreas sujetas a compensación ambiental y manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva.	El proyecto no cuenta con manglares. Por otro lado, se mantendrá una superficie de 85% bajo conservación en la que no se desarrollarán actividades de ningún tipo.
MAE 47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No se cuenta con cuerpos de agua.
MAE 48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	Se acatará el criterio. Se indica en el programa de manejo de áreas verdes.
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Las áreas de conservación mantendrán la vegetación nativa.
MAE 52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No se realizará la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal.
MAE 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 aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	No son aplicables los criterios. El sitio fue intervenido desde 1985, por un rancho de copra, de acuerdo con los registros en el interior del rancho operan caminos y viviendas colindantes.
MAE 55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de aguas naturales.	No se cuenta con cuerpos de agua naturales en el predio. No aplica el criterio.
TU 3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos por hectárea en el área de desmonte permitida.	El proyecto no corresponde a un desarrollo turístico.

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
TU 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	No aplica. No se realizan actividades recreativas. No obstante, se cuenta con un programa de manejo de residuos.
TU 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
TU 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m	La única edificación será la palapa, la cual no rebasará los 12 metros de altura por lo que se cumple con el criterio.
TU 17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	No aplica el proyecto no presenta frente de playa.
TU 18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	No aplica el criterio, toda vez que la palapa maya con la instalación y operación de un área de servicios es para uso de lecturas y actividades de meditación, privado y eventual de los propietarios, para descanso, bajo un enfoque de auto sustentabilidad y de conexión con la naturaleza.  El proyecto no implica actividades turísticas y/o recreativas.
TU 21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El predio del proyecto no colinda con un área natural protegida. El criterio no es aplicable.
TU 22	En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidas en la NOM 059.	No aplica. El proyecto no es de índole turística, tampoco se presentan formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes o caletas.
TU 23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura	No aplican estos criterios, toda vez que la palapa maya con la instalación y operación de un área de servicios es para uso de lecturas y actividades de relajación y meditación, privada

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	construidas.	bajo un enfoque de auto sustentabilidad y de conexión con la naturaleza.
TU 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El proyecto <b>No es un desarrollo turístico y No implica densidad.</b>  No obstante, el proyecto conservará de manera envolvente a las instalaciones la vegetación en un 85% del predio.
TU 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica. No se prestarán servicios turísticos o comerciales, se trata de una palapa maya con la instalación y operación de un área de servicios para uso de lecturas y actividades de relajación y meditación, privada bajo un enfoque de auto sustentabilidad y de conexión con la naturaleza.
TU 40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre	Se acatará dicho criterio. No se alimentará a la fauna.
TU 43	En las zonas arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	
TU 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología de Historia de cualquier vestigio sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	No aplica no hay zonas arqueológicas en el sitio.
TU 45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una villa a 2.5 cuartos de hotel.</li> <li>• Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel</li> <li>• Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.</li> <li>• Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel.</li> <li>• Una suite a 2 cuartos de hotel.</li> </ul> Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos	No aplica, en virtud de que el proyecto no implica la construcción de cuartos hoteleros, villas, departamentos, cuartos de clínica, campers, motel, junior suite o suites. La palapa que se desarrollara en el predio es para uso del particular como área de relajación y meditación.

CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES.		Vinculación con el proyecto
	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.	
AF 1	Solo se permite coleccionar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	No aplica. No se pretende llevar a cabo actividades de colección de frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.

➤ **Normas Oficiales Mexicanas de carácter ambiental (NOM-SEMARNAT).**

Derivado de un análisis de cada una de las etapas y sus procedimientos que se desarrollarán para la preparación (P), construcción (C) y operación (O) del proyecto se han identificado las Normas Oficiales Mexicanas, en materia ambiental bajo las que se vincula el proyecto. Estas se indican en la siguiente tabla:

NOM	AMBITO DE APLICACION	P	C	O	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.				Esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitirán por la construcción del proyecto; dichas actividades se realizarán al aire libre y sólo durante el día. Se establecerá a los contratistas que los vehículos y equipo contratado se encuentre en óptimas condiciones a fin de estar dentro de los parámetros que regula la Norma Oficial Mexicana. Se estima que no se realizarán ruidos fuera de los comunes de una obra de esta naturaleza.
NOM-041-SEMARNAT-1999	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.				La vinculación de esta norma con el proyecto, se debe a que, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizarán vehículos para transportar los materiales de construcción al sitio del proyecto, los que son temporales y de corto tiempo. Se suspenderá el tránsito dentro del predio de los vehículos que emitan humos y partículas al ambiente
NOM-059-	Protección ambiental especies				Durante la preparación del sitio,

SEMARNAT-2010	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>construcción y operación del desarrollo no se pondrán individuos de especies o poblaciones silvestres de especies en riesgo, como los individuos de palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) dispersos, se implementan medidas de minimización al impacto.</p> <p>Los ejemplares de palma chit que pudieran ser afectados por el sembrado de las instalaciones, serán reubicados en las áreas de conservación del mismo predio, por lo que se garantiza su permanencia. En cuanto a la fauna, de manera esporádica se desplazan iguana rayada (<i>Ctenosaura similis</i>), por lo que se establecerá como medida el ahuyentamiento previo a la intervención del sitio, así como acomodo de rocas para refugio y asoleo temporal de dichos individuos que ocupen el predio.</p>
---------------	---	--	--	--	--

- **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003.**

Se hace la aclaración, que el ecosistema de manglar se ubica a 68 m lineales en un lote particular ajeno a este proyecto; a través de la cual cruza, entre el ecosistema y el predio, un camino rústico paralelo a la costa de la zona en Tulum, el proyecto no incide en área de manglar y no removerá ni aprovechará ningún tipo de espacio o individuo de mangle. No obstante, lo anterior y en virtud de la distancia se vincula con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Por lo antes y toda vez que el proyecto se pretende ubicar a una distancia inferior a 100 metros de un área de manglar, se presenta la vinculación correspondiente con la NOM-022-SEMARNAT-2003 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 así como el Acuerdo mediante el cual adiciona la Especificación 4.43. publicado en Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.



Distancia entre el humedal y el predio del proyecto.

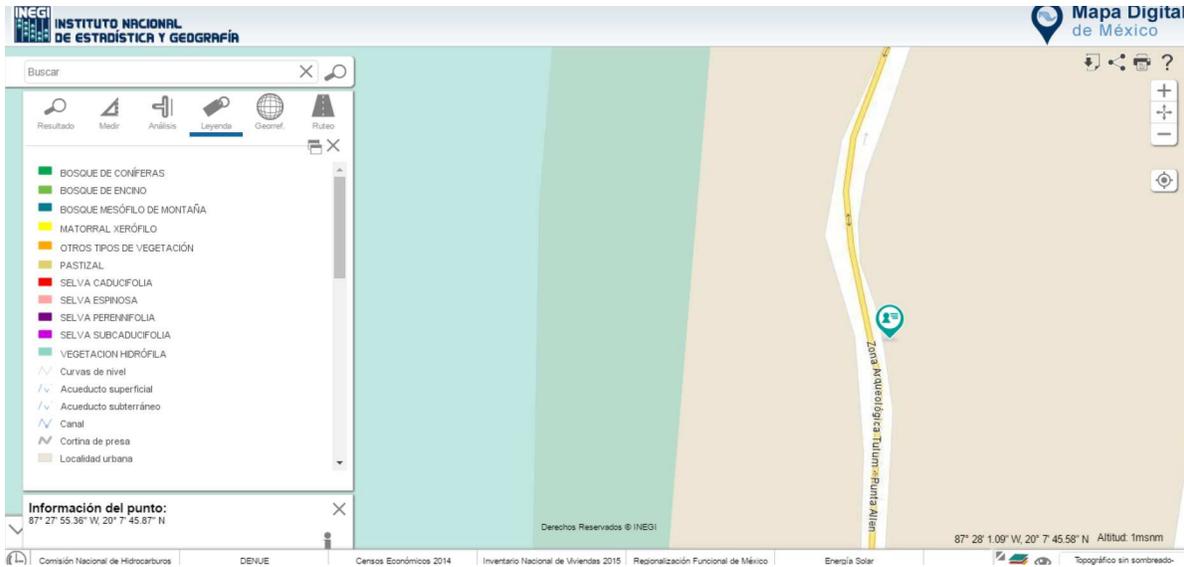
El acuífero en la zona de Tulum recibe un volumen medio anual del orden de 21.6 millones de metros cúbicos de agua ( $Mm^3$ ) mediante la infiltración, de los cuales, 12.8  $Mm^3$  retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 7.7  $Mm^3$  escurren hacia el mar y 1.1  $Mm^3$  se extraen con fines de aprovechamiento. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación evaluada por el método SINTACS (Morales, 2006) indicó que éste es altamente vulnerable en la franja costera y de vulnerabilidad alta en el resto del territorio de la microcuenca.

A nivel de predio este cuenta con una alta permeabilidad, toda vez que el suelo está conformado por areniscas principalmente de origen biogénico y calcáreo.

Se hace la aclaración, que el ecosistema de manglar se desarrolla de forma paralela a la costa y se ubica a 68 m lineales del predio; a través de la cual cruza, entre el ecosistema y el predio, el camino rústico boca paila Tulum, el predio del proyecto Palapa Maya, no incide en área de manglar y no removerá ni aprovechará ningún tipo de espacio o individuo de mangle. Así mismo por los alcances del proyecto no interrumpe flujos superficiales o subterráneos.

La zona de manglar que se ubica a 68 m lineales de distancia del predio, se desarrolla de forma paralela a la costa, son zonas permanente o estacionalmente inundables. En el área hay humedales con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Generalmente en las zonas más inundables sólo se encuentra el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Dicho ecosistema no es afectado por el proyecto que nos ocupa, por lo señalado anteriormente.

Las siguientes imágenes demuestran lo antes señalado.



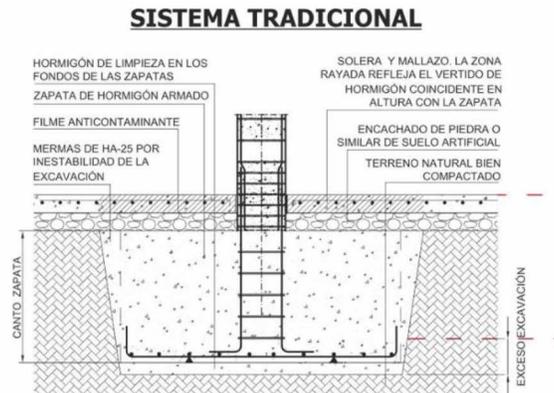
Visa de la franja de vegetación hidrófila, paralela a la costa, mapa INEGI.



La imagen muestra las franjas paralelas a la costa del manglar a una distancia de 68 m de distancia del predio; así como la distribución del sistema en el que se encuentra inmerso.

Por otro lado; de manera particular y en virtud de los alcances del proyecto y los que corresponden a una palapa maya, equipamiento y áreas exteriores. A nivel de obra implica, que, en lo concerniente a la estructura de la palapa, se construirá sobre cimentación convencional a base de zapatas y postes de madera dura. Sobre la cimentación se desplantarán los muros de carga a base de blocks huecos ligeros reforzados con castillos armados y columnas de madera dura.

Sobre los muros se colocarán los postes a manera de travesaños y cerramientos para formar los marcos rígidos de la estructura. El techo será de palapa a base de zacate adquirido en casas comerciales autorizadas, por lo que no se emplearán las palmas existentes en el predio ni en la zona de influencia. La mayor parte de los materiales empleados para la palapa serán madera dura de la región, zacate y en menor escala concreto para las zapatas que sostendrán los postes.



**En virtud de lo anteriormente expuesto se vincula con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.**

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no pretende realizar obras o actividades de canalización, que interrumpan flujos o que desvíen el agua o que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.

Lo antes toda vez que primero no se ubica dentro del humedal costero y segundo se trata de instalaciones ligeras cuya obra de la palapa maya se construirá sobre cimentación a 50 cm de profundidad del suelo convencional a base de zapatas y postes de madera dura.

Debido a la ubicación del predio en la zona costera, cuenta con suelo altamente permeable ya que están formados por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regozoles y arenosoles. Predominan asimismo los litosoles y luvisoles.

A nivel región, la roca caliza, sumamente permeable, que forma el suelo de esta región no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, pero existen varias lagunas como son laguna la unión, laguna Macario Gómez y el continente entre otras.

La unidad geohidrológica presenta posibilidades altas de drenaje subterráneo hacia las partes más elevadas, donde el nivel freático es muy cercano a la superficie; se encuentra como máximo a 8 m; pero en la vecindad de la costa se encuentra hasta a 3 m. La CONABIO define la zona entre Tulum y Cobá como la Región Hidrológica Prioritaria No. 107, al ser la que mayor aporte de agua dulce tiene hacia el mar, en virtud de la gran cantidad de

ríos subterráneos existentes, sin embargo, los drenes principales están fuera de la Microcuenca Tulum.

**Por lo anterior al construir una cimentación tradicional a 50 cm de profundidad no provoca la irrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.**

**4.2** Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera la construcción de canales.

**4.3** Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

#### **VINCULACIÓN.**

No se considera la construcción de canales.

**4.4** El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera el establecimiento de infraestructura como la descrita, ni pretende ganar terrenos a la unidad hidrológica. No se efectuarán rellenos o vertimientos de material que implique ganar terrenos a la unidad hidrológica. La unidad hidrológica identificada mantiene sus dimensiones, características, y funcionalidad.

**4.5** Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no se considera la construcción de bordos que bloqueen el agua.

**4.6** Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no interrumpirá las escorrentías, no aportará contaminantes al humedal y, por sus características de planteamiento, no implicará azolves en la cuenca.

**4.7** La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

**VINCULACIÓN.**

Por sus características y dimensiones, no se utiliza ni vierte agua tratada al humedal costero.

**4.8** Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no involucrará una actividad productiva, que deseche sustancias peligrosas o tóxicas.

**4.9** El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera vertimientos a la unidad hidrológica, al contrario, pretende tratar las aguas grises mediante un sistema de humedal artificial.

**4.10** La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera la extracción de agua por lo que no implica variantes en el balance hídrico en el cuerpo de agua del humedal.

**4.11** Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

**VINCULACIÓN.**

No se considera la introducción de especies o poblaciones de plantas o animales exóticos que se puedan tornar perjudiciales para el humedal.

**4.12** Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

**VINCULACIÓN.**

La propuesta de desarrollo que se presenta no implica comprometer el balance hídrico, toda vez que el agua proporcionada para el proyecto por el operador es comprada mediante

pipa. Asimismo, no se emplea el agua de la unidad hidrológica para ninguna de las actividades productivas del proyecto, antes descritas.

**4.13** En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

#### **VINCULACIÓN.**

La especificación no es aplicable al predio y al proyecto. No considera, trazar vías de comunicación en tramos sobre el humedal.

**4.14** La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no es aplicable al proyecto ya que las vialidades ya existen.

**4.15** Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

#### **VINCULACIÓN.**

Este aspecto queda fuera del alcance del proyecto.

**4.16** Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

#### **VINCULACIÓN.**

De acuerdo con la localización del proyecto y sus obras, se tiene que las áreas constructivas se encuentran a una distancia menor a 100 metros con respecto al límite de la vegetación de un humedal costero. **Se hace la aclaración, que el manglar se ubica a 68 m lineales del predio; a través del cual cruza, entre el ecosistema y el predio, un camino rústico paralelo a la costa de la zona en Tulum, el proyecto no incide en área de manglar y no removerá ni aprovechará ningún tipo de espacio o individuo de mangle.** En tal virtud, el promovente se acoge a lo establecido por la Especificación número 4.43 de la Norma, por lo que se presentan las correspondientes medidas de compensación correspondiente a la no incidencia sobre el manglar y la participación con la comunidad de Tulum para el retiro de residuos sólidos, se anexa el programa correspondiente.

