

- 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-0398/05/18.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, número de teléfono celular y correo electrónico de personas físicas, en páginas 11 Y 12.
  
- 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. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por 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 **83/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el 10 de julio de 2018.

---

# Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Zero Stress”



MPIO. OTHON P. BLANCO,  
MAHAHUAL QUINTANA ROO, MEX.

MAYO DE 2018

---



**Cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2018, publicado el viernes 22 de diciembre de 2017, en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en el Artículo 194-H, fracciones II y III de la Ley Federal de Derechos.**

194-H.- Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

I...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

- a). \$33,121.13
- b). \$66,243.82
- c). \$99,366.52

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su **modalidad regional**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

- a). \$43,343.82
- b). \$86,686.06
- c). \$130,028.30

TABLA A			
No.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Sí	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LAS FRACCIONES II Y III DE ESTE ARTÍCULO	RANGO
		(CLASIFICACIÓN)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

## CARTA RESPONSIVA

Los abajo firmantes bajo protesta de decir la verdad, manifiestan que la información contenida en la presente:

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular del proyecto denominado "Zero Stress"**

El cual estará ubicado en la Av. Playa No.1190; Mz.-25 Lt.-02; del fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad que incurren los que declaran con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal

**Por el Promovente**

**C. FERNANDO ALONSO LOZANO CHAPA  
REPRESENTANTE LEGAL Y SOCIO  
PROMOTORA COMERCIAL Y HABITACIONAL MVL S.A. DE C.V.**

**Por el Consultor**

**BIOL. SANTIAGO DE JESÚS UC TESCÚM  
CÉDULA PROFESIONAL NO.3916577**

**Chetumal, Quintana Roo, a 12 de abril de 2018**

## CONTENIDO

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

#### I.1 Proyecto:

I.1.1. Nombre del Proyecto

I.1.2. Ubicación del Proyecto

I.1.3. Tiempo de Vida Útil del Proyecto

I.1.4. Presentación de la Documentación legal:

#### I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Nombre y Cargo del Representante Legal

I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir ú Oír

#### Notificaciones:

#### I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio

Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

I.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio

Calle y Numero Exterior, Numero Interior o Número de Oficina, o Bien Lugar o Rasgo Geográfico de Referencia en Caso de Carecer de Dirección Postal. Colonia o Barrio, Código Postal, Municipio ó Delegación, Entidad Federativa, Teléfonos (incluir Clave Actualizada de Larga Distancia), Fax y Correo Electrónico.

## **CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

#### II.1.2 Selección del Sitio

#### II.1.3 Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización

#### II.1.4 Inversión Requerida

#### II.1.5 Dimensiones del Proyecto

#### II.1.6 Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias

#### II.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

### II.2 Características Particulares del Proyecto

#### II.2.1 Programa General de Trabajo

#### II.2.2 Preparación del Sitio

#### II.2.3 Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto

#### II.2.4 Etapa de Construcción

#### II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento

#### II.2.6 Descripción de Obras Asociadas al Proyecto

#### II.2.7 Etapa de Abandono del Sitio

#### II.2.8 Utilización de Explosivos

#### II.2.9 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera

#### II.2.10 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos

### **CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS AMBIENTALES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

III.1 Compatibilidad con planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET, POEL) decretados.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo México

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

IV. 1. Delimitación de Área de Estudio

IV.2. Caracterización y Análisis del sistema ambiental

IV.3. Descripción de los elementos físicos donde se ubica el sistema ambiental del proyecto.

IV.3.1. Clima

IV.3.2. geología

IV.3.3. Geomorfología

IV.3.4. Fisiografía

IV.3.5. Suelos

IV.3.6. Hidrología superficial

IV.3.7. Balance hidrometeorológico

IV.3.8. El acuífero

IV.4. Descripción de los elementos biológicos donde se ubica el sistema ambiental del proyecto

IV.4.1. Vegetación

IV.4.2. Fauna

IV.5. Características particulares del medio físico y biótico del sitio donde se pretende el desplante del proyecto.

IV.5.1. Medio Físico

IV.5.2. Medio Biótico

IV.5.3. Paisaje

IV.5.4. Medio socioeconómico

IV.6. Diagnostico general del ambiente.

## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

V.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

V.1.1. Indicadores de Impacto

V.1.2. Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

V.1.3. Criterios y Metodologías de Evaluación

V.1.3.1. Criterios

V.1.3.2. Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada.

## **CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

VI.1 Descripción de la Medida o Programa de medidas de la mitigación o Correctivas por Componente Ambiental

VI. Impactos Residuales.

## **CAPITULO VII.PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.**

VII.1. Pronóstico del escenario.

VII. 2. Programa de Vigilancia Ambiental

VII.3. Conclusiones

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

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.2. Planos definitivos

VIII.3. Fotografías, Imágenes, figuras, Cuadros y Graficas,

VIII.4. Videos

VIII.5. Listados de Flora y Fauna Silvestre.

VIII.6. Otros anexos

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

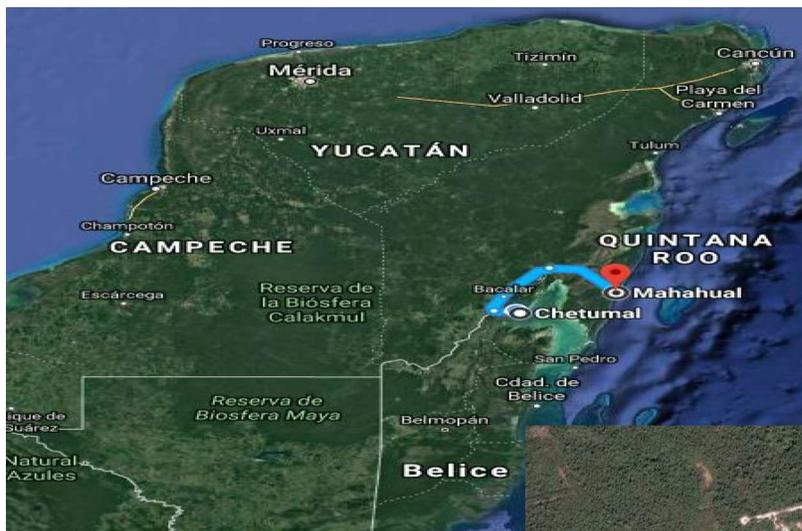
### I.1 PROYECTO

#### I.1.1. Nombre del Proyecto

"ZERO STRESS"

#### I.1.2 Ubicación del Proyecto

El área de estudio se ubica en el predio urbano ubicado en la Av. Playa No.1190; Mz.-25 Lt.-02; del fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual, en la localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.



Ubicación



### Coordenadas

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	C O O R D E N A D A S		VERT
EST.	P.V.			X	Y	
	1			426130.0860	2071499.1945	1
1	2	S 82°32'05.1" W	20.0000	426110.2555	2071496.5960	2
2	3	S 07°27'54.9" E	68.8435	426119.2000	2071428.3360	3
3	4	S 15°08'48.1" E	20.0600	426166.6509	2071253.0433	4
5	1	N 07°27'54.9" W	67.2642	426130.0860	2071499.1945	1
SUPERFICIE = 1,354.15 m <sup>2</sup>						

### Colindancias

Lado	Medida	