**4.17** La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

#### **VINCULACIÓN.**

Este aspecto no es aplicable al proyecto. El material de construcción no se obtendrá del predio, se comprará en comercios establecidos y, en su caso, de bancos de material regulados por la autoridad ambiental local.

**4.18** Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

#### **VINCULACIÓN.**

La propuesta no considera en ninguna de sus fases llevar a cabo acciones de relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero. El proyecto no considera en ninguna de sus etapas pérdida de vegetación de humedal costero.

**4.19** Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

#### **VINCULACIÓN.**

No es aplicable al proyecto. No se consideran ni se requieren zonas de tiro o disposición del material de ningún tipo dentro del manglar o de la unidad hidrológica.

**4.20** Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

#### **VINCULACIÓN.**

La disposición de residuos sólidos se realizará de acuerdo a lo establecido por las autoridades municipales y basadas en sus directrices. No se depositarán desechos en el humedal que está a 68 m lineales del predio.

**4.21** Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable. El proyecto no comprende la instalación de granjas camaronícolas, industriales intensivas o semintensivas.

**4.22** No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán

contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable al proyecto toda vez que el proyecto no implica la construcción de infraestructura acuícola.

**4.23** En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

#### **VINCULACIÓN.**

No es aplicable al proyecto. No se consideran obras de canalización de ningún tipo.

**4.24** Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable al proyecto. El proyecto no corresponde unidades de producción acuícola.

**4.25** La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable al proyecto. No corresponde a actividades acuícolas.

**4.26** Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable al proyecto. No hay canales de llamada.

**4.27** Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

#### **VINCULACIÓN.**

Esta especificación no le es aplicable al proyecto no considera obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.

**4.28** La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

#### **VINCULACIÓN.**

No aplica, el proyecto no considera el establecimiento infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero.

**4.29** Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera actividades náuticas.

**4.30** En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

**VINCULACIÓN.**

No es aplicable a este proyecto. No se considera la realización de actividades náuticas.

**4.31** El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera la realización de turismo educativo, ecoturismo y observación.

**4.32** Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

**VINCULACIÓN.**

No es aplicable al proyecto, no considera, en ninguna de sus fases, establecer nuevos caminos ni ninguna actividad u obra que fragmente el humedal.

**4.33** La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera construir canales en ninguna de sus fases. No es aplicable.

**4.34** Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

**VINCULACIÓN.**

No es aplicable al proyecto ya que no se considera la compactación del sedimento como resultado del paso de ganado, personas o vehículos. El proyecto no realiza vertidos, rellenos o compactación del sedimento.

**4.35** Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

**VINCULACIÓN.**

La especificación no es aplicable, el proyecto no removerá la vegetación de manglar que se encuentra a 68 m lineales del predio.

**4.36** Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

**VINCULACIÓN.**

El proyecto no se ubica en áreas de manglar, el predio se localiza en zona de matorral costero.

**4.37** Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no considera obras que intervengan o bloqueen los flujos hídricos continentales, escurrimientos y aportes.

**4.38.-** Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científicamente y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares. El proyecto se presenta sobre un área de matorral costero. No aplica la especificación.

**4.39.-** La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares. El proyecto se presenta sobre matorral costero. No aplica la especificación.

**4.40.-** Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no introducirá especies exóticas en la zona.

**4.41.-** La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

#### **VINCULACIÓN.**

El proyecto no corresponde a la restauración o creación de humedales costeros, por lo que no resulta aplicable la especificación.

**4.42.-** Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

#### **VINCULACIÓN.**

El predio del proyecto corresponde a un lote ubicado sobre área de matorral costero. el Lote no involucra ningún tipo de actividades u obras que incidan sobre la unidad hidrológica. No se removerán ejemplares de manglar en ninguna de sus etapas.

La unidad hidrológica en la que se ubica el predio es la Cuenca 32A Quintana Roo

Se ubica al norte del estado, ocupa 31.00% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328.

La temperatura media anual es de 26°C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% (fig. 5.2) que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté así como, aguadas.

#### ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Por la ausencia de corrientes superficiales de importancia es obvia la ausencia de una red de estaciones hidrométricas, sin embargo. Los cálculos del escurrimiento se basan en la metodología de las Cartas de aguas superficiales escala 1:25 0 000 que nos muestran que el rango de escurrimiento predominante es de 0 a 5%, distribuida en todo el estado; el rango de 5 a 10% se encuentra distribuida en pequeñas áreas, principalmente en las franjas litorales del Golfo de México y del norte de las del Mar Caribe. Otras áreas de esta unidad se encuentran dispersas en el centro oeste del estado; en los alrededores de bahías Espíritu Santo y Ascensión, dentro de una franja de ancho de 40 km. a partir de la costa, hasta la península de Xcalak en esta zona no ocurren propiamente escurrimientos en sí, pero sí acumulaciones de agua con vegetación semidensa; además existen otras pequeñas áreas dispersas en todo el sur de la entidad. Las precipitaciones están entre 1 400 y 1 500 mm.

El rango de escurrimiento de 10 a 20° se encuentra distribuido de la siguiente manera a algunas unidades en la costa norte, áreas de medianas dimensiones en la parte centro-oeste, principalmente en zonas que se inundan temporalmente y en los alrededores de las lagunas existentes; también en las zonas aledañas de las bahías de la Ascensión y Espíritu Santo, donde la acumulación del agua es mayor que en el anterior rango propiciando la presencia de pantanos; otros elementos que caracterizan a esta unidad es la cubierta vegetal que varía de media a escasa y las precipitaciones que van del orden de 1 500 mm. El relieve plano con muy poca elevación sobre el nivel del mar que, aunado con la cercanía a este último, ocasiona que se relacionen también con la influencia de las mareas. Otra zona donde se presentan áreas con este rango de escurrimiento se encuentra al sur del estado entre las localidades de Lázaro Cárdenas, La Unión y Felipe Carrillo Puerto.

Finalmente, el escurrimiento de 20 a 30% se localiza en zonas donde existen inundaciones permanentes en los alrededores de las bahías de la Ascensión, Espíritu Santo y Chetumal, en estas zonas en ocasiones se presentan pantanos, tienen vegetación semidensa. Otras unidades se encuentran al sur del estado en las inmediaciones del río Hondo y entre las localidades de Tomás Garrido, Nueva Esperanza y Sergio Butrón Casas.

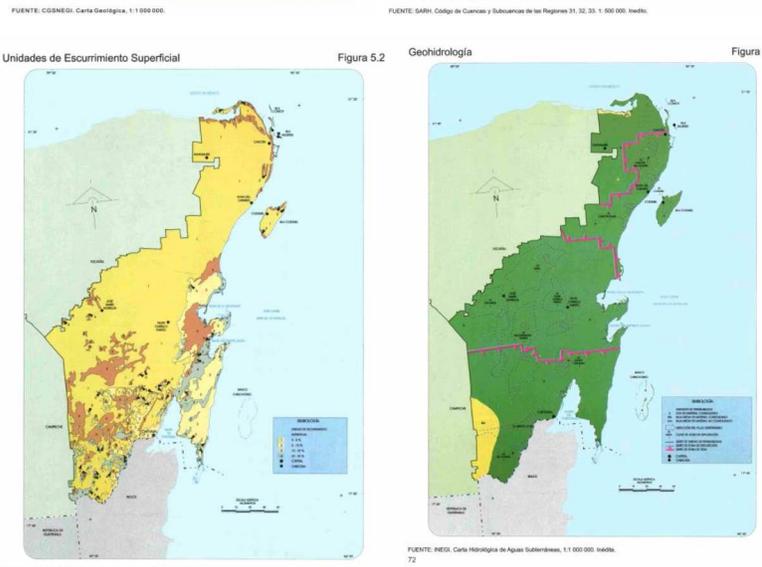
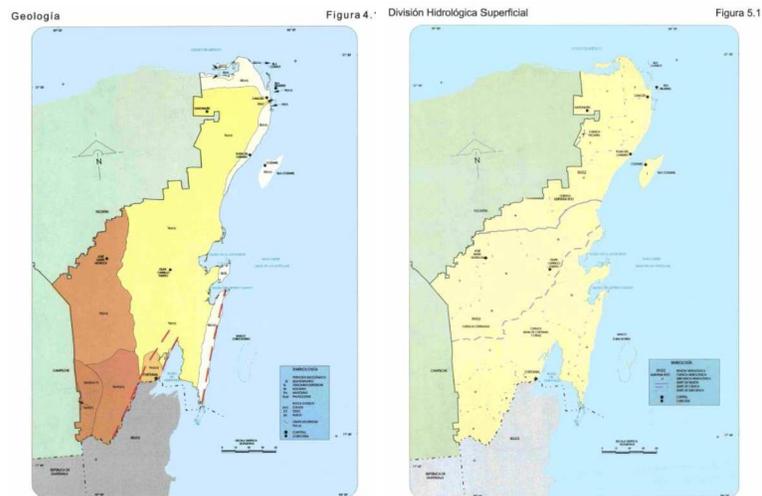
#### AGUA SUBTERRÁNEA

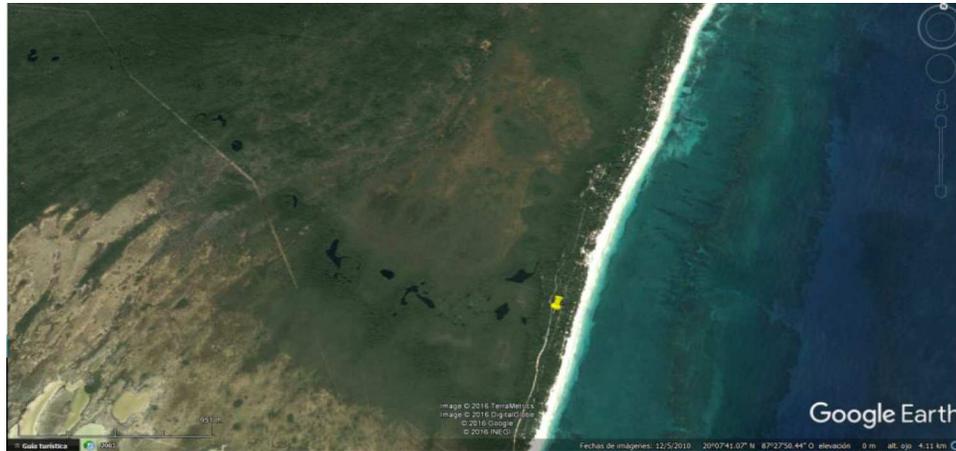
En la mayor parte de la zona la permeabilidad del terreno es alta, en materiales consolidados, excepto la costa norte donde es baja en materiales no consolidados. Hacia el

norte, donde se encuentra la ciudad de Cancún y la isla de Cozumel y al sureste en Chetumal se consideran los acuíferos en sobreexplotación. En el norte también es donde es más frecuente la presencia en el terreno de los típicos cenotes, los cuales son cavidades cársticas formadas por erosión hídrica interna o externa.

La península se formó por una emersión lenta de escasa elevación, con discreta tectónica tangencial, en material calizo de gran extensión; hay elevaciones y depresiones por el levantamiento diferencial con el consecuente fracturamiento de los estratos calizos, estableciéndose al principio áreas de cuerpos lacustres y entradas de aguas marinas, como la de Níchupté y las caletas en la costa este.

Los fenómenos de disolución al ejercer su acción por las líneas de fácil circulación en las fisuras, fracturas, fallas y los contactos estratigráficos, más o menos abiertos, estableció la cavernosidad. En la superficie se formaron las depresiones o antiguos valles cerrados o abiertos, que evolucionaron en dolinas y poljes. Un levantamiento discreto posterior, modificó ese primitivo relieve, pasando la segunda fase de disolución más extendida y profunda, dando origen a los sumideros, cenotes, cavernas y a las grutas, en el estado es posible encontrar incluso cavernas sumergidas bajo el nivel freático como la de Nohoch Nah Chich, en la que se han explorado aproximadamente 23 km.





**Especificación 4.43.** La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

#### VINCULACIÓN.

En virtud de que las áreas constructivas del proyecto se encuentran a una distancia menor a los 100 m lineales con respecto a la vegetación de manglar, indicada en la especificación 4.16 de esta Norma Oficial Mexicana, se pone a consideración de la Secretaría, como medida compensatoria lo siguiente:

- 1.- Cooperar activamente con las autoridades municipales sobre los programas relacionados en beneficio del manglar.
- 2.- Establecer una campaña interna del proyecto de difusión ambiental sobre la importancia del manglar y su mantenimiento.

4.- Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante, características, cuidados y ficha técnica.

5.- Prohibir todo tipo de obras o actividades que pudieran inferir negativamente sobre el área de manglar objeto de la presente vinculación.

Lo antes expuesto hace evidente que no se llevarán a cabo actividades que contravengan las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 o que impidan la preservación del manglar como comunidad vegetal y sí se garantiza la integralidad del mismo ya que no se realiza su aprovechamiento. El programa en beneficio del manglar se anexa al presente.

Art. 60 TER de LGVS.

El predio del proyecto se ubica a 68 m lineales del ecosistema de manglar y de ecosistema de matorral costero y que antes de llegar a él se ubica el camino principal costero de Tulum y lotes particulares. Por lo que el proyecto no incide en ningún momento sobre el manglar, no obstante, lo anterior, se tiene que el proyecto respetará y atenderá lo indicado por el artículo 60 ter de la Ley General de Vida Silvestre, así como por lo siguiente:

- no realizarán acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia;
- no compromete la productividad natural del sistema lagunar, de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia;
- se mantienen las áreas de manglar y con ello las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, toda vez que como se ha indicado no se removerá el área de manglar existente fuera del predio.
- no se realizan acciones que comprometan los procesos biológicos que se desarrollan en ese espacio".
- cabe reiterar que en el interior del predio no se desarrolla vegetación de manglar ni de humedal costero, por tanto, no se advierte algún tipo de afectación sobre este tipo de componente biótico.

Lo anterior, nos permite mantener que el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, no prevén la afectación de comunidades de manglar o la integralidad funcional de la unidad hidrológica del humedal costero. el proyecto no pretende realizar trabajos de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y de su zona de influencia.

## **CONCLUSIONES.**

De la vinculación realizada del proyecto que se pretende con el marco legal aplicable al sitio y de los aspectos ambientales derivados de la construcción y operación del proyecto que se analiza, es posible concluir que, en términos ambientales, técnica y jurídicamente, es congruente con lo establecido en las demarcaciones y reglamentaciones aplicables en el ámbito de sus respectivas competencias.

El proyecto se ajusta y es compatible con las regulaciones emanadas del POET y las políticas y criterios de ordenamiento que le asignan al espacio la UGA Ff33.

Como se mostró previamente, el proyecto no rebasa lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-022-SEMARNAT-2003, ni en el Art. 60 Ter de LGVS.**

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

##### **Delimitación del área de estudio.**

La delimitación para la descripción de los elementos del Sistema Ambiental del área de estudio se realizó de una manera artificial replicable trazando un círculo cuyo centro es el predio de interés. Para lo anterior se utilizó el Sistema de Información Geográfica MAP MAKER PRO V3.5.

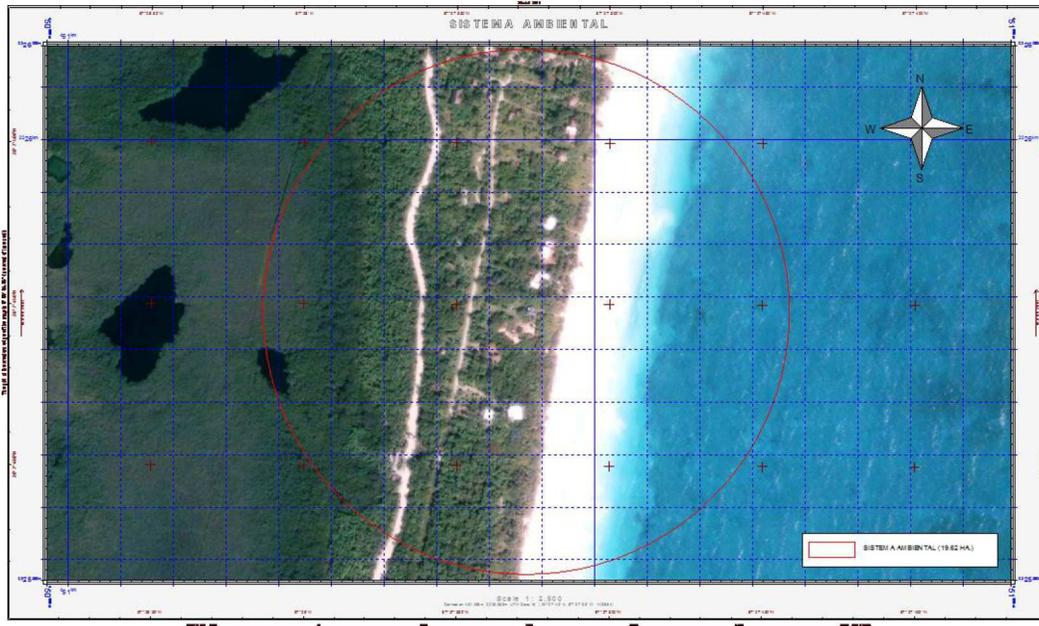
Para este estudio se determinó iniciar el análisis espacial de 19.62 hectáreas a una escala 1: 2,500 el cual se estima que, para los efectos necesarios de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, es adecuado ya que ofrece un panorama claro del espacio en el que se pretende el proyecto. La definición y análisis cartográfico de este espacio ofrece lo siguiente:

- 1.- La posibilidad de realizar una aproximación para la descripción general de las características naturales del entorno al que pertenece el sitio y se inserta el proyecto.
- 2.- Al analizar desde una perspectiva geográfica la distribución y abundancia de la vegetación y recursos naturales se está en posibilidad de determinar, a la escala mencionada, posibilidades de desarrollo y riesgos ambientales en función de los recursos presentes.
- 3.- El entorno analizado es un círculo en cuya superficie es posible cuantificar las unidades naturales e intervenciones existentes y definir, en función de este ámbito geográfico, las dimensiones de la actuación (localización geográfica de la obra y actividad productiva).

Para los fines de esta valoración de impacto ambiental se considera que una región es un espacio territorial determinado por características ambientales asociadas con grados diferenciados de interdependencia y con sucesos

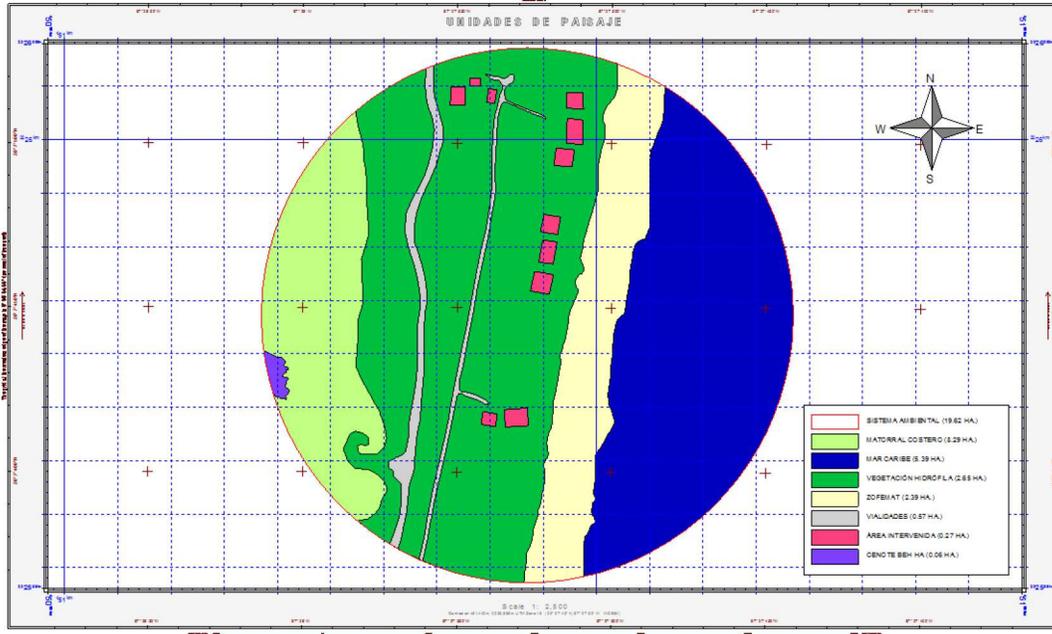
geomórficos, topográficos, climáticos, biológicos, económicos, administrativos y de gobierno comunes. Adicionalmente, en la geografía así regionalizada se puede observar que la superficie analizada, constituye un entorno con predominancia de elementos naturales y la intervención humana del sitio dada por casas habitación, caminos y desarrollos turísticos de bajo impacto.

En el contexto expuesto se presenta la caracterización del entorno ambiental inmediato del sitio en el que se ubica el presente proyecto.



El sistema ambiental al que pertenece el predio de estudio está relacionado con la propia franja costera de Tulum por lo que su descripción corresponde a sus características naturales.

A continuación, se presenta el Sistema Ambiental sobre la imagen utilizada, así como el inventario ambiental realizado sobre ésta:

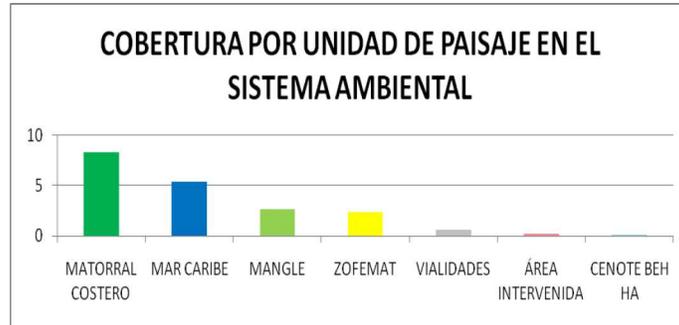


- **Análisis del Sistema Ambiental.**

Bajo la óptica que ofrece el contexto anterior, se presenta, a continuación, un inventario de los recursos naturales y de las intervenciones del Sistema Ambiental:

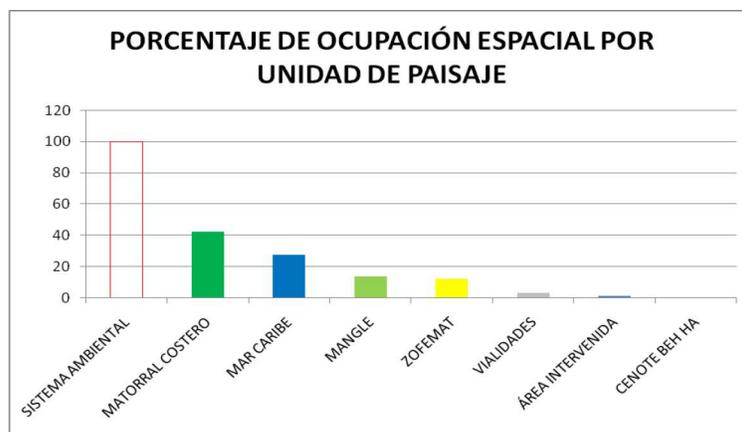
UNIDAD DE PAISAJE	HECTÁREAS
MATORRAL COSTERO	8.29
MAR CARIBE	5.39
MANGLE	2.65
FRANJA ARENOSA	2.39
VIALIDADES	0.57
ÁREAS INTERVENIDAS	0.27
CENOTE BEH HA	0.06
<b>SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>19.62</b>

Lo anterior se expresa y visualiza convenientemente en la siguiente tabla:



La gráfica permite comprender, de acuerdo con el porcentaje de cobertura de las unidades de paisaje, el grado de la utilización del espacio por obras y actividades humanas en el Sistema Ambiental de esta forma definido.

SISTEMA AMBIENTAL	100
MATORRAL COSTERO	42.25
MAR CARIBE	27.47
MANGLE	13.50
ZOFEMAT	12.18
VIALIDADES	2.90
ÁREA INTERVENIDA	1.37
CENOTE BEH HA	0.30

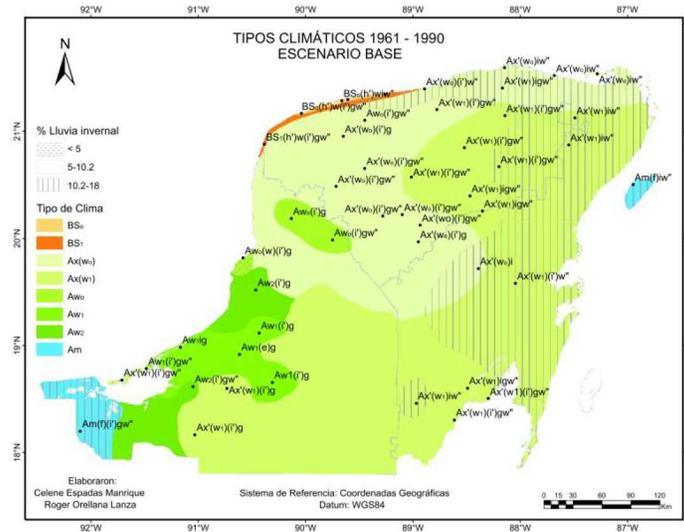


## MEDIO FÍSICO NATURAL.

### Clima.

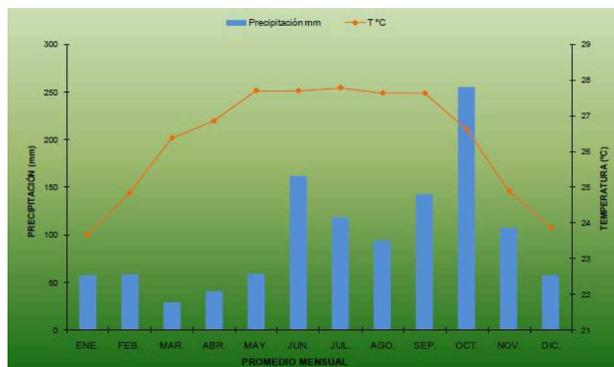
De acuerdo con la carta de climas de la República Mexicana, escala 1:1'000,000 (García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 199818), clasificación de Köppen, modificado por García, el área de estudio presenta el tipo climático Aw1(x'), es decir, cálido subhúmedo, con

temperatura media anual mayor de 22 :C y temperatura del mes más frio mayor de 18 °C, precipitación del mes más seco menor de 60 mm; luvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % del total anual. En Quintana Roo este el tipo climático más común ya que abarca prácticamente toda la entidad, con excepción de las islas y porciones de la costa.



Tulum registra una temperatura media anual de 19.5° C; la máxima de 25.1° C y la mínima promedio de 13.8° C, el régimen térmico puede considerarse agradable.

De acuerdo con los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), estación 23025 Tulum, para el período 1995-2008, las temperaturas más bajas se registraron en los meses de diciembre y enero y las más altas entre mayo y septiembre. La temperatura promedio anual fue de 26.1° C, en tanto que la media mensual osciló de 21.5° C, en el mes más frío (enero), a 29.9° C en el mes más cálido (junio), por lo que la oscilación térmica es de 8.4° C. Además la CNA reporta que la temperatura máxima registrada para la zona fue de 41.5° C, medida el mes de mayo de 2007, en tanto que la temperatura mínima se registró en febrero de 2000, con 7° C.



El gráfico muestra la variación anual de la temperatura y precipitación derivados de la estación meteorológica 23025, para Tulum

Como se puede observar en los registros de los últimos cinco años, los meses que en Tulum presentan una máxima intensidad de la lluvia son junio, septiembre y octubre. El régimen de lluvias está afectado por los huracanes del Caribe que se presentan entre los meses de junio, y con una mayor incidencia el mes de octubre.

En la zona de estudio 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. El balance hidrometeorológico de la zona en estudio queda integrado con una evapotranspiración anual es de unos 85.7 mm<sup>3</sup>, equivalente al 88 % del volumen llovido (de estos 21.6 mm<sup>3</sup> llegan al acuífero) y la fracción complementaria conforma el volumen que descarga libremente al mar superficial y subterráneamente; asimismo, una fracción insignificante es aprovechada para diversos usos mediante extracciones subterráneas y existe un volumen que es transferido fuera de la zona en estudio.

Los vientos dominantes tienen una dirección Este-Sureste (ESE), se presentan prácticamente todo el año y tienen velocidades entre 3 m/s y 4 m/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico. Posterior a la temporada de febrero a julio se hace evidente una mayor variabilidad en la dirección de los vientos dominantes oscilando entre los del Sureste y el Norte. Topografía.

Por otra parte, Quintana Roo se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que lo hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a "nortes" y suradas o "surestes". Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007. Otros eventos climáticos periódicos que ocurren en la zona son los "nortes", que se refieren a masas de aire polar que ocurren durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 100 Km/hr. Estos meteoros son capaces de provocar cambios en la fisiografía de las playas arenosas y derribar árboles en la parte continental. Las suradas o surestes son tormentas que se desplazan con dirección al norte y afectan principalmente la costa con vientos fuertes generalmente acompañados de precipitación abundante.

## **Geología.**

### Fisiografía.

El Estado de Quintana Roo se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm, hacia el

centro de la península cerca del límite con Campeche, alrededor de Zoh Laguna, Campeche y en la parte suroeste del estado, extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

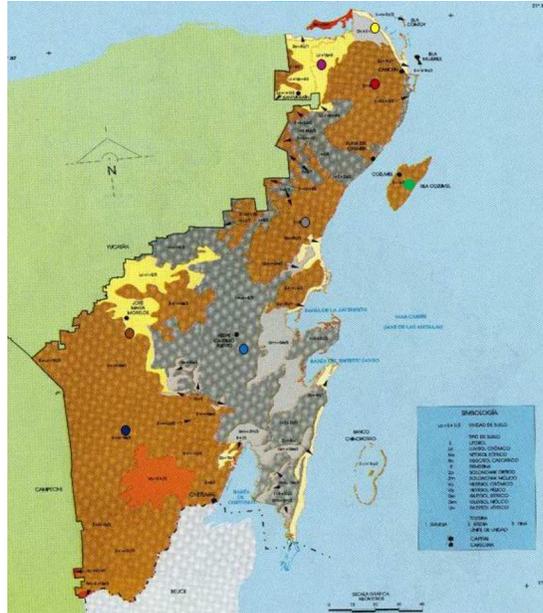
El paso de las partes altas de la región anterior a las bajas situadas en el Este de Quintana Roo, se realiza por una serie de escalones bruscos que corresponden a líneas de fallas, mostrando las características de una meseta baja tectónica (horst), que se extiende hacia el Sur. Esta zona presenta en su porción media y occidental, junto a las elevaciones, frecuentes depresiones y pequeñas cimas interrumpidas por grandes áreas de menor relieve, casi planas, con altitudes en Quintana Roo de 20 a 40 m. La parte centro oriental del estado –de interés porque aquí se localiza el predio bajo análisis-, se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar, con presencia de cenotes de gran tamaño, varias lagunas y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

En 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 otro tipo de caliza blanda denominada "sascab". La industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para materiales de construcción como yeso.

En general la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga 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 eventualmente a la superficie.

Predominan asimismo en la zona de estudio los litosoles y luvisoles, los primeros suelos que por sus características naturales ofrecen limitaciones al uso agrícola, sin embargo ninguno de estos tipos de suelos presentan limitaciones al desarrollo urbano.

En el estado la conformación del territorio puede ser descrita en términos de las subprovincias fisiográficas que se encuentran en él, y que son Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo. El área de estudio se localiza en esta última.



La Costa Baja de Quintana Roo está integrada por una llanura rocosa suavemente ondulada con altitudes poco significativas, en las que existen zonas de inundación temporal; en la franja litoral la conforman numerosas lagunas, áreas pantanosas, puntas rocosas y paralela a ella se ha desarrollado una barrera arrecifal que delimita una extensa zona lagunar. En particular, en el área de estudio se presenta una playa o barra arenosa de piso rocoso o cementado cuya clave de topografía es P00-2/01.

### **Estratigrafía.**

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes.

En el área de estudio las rocas calcáreas de la formación Carrillo Puerto del Terciario Superior (Ts(cz)), que son las dominantes en el estado, casi llegan a la costa pero entre ésta y el mar se desarrolla una franja rocosa del Plioceno (Tpl(cz)) que corresponde a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, seguida de calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas que corresponden a rocas del Cuaternario.

Los depósitos y suelos en el área del predio se clasifican como eólicos (Q(eo)), mismos que están integrados por eolianitas pleistocénicas cementadas que forman cantiles en el Mar Caribe; presentan ubicaciones que corresponden a moldes de raíces, formando montículos de poca altitud paralelos a la línea de costa. Su textura es de oospatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por

fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos, por placas de algas en cloroficias o coralináceas o pelets. En esta clasificación se incluyen también los depósitos eólicos recientes sin cementar conformados por arena mediana bien clasificada, formada de fragmentos de moluscos, corales, equinodermos y foraminíferos esencialmente.

### Hidrología superficial.

Tulum se localiza en la Región/Cuenca Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte. En la zona no existen corrientes superficiales, ya que como consecuencia de las características físico-químicas de la plataforma yucateca, el agua de lluvia se infiltra inmediatamente en el subsuelo presentándose signos de erosión química y física de gran fuerza que así mismo al circular por las grietas de la roca caliza van formando grutas y cavernas que en ocasiones pueden llegar a presentar desplomes en su techo formando cenotes. Las aguas subterráneas de la región son de gran dureza y poca salinidad, presentan mantos acuíferos explotables aproximadamente entre los 7 y 10 Km. de distancia, al norte de Tulum; la dirección inferida de los flujos de las aguas subterráneas son variables.



El predio de interés se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo. Esta cuenca ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos; tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH-33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Muyil y Nopalitos.

El predio se ubica en la microcuenca hidrológica denominada Tulum, clave 33-131-01-009, que ocupa la porción más al Sureste de la Cuenca y en la cual no se

encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio, bajo caudal, muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas. En la zona de estudio como al interior del predio no existen cuerpos de agua superficiales, aunque la fracción poniente es una zona sujeta a inundación periódica debido a sus características edáficas y condición topográfica.

### **Hidrología subterránea.**

El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura 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 caracterizadas por cenotes de gran tamaño y formación de cavernas y domos conocidos localmente como "ríos subterráneos" de grandes longitudes.

En la zona, tanto al Sur como al Norte de la localidad de Tulum se conocen cuatro sistemas de ríos subterráneos que destacan por su longitud. Se trata de los sistemas Ox-belha en la parte norte y Saccactun, Nohoch Nah Chich y Dos Ojos en la parte sur, los que siguen un flujo preferencial al mar con dirección Oeste-Este. Estos sistemas, cuya formación fue originada por la acción geoquímica del agua con el contacto de los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo, hace que sean la parte más 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 (Gobierno Municipal de Solidaridad, 200723).

En el área de estudio se presentan en la franja costera –que comprende al predio de interés- corresponde a una unidad de material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

El acuífero en la zona de Tulum recibe un volumen medio anual del orden de 21.6 millones de metros cúbicos de agua ( $Mm^3$ ) mediante la infiltración, de los cuales, 12.8  $Mm^3$  retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 7.7  $Mm^3$  escurren hacia el mar y 1.1  $Mm^3$  se extraen con fines de aprovechamiento.

El acuífero se explota por medio de siete pozos ubicados en el poniente de la localidad de Tulum –a unos 7 Km- y que abastecen a la población asentada en la cabecera municipal; adicionalmente se tienen registrados 14 pozos que abastecen a desarrollos turísticos y de servicios, y un pozo para uso agrícola.

La calidad del agua, en razón del total de sólidos disueltos en miligramos por litro, es tolerable, toda vez que en la faja costera de 5 Km a partir del litoral, se registran valores de alrededor de 1,500 mg/l, con predominancia de la familia sódica-clorurada.

Lo anterior es consecuencia de la interacción de tres procesos hidrogeoquímicos: la disolución de la roca calcárea, la mezcla de agua dulce con la salada subyacente y la dilución provocada por la infiltración del agua pluvial favorecida por la permeabilidad del terreno.

### **Edafología.**

El Estado de Quintana Roo se ubica en una área que se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, con abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Dentro de la clasificación de la FAO (1974) el conjunto de suelos presentes en el Estado se conforma por litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchaks, regosoles y nitosoles.

El suelo presente en el área de estudio está compuesto por Litosol como suelo predominante con Rendzina como suelo secundario y presenta clase textural media cuya clave edafológica es I+E /2. Los litosoles (I) presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, con profundidades menores de 10 cm, limitada por la presencia de rocas, tepetate o caliche endurecido. Su fragilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable y varían en color de café claro a casi negro. Este tipo de suelo presenta fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas. Las rendzinas (E) son suelos arcillosos y poco profundos –por debajo de los 25 cm-reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 % de carbonato de calcio, con un contenido de materia orgánica de entre 6 y 15 % y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100 g de suelo. Estos presentan fase física (lítica somera), pero no química y tienen buen drenaje. Son moderadamente susceptibles a la erosión. El número 2 se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

### **Vegetación.**

En la zona de Tulum, se desarrolla vegetación de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia, así como manglar y matorral costero, principalmente. La selva está ampliamente distribuida en el estado de Quintan Roo y su condición prevaleciente es la secundaria en fase arbórea de regeneración. Por otra parte en zonas próximas a las áreas inundables y al mar se han desarrollado comunidades de manglares, aunque dichas superficies, que ocupan un área es pequeña, dentro de la región de aplicación.

En la orilla de la costa y en sitios específicos después de la duna se localizan áreas de manglar y algunas ciénegas con especies tales como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle blanco (*Langularia racemosa*) presentando un poco de vegetación de tule *Tytha agustifolia* y *Cyperus sp.* En la zona de las dunas costeras existe predominio de la uva de mar (*Coccoloba uvifera*) así como *Hymenocallis littoralis*, *Suriana marítima*, la palma coco (*Cocos nucifera*) y la palma chit (*Thrinax radiata*), palma de huano (*Cocothrinax readii*) entre otros.

Al nivel del predio, la composición vegetal corresponde a matorral costero, desarrollándose sobre la capa arenosa de suelo, en la que se desarrollan ejemplares de uva de mar (*Coccoloba uvifera*), *Hymenocallis littoralis*, *Cocos nucifera* palma chit (*Thrinax radiata*), ciricote (*Cordia dodecandra*), chechen (*Metopium brownei*) y palma de guano (*Sabal yapa*). Se observa hacia la porción Este del predio vegetación de jardinería y algunas exóticas como almendro (*Terminalia cattapa*).

En las siguientes imágenes se pueden apreciar las características del predio que nos ocupa. Se advierte la presencia de signos de afectación a la cubierta vegetal por acciones efectuadas años atrás por los vecinos y por el propio desarrollo del camino costero y la instalación de infraestructura.



Condiciones general del ensamble. Remanentes de matorral costero con evidencias de actividades antiguas de copra.



Se observa una dominancia por las palmáceas, entre las que destacan la palma de chit (*Thrinax radiata*) y la palma de coco (*Cocos nucifera*).



Aspectos generales del predio. El estrato dominante es el arbóreo. El estrato arbustivo se encuentra débilmente representado.



Las palmas mejor representadas corresponden a juveniles y adultos de palma chit (*Thrinax readii*).



Hacia la porción media central se observa un ejemplar adulto de uva de mar (*Cocoloba uvifera*).



Mojoneras que delimitan los vértices y límites del predio.

En diferentes espacios del predio, se pueden advertir especies vegetales integradas al ensamble natural de matorral costero y que no pertenecen propiamente a este tipo de vegetación.



Se observan ejemplares de almendro (*Terminalia cattapa*) y palma de coco (*Cocos nucifera*), especie que si bien se ha adaptado sin problema al ensamble costero y caribeño, posee un origen asiático.



Hacia la porción que delimita el antiguo camino costero que servía de paso hacia las viviendas de la zona se encuentran dispuestos algunos ejemplares ornaentales, los cuales se han mantenido en el sitio sin representar menoscabo al ensable natural.



Se observan restos de un antiguo rescate o vivero del área, ya que se advierten ejemplares dispuestos en bolsas y restos de materiales porpios de este tipo de actividades.



Hacia la colindancia Este del predio, se observa parte del camino costero antiguo que llevaba la circulación hacia las viviendas vecinas del lugar.

## Fauna.

Al interior del predio de interés, así como en el área de influencia, la fauna es un componente naturalmente escaso.

Si bien el conjunto específico se presenta disminuido por la constante presencia humana, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:



En los alrededores del predio se observa alta actividad humana representada por la presencia de autos, bicicletas, motocicletas, hoteles, viviendas, y áreas comerciales.

En adición a lo anterior, habrá de sumarse las modificaciones al hábitat existentes sobre la zona y generadas tiempo atrás.

A nivel de predio, la fauna del lugar se compone por pequeños reptiles como la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) que eventualmente ocurre en las zonas costeras, gecos comunes como *Hemidactylus turcicus*. Si bien la zona es propensa de incidencia de iguana rayada (*Ctenosaura simillis*), durante los recorridos de avistamiento no se observaron ejemplares de este tipo de fauna.

La avifauna se compone, principalmente, por cenzontles (*Mimus gilvus*), palomas (*Zenaida sp*), bolseros yucatecos (*Icterus aureatus*) y zanates (*Quiscalus mexicanus*) todas ellas de amplia distribución.



Avifauna reportada para el sitio. Imágenes de archivo.

En lo referente a los mamíferos, aunque no directamente observados, es posible que el espacio sea utilizado por tlacuaches (*Didelphys virginiana*), mapaches (*Procyon lotor*) y zorritas grises (*Vulpes vulpes*). Por la noche se observan murciélagos frugívoros como *Artibeus jamaicensis*.

## Medio socioeconómico.

Demografía.

Al interior del área de estudio no existen asentamientos humanos, sin embargo, está incluida en el Centro de Población de Tulum de acuerdo con la última actualización del programa de desarrollo urbano publicado en 2007 por el Gobierno del Estado de Quintana Roo. En 1990, según INEGI, el número de habitantes en la zona continental del Municipio de Cozumel –ahora Solidaridad- era de 10,771 habitantes, de los cuales 2,111 eran pobladores de Tulum. El conteo de población y vivienda realizado por INEGI en 1995 reportó para el Municipio de Solidaridad, una población total de 28,747 habitantes, de los cuales 17,621 residían en Playa del Carmen y 3,603 en Tulum, la localidad más habitada después de la cabecera Municipal. De acuerdo con la misma fuente, para el 2000, en Solidaridad se registró un total de 63,478 habitantes, de los cuales 43,613 residían en Playa del Carmen habitantes y 6,733 en Tulum. De acuerdo con el II Conteo General de Población y Vivienda del 2005, se registraron 135,512 habitantes en el Municipio de Solidaridad, Playa del Carmen concentró el 70 % de la población del total del Municipio de Solidaridad con 100,383 habitantes mientras que Tulum solo el 10 % con 14,790 habitantes.

De lo anterior se ve que la población en Tulum paso de 2,111 a 14,790 en 15 años (1990-2005), lo que representa una tasa de crecimiento de 6.0 o una razón de crecimiento de 60 %, lo que comparativamente con las tasas de crecimiento de otras ciudades en el estado –Cancún, Playa del Carmen- no es significativa, pero sí lo es si se compara con la tasa media de crecimiento poblacional en México de 1.6 entre 1995 y 2000. Lo anterior tiene su origen en la migración, fenómeno característico de toda la entidad y que obedece a la dinámica económica vinculada al turismo que permanentemente abre nuevas posibilidades de empleo. Las estadísticas derivadas de los censos realizados por el INEGI muestran en Quintana Roo una tendencia distinta al promedio nacional en cuanto a la distribución de la población según su lugar de nacimiento. En efecto, casi el 55 % de los mexicanos que viven en Quintana Roo nacieron en otra entidad. Por supuesto, esta situación está más polarizada en las ciudades turísticas del estado donde el porcentaje de inmigrantes alcanza hasta 69 % de la población como es el caso de Cancún, en tanto que en localidades como Tulum, los inmigrantes representan alrededor de 33 %.

La proporción de hombres y mujeres es más o menos equitativa, con una dominancia de la población joven sobre la adulta. Se estima que 32 % de la población es menor a 14 años, 39 % tiene entre 15 y 29 años, 21 % tiene entre 30 y 45 y sólo 9 % es mayor de 45, por lo que el promedio de edad de la población es de 22 años. En 2005, para el municipio de Solidaridad la población mayor de 5 años que hablaba alguna lengua indígena fue de 19,855, que representó 14.65 % del total municipal. De esta población indígena el 87.9 % (17,454 personas) pertenece a la etnia maya, los cuales en su gran mayoría hablan español y maya (87.55 %) y el resto no habla español.

En la ciudad de Tulúm y Playa del Carmen, se desarrollan las principales actividades económicas del territorio municipal, ya sea como centro regional de integración de servicios para las localidades aledañas o como uno de los

principales destinos turísticos del Caribe Mexicano, ofreciendo destinos de sol y playa y actividades de tipo cultural como las zonas arqueológicas de la región.

Población económicamente activa. La población económicamente activa en el Estado equivale a 352 014 habitantes donde 70% son hombres y 30% son mujeres, que en conjunto representan el 40% de la población total estatal. Por otro lado, la población económicamente activa en la zona es de 10,900 individuos, que corresponde al 38% de la población total municipal, indicador que se encuentra en muy adecuado nivel.

Analizando la estructura de población ocupada de acuerdo a los servicios que presta el sector donde se ocupa, se encuentra que 14.9% se dedica a la artesanía y como obreros, lo anterior es explicable dado que el Corredor Turístico actualmente se encuentra en franco proceso de construcción. Otro de los rubros donde se emplea la población económicamente activa son los comerciantes independientes con un 13%, seguido de trabajadores de servicios personales con 12.6%, trabajadores agropecuarios con 10.4% y oficinistas con el 8.4%.

**Grupos étnicos.** Quintana Roo cuenta con una población de 755 442 habitantes mayores de 5 años de los cuales 173 592 hablan alguna lengua indígena que hablan una lengua indígena de estos sólo el 0.05% hablan español.

En el municipio hasta 1995, existía una población de 9,832 habitantes que hablan una lengua indígena y son mayores de 5 años, éstos corresponden al 34% de la población total, de los que sobresale en forma significativa la población Maya, etnia autóctona de la región. El Estado de Quintana Roo se encuentra dentro de los estados con mayor presencia de grupos étnicos ya que esta población equivale el 41.95 de la población total.

LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN
Chontal	4
Maya	9,651
Mazateco	3
Mixteco	2
Nahuatl	35
Otomí	1
Tzeltal	4
Tzutzzil	29
Yaqui	1
Zapoteco	22
Zoque	4

Fuente; Quintana Roo, Censo General de Población y Vivienda, 1995.

Un dato de suma importancia es la migración, que a nivel municipal, significa el 35% de la población total. Los migrantes provenientes de otros estados de país representan el principal flujo de migrantes donde sobresalen los provenientes del Estado de Tabasco, Mérida y Chiapas principalmente y le siguen en orden de importancia Veracruz, Jalisco y México.

De acuerdo con el INEGI para el año 2000 existe un total de 2.6% de migrantes a nivel municipal, 97% de otra entidad y 16.9% de migrantes internacional ubicándolo dentro de los cinco estados con mayor población de migrantes.

**Salario mínimo.** De acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos el Estado de Quintana Roo la zona de Tulum, se encuentra dentro de la región económica "C", donde el salario mínimo ha sufrido cambios en su variación porcentual entre 1990 y 2001 del 9.6%, éste es en 1990 era de 8.41 pesos y en enero de 2001 asciende a 35.85 pesos.

**Nivel de ingreso per cápita.** De acuerdo con los últimos datos económicos de INEGI, el Estado cuenta con 15 ramas económicas que ocupan un total de 137 307 habitantes con un total de remuneraciones del orden de 3 994 464 miles de pesos.

Con la creación del Centro Integralmente Planeado, Cancún, las actividades terciarias sustituyeron, a partir de 1975, a las actividades primarias de los sectores agropecuario, silvícola y pesquero, como principal actividad económica en el joven estado de Quintana Roo. En la actualidad, indiscutiblemente, el turismo es el sector económico preponderante del estado, y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años, el turismo arqueológico constituye una de las fuentes más importantes de ingresos al poblado de Tulum.

De acuerdo con cálculos del H. Ayuntamiento de Solidaridad, en el año 2000 la zona arqueológica amurallada tuvo una afluencia de 703,494 visitantes; cifra que aumentó en el año 2003 a 923,527 visitantes. De acuerdo con cifras del INAH, para 2005 se rebasó el millón de visitantes (1, 041,971), de los cuales 65 % corresponde a extranjeros y el restante a turismo nacional.

Las actividades económicas que se llevan a cabo dentro el Parque Nacional Tulum son dirigidas a la atención al turismo. Existen hoteles de diversas categorías, locales comerciales que en su mayoría expenden artesanías, restaurantes y clubes de playa. La mayor parte de estos comercios se establecieron después del decreto del Área Natural Protegida, pero no es el caso de las instalaciones que hoy constituyen el Hotel Diamante K, cuyos antecedentes se remontan a la década de los 70's del siglo pasado. La Riviera Maya ubicada, dentro de la cual se incluye en su extremo Sur a Tulum, es un destino de alta competitividad global que presenta un acelerado crecimiento de su infraestructura turística. Actualmente la Riviera Maya acumula un mayor número de cuartos de hotel que los que presenta la Ciudad de Cancun, y sus tasas de crecimiento hacen prever que la diferencia a favor de la Riviera Maya va a ser cada vez mayor. Tulum por su ubicación estratégica en el extremo sur de la Riviera Maya comparte con esta la actividad turística como base de su economía. Los indicadores más recientes (Feb/2007) indican que la oferta hotelera de la Riviera Maya rebasa los 30,000 cuartos de hotel.

Por su parte la localidad de Tulum concentra una oferta hotelera cercana a los 2,000 cuartos de hotel. Sin embargo, la oferta hotelera de Tulum presenta diferencias sustantivas con respecto al resto de la Riviera Maya: son hoteles de baja densidad, orientados a un mercado de turistas de mediano y alto ingreso interesado en la cultura, el contacto con la naturaleza. Las inversiones en materia turística continúan su tendencia ascendente y la participación del sector privado en la ampliación de la oferta de espacios turísticos en el período 2001-2004 sobrepasó los mil millones de dólares e incorporó al mercado 8,696 habitaciones en Quintana Roo, 6,554 de las cuales fueron construidos en la Riviera Maya, con una inversión de 846 millones de dólares. En la Riviera Maya el turista tiene un gasto promedio de 630 dólares, con una estancia promedio de 6.5 días, la más alta en todo el Estado. Quintana Roo en su conjunto, contribuye con el 34 % de la captación total de divisas que ingresan al país por concepto de turismo. En Quintana Roo 70 % de la población económicamente activa (PEA) se dedica a actividades terciarias, fundamentalmente en los sectores comercial, turístico, de transporte, servicios y administración pública y, a pesar de la dinámica económica y aparente éxito como destino turístico, 32 % de la PEA tiene ingresos menores a dos veces el salario mínimo de la región y otro 40 % recibe entre 2 y 5 salarios mínimos, lo que apunta a inequidad en la distribución de la riqueza.

Quizás una de las causas de esta situación radique en una referencia obtenida de las encuestas del Consejo Estatal de Población que señala que un gran número de personas manifiesta que trabaja en áreas distintas a aquellas en las que ha sido capacitado profesionalmente.

### **Medios de comunicación.**

**Vías de acceso:** El corredor turístico Cancún-Tulum abarca desde Cancún hasta el poblado de Tulum y es comunicado por vía terrestre por medio de la Carretera Federal 307 cuyo trazo bordea la zona costera y a partir de Tulum se interna en la península hasta llegar a la Ciudad de Chetumal, capital del estado.

El trazo urbano de Tulum está conformado por una irregularidad en la Zona Centro, el resto se caracteriza por una red ortogonal con ejes de comunicación terrestre de norte-sur y oriente-poniente, siendo uno de los ejes primario la carretera 307, así como un crecimiento hacia el poniente sobre los terrenos del ejido Actualmente el tramo de carretera Cancún-Tulum y Chetumal-Tulum es una autopista de 4 carriles cada uno, lo que permite un fácil y seguro desplazamiento de los turistas hacia cualquier destino en la región.

Por vía aérea, se puede arribar usando el aeropuerto Internacional de Cancún localizado a 50 Km del proyecto y por el de Isla Cozumel, frente a la ciudad de Playa del Carmen.

**Teléfono:** Existe una amplia red telefónica en la cabecera municipal.

Cabe destacar que existe capacidad suficiente para cubrir la demanda de las

obras del presente proyecto.

**Telégrafos, correos, otros:** En Tulum, existen oficinas de telégrafos, correos, fax y otros medios de comunicación, que cubren los requerimientos de la población total y la demanda del desarrollo en comentario.

### **Transporte.**

**Terrestre:** Existen recorridos de autobuses de líneas comerciales locales y nacionales en los tramos Cancún-Chetumal y Cancún-Tulum, éste último con mayor orientación turística.

La localidad de Tulum, se ubica dentro de la zona turística conocida como corredor Cancún-Tulum y es favorecido por rutas comerciales y turísticas que hacen escala en este sitio, principalmente por sus opciones de sol y playa y la zona arqueológica.

**Aéreos:** Cercano al sitio, en la localidad de Playa del Carmen se ubica una aeropista para pequeñas naves aeropuertos de mayor capacidad se localizan en isla Cozumel, desde donde puede trasladarse a Playa del Carmen por vía marítima.

El Aeropuerto Internacional de Cancún, cuenta con el mayor tránsito aéreo de todo el Sureste, ya que constituye la puerta de entrada para el turista internacional para varios estados del sureste mexicano.

### **Servicios públicos.**

**Agua:** El H. Ayuntamiento de Solidaridad y específicamente la localidad de Tulum, cuenta con servicio de agua potable. El sitio no cuenta con servicio de agua potable, sin embargo se contará con dotación del líquido.

**Energéticos (Combustible):** Los únicos combustibles que demandará la construcción de las obras del proyecto, serán para los vehículos automotores y se abastecerán de los expendios localizados en la zona.

**Electricidad:** El 90 % de las áreas urbanas existentes en la localidad cuentan con servicio de energía eléctrica, suministrado por la CFE. Este servicio se genera a través de la sub-estación eléctrica ubicada a 5 Km de Tulum, sobre la carretera a Coba, y es alimentada por una línea de alta tensión de 34.5 Kv. El tipo de tendido para la distribución es aéreo, principalmente con postes de concreto armado.

**Drenaje:** En el sitio se cuenta con red de drenaje por lo que el proyecto, se conectará a dicha red.

**Centros educativos:** El estado de Quintana Roo cuenta con 516 escuelas para

preescolar con un total de 32 267 alumnos y 1 294 maestros, 696 escuelas de nivel primaria que proporciona matrícula 127 358 alumnos y 4 437 maestros así como 224 planteles con 41 476 alumnos y 2 811 maestros, 6 planteles de nivel técnico, 71 planteles de bachillerato, 12 planteles universitarios y 5 de postgrado.

Como se puede observar, en Estado existen suficientes planteles educativos para satisfacer la demanda del alumnado en un 89% y en la zona, existen planteles educativos suficientes para abastecer la demanda de la población, en los niveles de preescolar, escolar (enseñanza básica), secundaria (enseñanza media) y preparatoria (enseñanza media superior).

Para cursar carreras profesionales y de postgrado, es necesario acudir a la capital del Estado u otras localidades cercanas con centros de investigación.

**Centros de salud:** De acuerdo con los últimos datos censales de INEGI, el Estado cuenta con un total de 199 unidades médicas, donde 13 son hospitales y 186 son unidades de consulta externa con personal médico estimado de 1 236 donde 408 son especialistas y el resto son médicos generales.

El municipio de Solidaridad concentra gran parte de la población del Estado de Quintana Roo, por lo tanto concentra a nivel regional gran parte de los servicios médicos, lo anterior se debe a su ubicación y a sus vías de comunicación con el exterior a nivel nacional e internacional, aquí se localizan algunos centros de salud, del Instituto Mexicano del Seguro Social, de la Secretaría de Salud y consultorios particulares.

**Vivienda.** En el Estado de Quintana Roo existe un total de 210482 viviendas habitadas, con un promedio de 4.1 habitantes por vivienda (INEGI 2000) donde el 90% cuenta con agua entubada, 95% cuenta con energía eléctrica, 83% con drenaje sanitario y el 76% presenta todos los servicios urbanos.

En el municipio de Solidaridad existe un total de 6,996 viviendas habitadas, con un promedio de 4.1 habitantes por vivienda (INEGI 1995) este índice de hacinamiento es un poco menor al promedio estatal (4.3) y nacional.

**Actividades económicas. Agricultura:** Como se menciona la agricultura de la zona es incipiente debido a la pobre formación de suelo y falta de recursos hídricos superficiales, que provocan que sea una actividad meramente de subsistencia y asociada a las comunidades rurales.

La localidad de Tulum donde se concibe el presente proyecto, corresponde a un espacio urbanizado, dedicado al turismo y servicios donde la agricultura no ocupa un lugar preponderante.

**Ganadería:** La ganadería es de traspatio en las comunidades rurales y destinadas a la subsistencia.

**Pesca:** Aún cuando el litoral de Tulum es muy rico en diversidad por la presencia

de arrecifes cercanos, la pesca que se desarrolla en más de tipo deportiva que comercial. Se presenta pesca ribereña para el autoconsumo y venta marginal. En Solidaridad no se ha instalado una flota pesquera.

### **Socioculturales.**

La localización y estado de las escuelas públicas presenta deficiencias tanto en el número de unidades, en su aspecto físico y en su equipamiento, así como en los grados de escolaridad disponibles. En 2007 las escuelas ubicadas en Tulum eran 4 jardines de niños, 2 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 preparatoria y colegio de bachilleres y 1 CECYT.

La cobertura en el sector salud no es suficiente para la población que radica en Tulum, existe carencia de estos servicios, un grave problema de déficit de equipo y recursos operativos y de un servicio más especializado para la población y para turistas ya que no existe y se tiene que recurrir a la ciudad de Playa del Carmen o Cancún. Las áreas existentes para recreación y deporte se encuentran en condiciones de mantenimiento, son insuficientes para la práctica popular de todo tipo de deportes. Cuentan con una unidad deportiva con canchas de básquetbol, fútbol soccer y rápido; el Parque Maya que cuenta con bancas y cancha de básquetbol; un parque cívico con kiosco, canchas deportivas y áreas verdes.

La comunidad no cuenta con este tipo de infraestructura lo cual es muy importante implementar para población infantil y joven. En la ciudad se corre un serio peligro de salud, el 30 % de las viviendas no están conectadas a ningún sistema de drenaje, el 66 % cuenta con fosa séptica y el 1 % directamente a fosas o grietas. No obstante que se cuenta con un número considerable de viviendas que cuentan con fosas sépticas, estas no se encuentran debidamente construidas, ya que son colocadas aprovechando grietas y cenotes, sin un sistema de cuidado para no contaminar mantos acuíferos. Como agravante de lo anterior se debe señalar la falta de infraestructura para el manejo adecuado de residuos urbanos, de manejo especial y peligroso.

Existen organizaciones civiles que inciden directamente en el desarrollo urbano de la localidad, como son: el Colegio de Arquitectos del Municipio de Solidaridad, Asociación de Ingenieros y Arquitectos de Solidaridad, Colegio de Ingenieros Civiles del Municipio de Solidaridad, Fideicomiso para la Promoción Turística de la Riviera Maya, Asociación de Propietarios e Inversionistas de la Riviera Maya, además de diversas Asociaciones de Hoteleros, Restauranteros, Comerciantes, Servicios Turísticos y Asociaciones de Colonos. Adicionalmente, se deben tener presentes grupos organizados con interés en el cuidado y protección del medio ambiente con interés en la zona, entre los que destacan Amigos de Sian Ka'an y el Centro Ecológico Akumal.

El área de interés, a nivel de región, cuenta con un área ambientalmente relevante por sus atributos florísticos, faunísticos y paisajísticos. No es el caso a nivel del Rancho San Eric sitio que ha sido utilizado desde antes de 1985 para actividades agropecuarias y se transformó a un espacio habitacional.

Desde la perspectiva histórica, la zona presenta evidencias de aprovechamientos desde tiempos prehispánicos. Puede suponerse la afectación al entorno causada por las ciudades estado Mayas como Coba y, en menor grado, Tulum mismo. Sin duda la milpa itinerante, la cacería, la apropiación de aves y sus huevos y las actividades humanas, así como el consumo de leña para vivienda y combustible pudieron haber fragmentado el hábitat lo anterior aunado a la amplia red de caminos blancos de los cuales aún hoy en día se encuentra seña de su existencia. No obstante, los innegables problemas ambientales actuales, que derivan de la utilización del territorio costero, la zona conserva, aún, sus atributos naturales relativamente inalterados y puede, con la debida regulación, sostener la actividad turística asentada, e incluso incrementarla, sin menoscabo de su calidad ambiental.

A nivel de predio, la cobertura vegetal original ha sido modificada, no obstante, mantiene vegetación nativa y concordante con la zona, el terreno ocupa un espacio en el que destacan la zona de la halófito costera con palmas cocoteras y vegetación de duna principalmente rastrera. También destaca la presencia de uva de mar en la sección noroeste del predio, también están presentes ejemplares dispersos, en sitios jardinados o bajo manejo, de palmas entre las que se encuentran chit (*Thrinax radiata*), especie incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. La fauna registrada al interior del predio fue escasa. La más común fueron aves, el paisaje natural sin duda es las zonas costeras del Caribe. Se registra afectación previa al predio dada la huella de construcción y el pasto sembrado y con la posibilidad de que anteriormente fue habitado, así como afectaciones naturales particularmente por efecto del paso de huracanes. Se observaron al interior restos de material de un vivero y flora ornamental y jardinería.

## **V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS**

### **V.1 Presentación**

Para la presente identificación, valoración y análisis de los impactos ambientales, se realizó la valoración de la primera aproximación partiendo de métodos aceptados que permiten la caracterización de los impactos, la definición de las acciones y enunciación del factor ambiental potencialmente receptor. Con esto y con los resultados obtenidos se logra una matriz depurada de impactos, valorando las distintas etapas de las actividades propuestas con respecto al entorno.

Se observan en todo momento, los aspectos físicos, abióticos y sociales del medio circundante.

La identificación de los efectos o alteraciones significativas que se pueden producir se realiza conforme a los siguientes:

- Identificación de factores ambientales del medio que pueden ser afectados.
- Cruce de la información a fin de detectar los impactos potenciales y expresarlos en forma de matriz.

A continuación, se desarrollan estos puntos.

- **Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo.**

FACTORES AMBIENTALES			
SUBSISTEMAS	MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTOS
SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL	MEDIO INERTE.	AIRE.	CALIDAD DEL AIRE.
			CONFORT SONORO.
		TIERRA-SUELO.	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO.
			CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO.
			CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES.
			CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.
	AGUA.	RECARGA DE ACUÍFEROS.	
		EROSIÓN.	
		DRENAJE SUPERFICIAL.	
		VEGETACIÓN.	
MEDIO BIÓTICO.	FAUNA.	HÁBITATS.	
	PAISAJE INTRÍNSECO.	UNIDADES DE PAISAJE.	
MEDIO PERCEPTUAL.	INCIDENCIA VISUAL	INCIDENCIA VISUAL.	
	USOS DEL SUELO.	USOS DEL SUELO.	APROVECHAMIENTOS.
SUBSISTEMA POBLAMIENTO Y ECONOMÍA	ECONOMÍA.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS.	DIRECTAS.
			INDIRECTAS.
	ESTRUCTURA.	ESTRUCTURA ESPACIAL DE NÚCLEOS.	ESTRUCTURA TERRITORIAL DEL MUNICIPIO.

- **Identificación de acciones susceptibles de generar repercusiones ambientales negativas.**

FASE DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	OCUPACIÓN DEL SUELO.	CONSTRUCCIONES, ACOMETIDAS, Y OTRAS ZONAS QUE "CONSUMEN" SUELO.
	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.	LIMPIEZA.
		MOVIMIENTO DE TIERRAS.

		CIRCULACIÓN/FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO DE OBRA Y OTROS.
FASE DE FUNCIONAMIENTO	UTILIZACIÓN DEL LOS PROYECTOS EJECUTADOS.	EMISIONES.
		VERTIDOS.
		RESIDUOS.
		RUIDOS.
	PRESENCIA DE ELEMENTOS.	INSTALACIONES, CONSTRUCCIÓN.

- **Método utilizado para la identificación de impactos.**

Conforme a lo anterior, para la identificación de impactos derivados del desarrollo del proyecto, se requirió de trabajo coordinado con el promovente quien ofreció los elementos de arquitectura, los detalles de las acciones a realizar y sus alternativas.

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto; este sistema ambiental como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación.

La dimensión ambiental en la que se establece esta MIA-P deriva de un análisis amplio de los aspectos naturales y componentes humanos que pudieran derivar en contaminación del aire, agua, suelo, presencia de residuos, valor paisajístico y de impactos potenciales sobre la salud de las personas. En este contexto, la acertada delimitación del ambiente proporciona a este instrumento la posibilidad de validar el cumplimiento de las políticas ambientales y, más aún, que éstas se incorporen al proceso del proyecto y en la toma de decisiones inherentes al mismo.

Los impactos diferenciados por el tipo de lugar en el que ocurren implican medidas, también diferenciadas de protección. Para el caso de este proyecto el ambiente en el que se inserta es del tipo natural. Ante lo anterior y en previo a la valoración de impactos se infiere que las medidas deben de orientarse a evitar daños procurando que se mantengan las características de naturalidad.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por aquellas. Se construye para cada uno de los impactos identificados la valoración determinando el valor de importancia. La que se presenta y se describe en cada impacto identificado y el que permite obtener valoraciones cualitativas y cuantitativas de los impactos ambientales.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, periodicidad, extensión, reversibilidad, y persistencia.

### **b) Valores de importancia**

Los valores de importancia resultan de la valoración calculada realizada en función de los criterios adoptados y el factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores muestran signos negativos cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivo cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto en despreciable, moderado o severo. El IM, es la razón que permite elaborar la matriz depurada de impactos y la que se expresa en las tablas de cada impacto identificado y valorado.

### **c) Matriz depurada del impacto**

La matriz permite obtener la descripción de los efectos ambientales por las acciones propuestas, en función de la suma algebraica de la importancia del impacto resultante de los criterios analizados por factor, lo que evidencia aquellas acciones agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las benéficas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$IM = \pm [3(I) + 2(E) + PE + EF + MO + MC + RV + PR]$$

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto (IM), valorado en la Matriz de importancia. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la clasificación del impacto en función de los intervalos antes descritos sobre la Matriz Depurada de Impacto, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

#### V.4.- Descripción y valoración de los impactos ambientales.

##### **Impacto N° 1: Alteración de la calidad del aire como consecuencia del movimiento de tierras.**

**Acción:** Movimiento de tierras.

**Factor:** Calidad del aire.

##### **Descripción.**

Uno de los efectos ambientales asociados a la actuación propuesta, es la disminución de la calidad del aire como consecuencia de partículas diversas y de diferente procedencia a la atmósfera.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas "polvo", constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000  $\mu\text{m}$ , que tienen su origen, principalmente, en los movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las obras, necesariamente deben quedar desnudos, desprotegidos por la vegetación, durante un corto periodo de tiempo. Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio, al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable. Por otro lado, estas partículas se depositan sobre la vegetación de la zona originando la oclusión de los estomas.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO.	VALOR.	JUSTIFICACIÓN.
Signo	Negativo (-)	Se afecta la calidad del aire.
Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que actualmente en el sitio de ubicación del proyecto, el transporte de materiales y erosión eólica se produce sobre terrenos y áreas vecinas.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de la obra.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permanecerá solamente durante la construcción.
Reversibilidad	Corto (1)	Se regresará a las condiciones originales por medios naturales en menos de un año.
Efecto	Directo (4)	La calidad del aire se manifiesta de manera directa por el efecto del movimiento de tierra.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta de manera impredecible ya que depende de los itinerarios de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recuperará de manera inmediata en cuanto termine la fase de construcción.
<b>IM</b>	<b>- 19</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>DESPRECIABLE</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera.

**Indicador antes del proyecto:** Actualmente en el sitio de ubicación del proyecto, el transporte de materiales y erosión eólica se produce sobre terrenos y áreas vecinas, esto toda vez que su entorno cuenta una vialidad rústica. Durante la preparación del sitio y construcción, el movimiento de tierras se realizará de manera temporal.

El efecto de las partículas que se produzcan durante el movimiento de tierras en el predio se verá ponderado por las condiciones existentes. Asimismo, es importante destacar que la periodicidad del efecto es baja.

De acuerdo con la localización del predio en donde las condiciones del viento prevalecientes la mayor parte del año, permiten la dispersión de los polvos y partículas finas.

Por lo anteriormente descrito, el impacto que se pueda causar a la calidad del aire por movimiento de tierras se considera **DESPRECIABLE**.

**Impacto No. 2: Impacto sobre el confort sonoro producido por la utilización de equipo y jornaleros.**

**Acción:** Funcionamiento de equipo; ejecución de las obras y presencia de jornaleros.

**Factor:** Confort sonoro.

<b>Descripción.</b>
Durante la fase de preparación y construcción se producirán ruidos derivados del funcionamiento del equipo y presencia de jornaleros. Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada.

<b>CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO</b>		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afecta el confort sonoro por uso de equipo y la presencia de jornaleros.
Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que el ruido logra dispersarse.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de la obra.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permanecerá solamente durante las etapas de preparación y construcción.
Reversibilidad	Corto (1)	Se regresará a las condiciones originales al finalizar la obra.
Efecto	Directo (4)	El confort sonoro se manifiesta de manera directa por el efecto del funcionamiento del equipo constructivo y presencia de jornaleros.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta de manera predecible ya que está en función de la jornada laboral.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	El efecto se recuperará de manera inmediata en cuanto termine la fase de construcción.

IM	- 19	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO.

**Indicador:** La alteración del confort sonoro por el uso de equipo y presencia de jornales.

**Indicador antes del proyecto:** El confort sonoro se altera durante la fase de construcción del proyecto de manera temporal. El medio existente no presenta ruidos propios de las actividades urbanas, ya que se localiza en un espacio predominantemente natural con la presencia de villas y casas y desarrollos dispersos. El efecto sobre el ruido que se produzca durante la construcción, se verá ponderado por las condiciones existentes y las que al concluir desaparecen. El proyecto se integra a las actividades propias del sitio en el que se inserta.

Los horarios de labor durante los trabajos de construcción del proyecto serán respetados por el personal contratado. No se estiman molestias importantes a los vecinos por el desarrollo del proyecto, ya que éste corresponde a la construcción de las instalaciones de un proyecto rústico para uso particular. La obra no es de grandes dimensiones. El equipo, maquinaria y personal emplado para el desarrollo de las obras será bajo. Por la ubicación del predio. Se garantiza el confort sonoro en la localidad.

La afectación es temporal y desaparece cuando la obra está terminada, por lo que el impacto que se pueda causar al medio perceptual se considera **DESPRECIABLE**.

### **Impacto No. 3: Pérdida de suelo.**

**Acción:** Modificación de las propiedades del suelo.

Descripción.
De las tres dimensiones desde las que se puede considerar el suelo como fuente de nutrientes y soporte de las plantas, como base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras y como depositario de recursos minerales y culturales, es la primera de ellas a la que se refiere este impacto.
Las características del suelo en el que se ubicará el proyecto, se presenta baja productividad, por las características del sitio, el suelo del predio conforma un soporte limitado como hábitat para la flora silvestre.
Tal como se expuso en el Capítulo III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el predio del proyecto, cuenta con regulaciones en materia de protección ambiental, de acuerdo con la normatividad aplicable y con el cual se ha vinculado el proyecto, exponiendo la compatibilidad del mismo con el articulado que considera el Decreto.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afecta el suelo.

Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que el predio actualmente no posee atributos que permitan mantener una cubierta vegetal importante.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio del predio
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de la obra. Etapa de preparación de sitio.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto
Reversibilidad	Corto (1)	No se regresará a las condiciones originales
Efecto	Directo (4)	Las acciones de preparación y construcción tienen una incidencia inmediata sobre el suelo y sus características.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta constante en el tiempo
Recuperabilidad	Recuperable (1)	No es posible introducir medidas correctoras de modo que el efecto se atenúe parcialmente.
<b>IM</b>	<b>- 19</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>DESPRECIABLE</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Pérdida relativa de superficie de suelo ponderada por la calidad que corresponde a las características del tipo de suelo existente en el área proyectada y sus colindancias.

**Indicador antes del proyecto:** En la zona del proyecto, el suelo es en su mayor parte calizo puro con escasas partículas de arcilla que retengan humedad y nutrientes, así como alta presencia de restos de conchas y crustáceos. La presencia de vegetación, es indicativa de un estado de conservación degradado del espacio, ya que no se conforman parches continuos.



Condiciones generales del suelo en el predio del proyecto.

De acuerdo con la magnitud del proyecto, el impacto está directamente relacionado con el porcentaje de suelo a ocupar y la calidad ambiental del sitio y sus colindancias. El suelo que será removido por efecto del desplante de las instalaciones sobre una superficie que equivale al 13.95% que con las ocupaciones actuales representan no más del 15% del total del predio.

De este modo, las transformaciones al suelo consecuencia de la realización del proyecto resultarán en un impacto **DESPRECIABLE**.

***Impacto No. 4: Cambios en la calidad del agua y subsuelo por posibles vertidos. Aguas residuales.***

**Acción:** Actividades constructivas (Manejo de materiales, cimentación). Generación de aguas residuales.

**Factor:** Contaminación del suelo y subsuelo; Contaminación de acuíferos.

<b>Descripción.</b>
Durante la fase de construcción se generarán una serie de efluentes que, por efecto de las aguas de escorrentía e infiltración, pueden afectar los acuíferos.
Los efluentes con mayor poder de contaminación son los residuos inertes de pequeño tamaño, los aceites y lubricantes generados como consecuencia del uso del equipo utilizado en la fase de construcción.
En la fase de operación del proyecto, se estima la generación de aguas residuales, los cuales serán conducidos hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial adaptado a las necesidades del proyecto.

<b>CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO</b>		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Las actividades constructivas contribuyen con la contaminación del suelo y subsuelo, las aguas superficiales y acuíferos.
Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que se instrumentan medidas preventivas.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto localizado al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de la obra.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permanecerá constantemente.
Reversibilidad	Corto (1)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La contaminación se manifiesta de manera directa por el efecto de las actividades constructivas.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta de manera impredecible.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	Es posible introducir medidas correctoras de modo que el efecto se recupere parcialmente.
<b>IM</b>	<b>- 19</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>DESPRECIABLE</b>	

## **CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO**

**Indicador:** Contaminación al suelo, subsuelo y acuíferos por movimientos de tierras, manejo de materiales y cimentación-edificación.

**Indicador antes del proyecto:** La contaminación al suelo, subsuelo y acuíferos se verá ponderado por las condiciones existentes en la zona. Es importante destacar que en el predio no hay agua dulce ni corrientes superficiales.

Las características geomorfológicas del entorno en el que se inserta el proyecto, acusan formaciones de escaso relieve y conformada por arenas consolidadas de alta permeabilidad que no retienen el agua, por lo que se favorece la formación de corrientes subterráneas. El acuífero, cuya calidad es tolerable, presenta escasa porción de agua dulce y salada en la sección Este. Su temperatura varía de 25 a 26 °C y pertenece a la familia cálcica, magnésica-clorurada y bicarbonatada. De manera particular, la posible afectación al factor puede considerarse compatible si se toman medidas de seguridad para evitar todo tipo de escapes hacia agua superficial y subterránea, aunado a que el equipo empleado para las tareas del proyecto, será bajo, debido a las características y dimensiones de la obra.

Considerando la posibilidad de instrumentar una serie de acciones reales y lineamientos internos de trabajo en obra, encaminados a reducir significativamente el riesgo de contaminación del acuífero, durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, y considerando la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales (Humedal artificial) para la operación del proyecto, se pondera el presente impacto ambiental como mitigable y **DESPRECIABLE**.

#### ***Impacto No. 5: Afectación a la vegetación por limpieza y despeje.***

**Acción:** Limpieza y despeje.

**Factor:** Vegetación.

#### **Descripción**

La vegetación es uno de los principales indicadores ambientales en cuanto productor primario, es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo, asimismo es el soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre. Las principales características de un sitio con una población vegetal es la presencia de especies de flora silvestres que cuenten con un hábitat que guarde su diversidad, continuidad y por ende su funcionalidad. En el terreno del proyecto, la vegetación que cubre la mayor de su parte, corresponde a un ensamble de matorral costero que soporta individuos de ornamentación y exóticos, por lo que el ensamble presenta multiplicidad de ejemplares no propios de la composición original. La presencia de estas especies en las condiciones que se encuentran es indicativa de un estado de conservación que no conforman parches continuos.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Negativo (-)	Se afecta la vegetación.
Intensidad	Baja (1)	La afectación es mínima debido a que el predio actualmente posee vegetación con un bajo estado de conservación. No se advierte una cubierta vegetal original. No obstante, predominan plantas de matorral costero.
Extensión	Puntual (1)	Es un impacto que se circunscribe al sitio de ubicación del predio.
Momento	Corto (4)	El efecto se manifiesta durante la realización de la obra.
Persistencia	Fugaz (1)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Corto (1)	No se regresará a las condiciones originales.
Efecto	Directo (4)	Las acciones de limpieza y despeje tienen una incidencia inmediata sobre la vegetación.
Periodicidad	Discontinua (1)	Se manifiesta constante en el tiempo.
Recuperabilidad	Recuperable (1)	Por las características del proyecto en la etapa de preparación se pueden establecer medidas de mitigación como el rescate de plantas. No obstante, durante la construcción, no es posible introducir medidas correctoras de modo que el efecto se recupere parcialmente.
<b>IM</b>	<b>- 19</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>DESPRECIABLE</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Pérdida relativa de vegetación ponderada por la calidad y tipo de flora existente.

**Indicador antes del proyecto:** Para estudiar la afección a la flora se considera, por un lado, el valor de la vegetación existente, y por último el que existirá después de llevarse a cabo el proyecto.

En el interior del predio sobresalen algunos ejemplares representativos de vegetación de matorral costero como uva de mar (*Coccoloba uvífera*), palma chit (*Thrinax radiata*) y palma de coco (*Cocos nucifera*), los cuales se distribuyen de manera dispersa y sin llegar a formar parches continuos.



No obstante, se encuentran entremezclados ejemplares de vegetación ornamental y exótica en el predio, así como espacios desnudos tal y como se muestra en las siguientes imágenes:



Los ejemplares de vegetación ornamental y exótica que se encuentran en el interior del predio responden a la alta incidencia humana en la zona, ya que este espacio habría sido utilizado años atrás para el paso de vehículos y personas. En virtud de lo anteriormente descrito, el impacto que se pueda causar a la vegetación natural por desbroce y despeje se considera **DESPRECIABLE**.

***Impacto No. 6: Efecto sobre el medio perceptual. Incidencia visual.***

**Acción:** Presencia de elementos del proyecto.

**Factor:** Incidencia visual (durante la operación del proyecto); unidades de paisaje (durante la operación del proyecto).

**Descripción**

Se espera una recuperación al efecto visual durante la operación del proyecto, considerando la serie de factores y atributos físicos de la zona en la que se concibe éste, por lo que el proyecto no se considera ajeno al medio, es decir que se integra de manera casi natural al medio en el que se inserta.

**CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO**

CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Se considera positivo toda vez que se crean escenarios que realzan el paisaje del sitio.
Intensidad	Muy alta (8)	El grado de afectación se considera alta toda vez que el proyecto se inserta en un entorno concordante con el sitio en que se propone, se

		cuenta con las autorizaciones municipales, y resulta compatible con los desarrollos vecinos de bajo impacto que se han construido en el sitio.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia apreciable en el medio.
Momento	Mediano plazo (2)	El efecto se manifiesta cuando concluye la etapa de construcción.
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	El medio perceptual positivo y las unidades de paisaje se manifiestan de manera directa por el efecto de la presencia del proyecto.
Periodicidad	Continua (4)	Se manifiesta durante el tiempo en que permanece operando el proyecto.
Recuperabilidad	Irreversible (4)	Una vez concluido y operando el proyecto no se vuelve a las condicionales originales del predio.
<b>IM</b>	<b>+56</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>SEVERO</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Efecto sobre el medio perceptual con la presencia del proyecto.

**Indicador antes del proyecto:** El entorno que se percibe es un ambiente con edificaciones dispersas, las que corresponden a la zona costera de Tulum. Se observan predios afectados y con escasa cubierta vegetal. En el interior del predio se observan ejemplares representativos de ensambles de matorral costero, no obstante se advierte la presencia de ejemplares exóticos y ornamentales, los cuales fueron sembrados años atrás en el sitio, ya el sitio correspondía en parte a un camino de paso hacia viviendas de la zona.

El desarrollo y operación del proyecto, crea escenarios que realzan el paisaje del sitio. Se instrumentan medidas ambientales de restauración de los espacios verdes del sitio. Se contará con el 85% de la superficie del terreno con permeabilidad natural. Se privilegian a los elementos nativos y palmáceas. En virtud de lo anteriormente expuesto, el impacto se considera positivo **SEVERO**.

### ***Impacto No. 7: Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.***

**Acción:** Presencia de elementos del proyecto: instalaciones, vehículos y personas.

**Factor:** Estructura territorial del municipio; Aprovechamiento.

<b>Descripción</b>
Los impactos de índole territorial se deben principalmente a desequilibrios por falta de planificación y de una correcta estructura territorial y se reflejan muy frecuentemente en forma de problemas de tráfico vehicular, conflictos por uso del suelo que en última medida repercuten en la calidad de vida de la población y la imagen que la zona proyecta al exterior. La zona del proyecto, se encuentra regida por el POET. Se realiza una obra compatible y vinculada con los criterios del mismo instrumento.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Se considera positivo toda vez que el proyecto consolida la funcionalidad territorial de la zona.
Intensidad	Alta (4)	La afectación es total y se desarrolla bajo el marco normativo.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia apreciable en el medio.
Momento	Mediano plazo (2)	El efecto se manifiesta cuando concluye la etapa de construcción.
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	La estructura territorial del municipio y aprovechamiento se manifiestan de manera directa por el efecto de la presencia del proyecto.
Periodicidad	Continua (4)	Se manifiesta de manera permanente.
Recuperabilidad	Irreversible (8)	Una vez concluido y operando el proyecto no se vuelve a las condiciones originales del predio.
<b>IM</b>	<b>+ 72</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>SEVERO</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Efecto sobre los usos del suelo y la estructura territorial del municipio.

**Indicador antes del proyecto:** La zona de Tulum, cuenta con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum**, publicado el 16 de noviembre de 2001, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, de carácter ambiental.

La presencia del proyecto cambiará la fisonomía del lugar al ocupar un espacio previamente afectado y con remanentes de vegetación de matorral costero, a un sitio destinado para la operación de un proyecto sustentable.

De manera particular, este efecto puede considerarse compatible con el entorno, toda vez que es congruente con el uso de suelo que se propone para el sitio y compatible con los usos colindantes, por lo que el impacto que se pueda causar se considera positivo **SEVERO**.

### ***Impacto No. 8: Efecto sobre el medio socio-económico.***

**Acción:** Presencia del proyecto.

**Factor:** Incidencia económica directa e indirecta.

Descripción.
Se espera que de manera positiva, el proyecto repercuta sobre la generación de empleos y la percepción de ingresos, misma que coadyuva de manera constante a la economía de manera permanente.
La construcción del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico de la localidad de Tulum.
El proyecto se integra al medio en el que se concibe, casi de manera natural, no representando un elemento exógeno.

CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO		
CRITERIO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Signo	Positivo (+)	Se considera positivo toda vez que se generan escenarios que realzan el paisaje del sitio.
Intensidad	Muy alta (8)	El grado de afectación se considera muy alta toda vez que con el proyecto se abren nuevos espacios en un entorno ordenado y concordante con el sitio en que se propone.
Extensión	Parcial (2)	Es un impacto con una incidencia apreciable en el medio.
Momento	Mediano plazo (2)	El efecto se manifiesta cuando concluye la etapa de construcción.
Persistencia	Permanente (4)	El efecto permanecerá durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	Irreversible (4)	No se regresará a las condiciones originales por medios naturales.
Efecto	Directo (4)	El medio perceptual positivo y las unidades de paisaje se manifiestan de manera directa por el efecto de la presencia de la infraestructura del proyecto
Periodicidad	Continua (2)	Se manifiesta de manera permanente.
Recuperabilidad	Irreversible (2)	Una vez concluido y operando el proyecto no se vuelve a las condicionales originales del predio.
<b>IM</b>	<b>+50</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO</b>	<b>SEVERO</b>	

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**Indicador:** Efecto sobre el medio socio-económico.

**Indicador antes del proyecto:** En la zona de Tulum, se desarrollan actividades económicas que fortalecen el territorio municipal, implican la operación de establecimientos de bajo perfil, que implican pagos de impuestos al municipio. El proyecto por su parte impulsará, de manera positiva, la zona, toda vez que se generan fuentes de empleo que repercuten directamente en la sociedad y economía del territorio municipal. Actividades constructivas en las inmediaciones del predio del proyecto. Se generan aportes económicos al municipio y federación por concepto de pagos por los permisos correspondientes. De manera particular el proyecto se integra como parte del crecimiento económico y social de Tulum, por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO**.

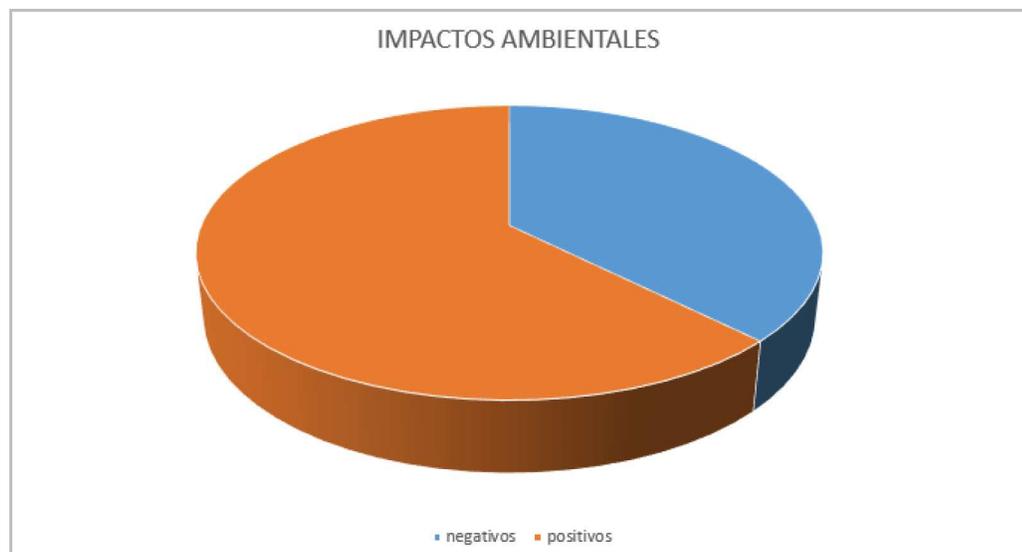
De acuerdo con la descripción y análisis anteriormente expuesto, se presentan los resultados en una matriz depurada de impactos, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la construcción y operación del proyecto.

FACTORES AMBIENTALES				PREPARACION	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL	MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DEL AIRE		-19	
			CONFORT SONORO		-19	
		TIERRA-SUELO	CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SUELO	-19		
			CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y SUBSUELO. AGUAS RESIDUALES. CAMBIOS DE CALIDAD DE AGUA	-19		-19
	MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	PERDIDA DE VEGETACIÓN REDUCCIÓN DE POBLACIONES NATURALES	-19		23
		FAUNA	HÁBITATS REDUCCIÓN DE POBLACIONES NATURALES		-19	
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE INTRÍNSECO	UNIDADES DE PAISAJE		-29	56
		INCIDENCIA VISUAL	INCIDENCIA VISUAL		-29	56
	USOS DEL SUELO	USOS DEL SUELO	APROVECHAMIENTO	72	72	72
	SUBSISTEMA POBLAMIENTO Y ECONOMÍA	ESTRUCTURA	ESTRUCTURA ESPACIAL DE NÚCLEOS	ESTRUCTURA TERRITORIAL DEL MUNICIPIO SERVICIOS PÚBLICOS	50	50
ECONOMÍA		ACTIVIDADES ECONÓMICAS	DIRECTAS	50	50	50
			INDIRECTAS	50	50	50

#### d) Valoración de los impactos ambientales

De lo anterior se desprende que, de los impactos identificados por el desarrollo del proyecto, 9 se consideran NEGATIVOS, de los cuales 7 son clasificados como despreciables y 2 como moderados. No obstante, la mayor parte de los efectos negativos pueden ser compensados o mitigados. Asimismo, los efectos POSITIVOS son 15 de los cuales 5 son severos, 9 moderados y 1 despreciable.

Las obras y actividades del proyecto, representan el 37.5% correspondiente a impactos negativos y 62.5% a impactos positivos.



De acuerdo con la identificación y valoración de los impactos ambientales detectados para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se determinó que los impactos ambientales negativos que correspondieron al 37.5% de los impactos identificados, son en su mayoría despreciables o escasos moderados, por lo que pueden ser compensados o mitigados modificándose el factor al concluir las obras y actividades. Se instrumentan medidas ambientales en el sitio.

Los impactos positivos resultantes, que corresponden al 62.5% de los impactos identificados, resultaron, despreciables, moderados y severos con incidencia en el factor lo que será percibido en el medio ya que permanece durante la vida útil del proyecto.

De este modo en términos ambientales el proyecto se califica como viable, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

## **VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.**

### ***VI.1 Generales***

La forma de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de las obras y actividades propuestas para el proyecto, han sido consideradas por cada fase que involucra este proceso, en todas ellas se incorporan elementos que permitan la reducción de riesgos ambientales por el efecto causado por las actividades que se proponen.

Las medidas preventivas, correctoras y de mitigación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos una vez producidos (Gómez Orea, 2003).

### **CRITERIOS PARA LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS**

La adopción de las medidas de los impactos potenciales identificados se basa en los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica contextualizada en las condiciones ambientales del entorno en el que se inserta el proyecto.
- Eficacia o capacidad estimada de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden.
- Eficiencia, o relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica de las medidas en el contexto de los costos del proyecto.
- Aptitud de implementación, mantenimiento, seguimiento y control.
- Sinergia y búsqueda de reforzamiento entre sí de las medidas adoptadas.

### ***VI.2 Medidas correctivas por impactos generados***

De la valoración realizada en el Capítulo V del presente documento se desprende que, derivado de la ejecución del proyecto en el sitio propuesto, no se causarán impactos ambientales que pongan en riesgo especies o poblaciones silvestres, no se desarrollarán actividades que pudieran poner en riesgo la salud humana o la integridad de los ecosistemas. De los impactos previstos se determinó uno de ellos como moderado negativo y sinérgico y los restantes son considerados despreciables y moderados negativos los que fueron cuantificados y admiten un corto periodo de afectación por lo que las medidas correctoras de mitigación y prevención, compensación pueden ser aplicadas y documentadas.

Se estima, en función de las valoraciones realizadas y de la calidad ambiental existente en el medio circundante, que no se generarán impactos graves al sistema físico natural,

al subsistema perceptual y al socio económico. Sin embargo, se requiere de la implementación de medidas compensadoras y precautorias temporales, así como su correspondiente documentación durante las etapas de preparación y construcción.

### ● **MEDIDAS GENERALES PROPUESTAS**

En el terreno se exigirá, a contratados y contratistas, el cumplimiento de los siguientes puntos:

- Delimitar el espacio a intervenir.
- La obra deberá permanecer limpia y ordenada en todo momento.
- No levantar polvo ni hacer ruidos innecesarios.
- La maquinaria solamente se desplazará dentro de los límites de la obra.
- Se situarán las instalaciones y acopios exclusivamente en los espacios destinados para ello.
- No se permite ningún tipo de vertido.
- Los residuos deberán de acopiarse y depositarlos de la manera que disponga la autoridad municipal.
- No se permite el mantenimiento de maquinaria en el predio salvo aquella indispensable a causa de roturas o fugas.
- No se permite el cambio de aceite de la maquinaria en el predio proyecto.
- No está permitido encender fuego, incinerar restos o quemar desperdicios cualesquiera que sea su origen y composición.

### ● **MEDIDAS ESPECÍFICAS**

La promotora somete a validación las siguientes medidas de prevención y mitigación de los posibles efectos negativos estimados en este estudio. Las medidas propuestas se describen por impacto valorado y se consideran aquellos relevantes.

Estas medidas se han planteado bajo programas específicos que permiten su documentación y que admiten el seguimiento ambiental en función del impacto previsto por cada etapa del desarrollo del proyecto.

Tipo de medida: Mitigación.		ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE COMO CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.
Efecto que mitiga	Emisión de partículas finas a la atmósfera y efectos colaterales de la pluma de dispersión de polvos.	
Definición de la medida	Humedecer el sitio intervenido para eliminar la suspensión de partículas durante la jornada laboral.	
Objetivo	Eliminar la emisión de finos por el movimiento de tierras.	
Eficacia estimada.	Media.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se realizarán riegos periódicos a los sitios de intervención durante la jornada laboral. Los materiales susceptibles de ser arrastrados por el viento, se manejarán en su fase húmeda.	

Necesidad de mantenimiento	Media. Finaliza con la construcción.
Entidad responsable de gestión	PROMOVENTE.
Control	Documental fotográfico. Reporte.

Tipo de medida: Mitigación/Compensación.	<b>PÉRDIDA DE SUELO Y FLORA.</b>
Efecto que mitiga	Efecto sobre el suelo y la flora. Atenuar la afectación por el retiro del suelo y de la remoción de vegetación.
Definición de la medida	Instrumentación de acciones de rescate de flora y reforestación con flora nativa.
Eficacia estimada.	Media.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar el rescate de los ejemplares de matorral costero que se localicen en las zonas de construcción del proyecto.</li> <li>• Mantenimiento del 85% de las áreas naturales del predio sin intervención.</li> <li>• Se dará prioridad a las acciones de rescate y reforestación a las palmas chit (<i>Thrinax radiata</i>).</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento	Media. Finaliza con la operación.
Entidad responsable de gestión	PROMOVENTE.
Control	Documental fotográfico. Reporte.

Tipo de medida: Mitigación.	<b>PÉRDIDA DE HÁBITAT Y DESPLAZAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.</b>
Efecto que mitiga	Efecto al hábitat faunístico. Afectación en la disminución de hábitat faunístico.
Definición de la medida	Atenuar la afectación por la remoción de vegetación disminución de hábitat faunístico.
Objetivo	Atenuar el efecto producido por la reducción del hábitat faunístico.
Eficacia estimada.	Media.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas de ahuyentación de fauna al momento de intervenir las áreas.</li> <li>• Se permitirá el desplazamiento de la fauna que pueda encontrarse en el sitio al momento del desarrollo de las obras.</li> <li>• No se permitirá la introducción de fauna exótica en el proyecto.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento	Media. Finaliza con la operación.
Entidad responsable de gestión	PROMOVENTE.
Control	Documental fotográfico. Reporte.

Tipo de medida: Mitigación	CONTAMINACIÓN DEL SUELO, ACUÍFEROS POR POSIBLES VERTIDOS.
Efecto que mitiga.	Variaciones negativas en la calidad de las aguas y suelo como consecuencia de posibles accidentes.
Definición de la medida.	No rebasar los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas por combustibles y/o materiales contaminantes.
Objetivo.	Mantener el nivel de calidad del agua y suelo existentes en el sitio.
Eficacia.	Media.
Descripción de la medida / aspectos que comprende.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibir cambios de aceite y/o mantenimiento a vehículos dentro del predio.</li> <li>• Los vehículos y equipo que ingresen al predio del proyecto, deberán estar en condiciones mecánicas óptimas.</li> <li>• Establecer medidas preventivas como tarquinas en los espacios que presenten riesgo de generarse derrames, como las áreas de mezclado de cemento.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento.	Media.
Entidad responsable de gestión.	PROMOVENTE.
Control.	Documental fotográfico. Reporte.

Tipo de medida: Mitigación	CONTAMINACIÓN DEL SUELO, ACUÍFEROS POR GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.
Efecto que mitiga.	Variaciones negativas en la calidad de las aguas y suelo como consecuencia de posibles accidentes de vertido de aguas residuales sin previo tratamiento.
Definición de la medida.	Tratamiento de aguas residuales. Cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad de agua.
Objetivo.	Mantener el nivel de calidad del agua y suelo existentes en el sitio.
Eficacia.	Alta.
Descripción de la medida / aspectos que comprende.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de un sistema de tratamiento, el cual consiste en la instalación de un humedal artificial.</li> <li>• El agua será usada para el riego por filtración al jardín.</li> <li>• No se pretende su descarga al suelo o subsuelo.</li> </ul>
Necesidad de mantenimiento.	Baja.
Entidad responsable de gestión.	PROMOVENTE.
Control.	Documental fotográfico. Reporte.

Tipo de medida: Complementaria	PROGRAMA DE MANGLAR.
Definición de la medida	<p>Se instrumenta lo siguiente:</p> <p>La acción del proyecto no prevé el retiro o remoción de los ejemplares de mangle de ninguna especie a 68 m del terreno.</p> <p>El proyecto no plantea el desarrollo de obras o actividades sobre áreas con manglar.</p> <p>Los trabajos y actividades que se ejecuten al interior del predio, se realizarán considerando medidas de mitigación y prevención como suelo humedecido mediante riegos, a efecto de evitar la dispersión de polvos.</p> <p>Se llevará un registro fotográfico y documental, así como bitácora de las acciones efectuadas.</p> <p>Cooperar activamente con las autoridades municipales sobre los programas relacionados en beneficio del manglar.</p> <p>Establecer una campaña interna del proyecto de difusión ambiental sobre la importancia del manglar y su mantenimiento.</p> <p>Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros alusivos al manglar.</p> <p>Prohibir todo tipo de obras o actividades que pudieran inferir negativamente sobre el área de manglar que se ubica a 68 m lineales del predio.</p>
Eficacia	Alta.
Necesidad de mantenimiento	Seguimiento periódico
Entidad responsable de gestión	PROMOVENTE
Control	Documental fotográfico. Reporte.

## MEDIDAS COMPLEMENTARIAS.

Tipo de medida: Complementaria	PROGRAMA DE OBRA LIMPIA.
Esta medida se propone para minimizar los efectos comunes de una construcción sobre su entorno inmediato.	<p>Se evita la dispersión de polvos y finos.</p> <p>Se elimina la acumulación de desperdicios de obra, orgánicos e inorgánicos.</p> <p>Se evita la proliferación de animales ferales (perros y gatos)</p>
Definición de la medida	<p>Se instrumenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de manejo integral de residuos sólidos.</li> <li>• Se establecen tareas específicas para el acopio, manejo, reutilización y minimización de los residuos que se generarán en el proyecto en sus diferentes etapas.</li> <li>• Durante el proceso constructivo se mantiene control sobre las tareas constructivas,</li> <li>• Se cubren los materiales y se asignan espacios específicos de trabajo.</li> <li>• La obra se desarrolla de forma ordenada y con control de los residuos.</li> <li>• Se realizará la separación de residuos sólidos que puedan ser reutilizados y vendidos como fierro, PET, aluminio, plástico, papel, etc.</li> <li>• Una vez en operación el proyecto, se gestionarán los residuos de acuerdo a las reglamentaciones locales.</li> </ul>

Objetivo	Mantener un área de construcción ordenada y segura.
Eficacia	Alta.
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mantiene la obra ordenada. Se revisan permanentemente los sitios en los que suelen acumularse desperdicios. Se asegura que los desperdicios se ordenen por tipo favoreciendo el manejo y reciclaje, se humedecen los polvos para evitar su dispersión.
Necesidad de mantenimiento	Permanente durante la construcción.
Entidad responsable de gestión	PROMOVENTE
Control	Documental fotográfico. Reporte.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 Pronóstico de escenario.

Conforme a la información generada, valorada y analizada, se describen e identifican los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las etapas llevadas a cabo en el proyecto, dando como resultado posibles escenarios que se puedan presentar en las etapas del desarrollo del proyecto.

Actividad (tensor)	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
Preparación del sitio y Construcción del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire</li> <li>• Agua</li> <li>• Medio perceptual</li> <li>• Socioeconómico</li> <li>• Vegetación</li> <li>• Usos del suelo</li> </ul>	<p><b><u>Impacto positivo.</u></b> De alta magnitud e intensidad. Duración corto plazo, con medida de mitigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, habrá movimiento de equipo y maquinaria, así como presencia de trabajadores por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que causarán molestia en las zonas circunvecinas, éstas se verán reducidas al contar con mantenimiento periódico o utilizando equipo nuevo o en excelente estado. Se estima acertado lo siguiente:</li> <li>• Se eliminan los elementos no deseados.</li> <li>• Se construye sobre suelo previamente intervenido.</li> <li>• Se generan empleos y aportación a economía de manera directa e indirecta.</li> </ul>
Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida silvestre</li> <li>• Tierra suelo</li> <li>• Unidades de paisaje</li> <li>• Usos del suelo</li> <li>• Socioeconómicos.</li> </ul>	<p><b><u>Impactos positivos permanentes.</u></b> De alta magnitud e intensidad. Duración permanente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas jardinadas.</li> <li>• Reforestación con plantas nativas.</li> <li>• Aprovechamiento del suelo regulado.</li> <li>• Generación de empleo y aportación económica directa e indirectamente.</li> <li>• Mantenimiento de las áreas nativas.</li> <li>• Aporte de pago de derechos al municipio.</li> </ul>

## **EL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO**

El escenario ambiental que se espera con la construcción y operación de este proyecto coincide con el entorno en el cual se encuentra, es decir que el proyecto formará parte de un ambiente con alta calidad ambiental.

En este sentido no se prevén variaciones que demeriten severamente en la calidad de los elementos naturales del sitio.

En términos de paisaje, como expresión del sitio en el que se vive y una sociedad se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, sea este urbano o natural y en este proceso la propuesta presentada puede entenderse como un elemento de mejora ya que el predio pasa de ser un lote en la condición "sin proyecto" a un área habitada, con jardines, bajo mantenimiento que genera empleos y ofrece espacios útiles al hombre sin menoscabo de áreas naturales.

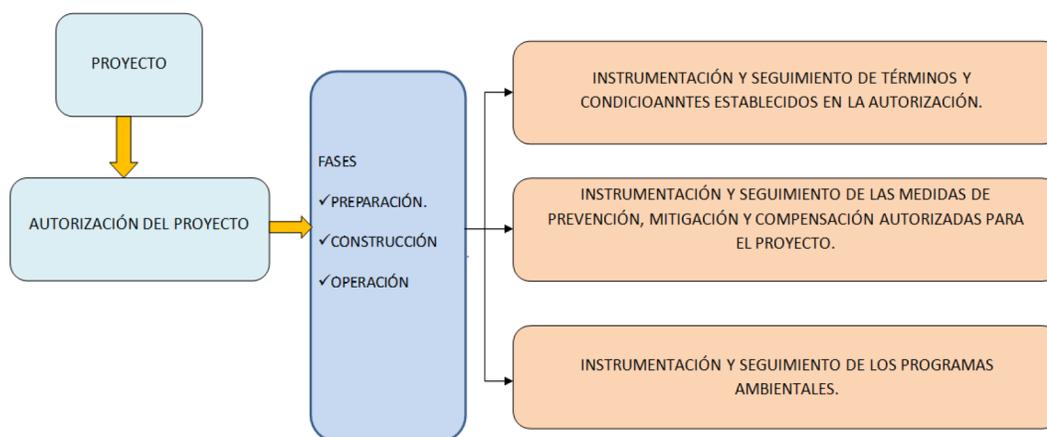
### **VII. 2 Programa de Vigilancia Ambiental**

#### **PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO A CONDICIONANTES**

El desarrollo del proyecto, considera implementar un Programa de Seguimiento de Condicionantes basado en las predicciones realizadas en este estudio partiendo de criterios técnicos que permitan aplicarlo de manera sistemática para seguir y cuantificar el valor de las acciones que serán realizadas, así como detectar posibles afectaciones.

El Programa de Seguimiento de Condicionantes considera la instrumentación y seguimiento de los términos y condicionantes, así como de las medidas impuestas por la autoridad, de acuerdo con lo siguiente:

#### **ESTRUCTURA DEL PROGRAMA Y SU INSTRUMENTACIÓN.**



Aspectos que comprende el **Programa**:

Documentar el seguimiento y aplicación de los Términos y Condicionantes establecidos en la resolución en materia de impacto ambiental.

Documentar y controlar la ejecución de las medidas previstas en este proyecto.

Identificar impactos no previstos en esta Manifestación de Impacto Ambiental e implementar nuevas medidas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

### **VII.3 Conclusiones**

Partiendo de la propuesta elegida y en función del espacio estudiado, se valoraron los impactos potenciales y se estimó que existirán más impactos positivos que negativos y estos son temporales y susceptibles de ser mitigados. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de protección acertadas.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene lo siguiente:

El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico, asimismo, tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

En el presente documento, se han propuesto las medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados, por el desarrollo del proyecto.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

La base del modelo que se utilizó, se fundamenta en las propuestas de valoración del impacto ambiental y uso territorial expuestas por Gómez Orea, D. 1999 en "*Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª edición*" Mundiprensa editores.

Se desarrolló una matriz de importancia, en donde la valoración se realiza a partir de una matriz de impactos, de acuerdo con el método propuesto por Conesa (1993).

Se parte de un modelo que inicia con del conocimiento del medio, del proyecto y de las interacciones entre ambos durante las fases de preparación, y realización de actividades así como su operación. La valoración ambiental del proyecto inicia con diseño del modelo conceptual mediante un diagrama de flujos o grafo, el cual indica, no limitativamente los submodelos que se insertan en él. El proyecto es tamizado en dos matrices de importancia de la cual se evidencian los impactos más importantes y posteriormente se realiza la matriz depurada de impactos.

Este estudio se apoya en estudios técnicos, a través de los cuales se imponen medidas correctoras o protectoras, para mitigar los efectos de las acciones a realizar y prevenir aquellos que se pudieran generar en la etapa de operación bajo el siguiente contenido:

- Identificación de impactos
- Valoración de impactos
- Prevención de impactos
- Programa de vigilancia ambiental

La integración como tal (Gómez Orea, D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Capítulo 4: Integración Ambiental) significa que un proyecto y su entorno deben entenderse como subsistemas de un sistema más amplio que los engloba. El proyecto ya no puede ser algo sobrepuesto al medio, y mucho menos contrapuesto a él, sino que la relación proyecto-entorno debe entenderse como las partes de un sistema coherente, armónico y funcional. Por lo que la incoherencia del tipo de proyecto, la sobreexplotación de los recursos, la discordancia - ecológica, paisajística, social o territorial- y la contaminación de los vectores ambientales -aire, agua y suelo-, son los problemas que se intentan identificar y reducir.

Este razonamiento conduce al inicio de la evaluación del impacto ambiental en términos de su integración en el entorno, y se divide en los siguientes puntos:

1. En qué medida el proyecto es *razonable* desde el punto de vista del entorno.
2. En qué medida el proyecto se *localiza* de acuerdo con la "lectura" del territorio.
3. En qué medida la concepción del proyecto ha incluido el comportamiento de los "influentes" que utiliza, de los efluentes que emite y de los elementos físicos que la forman.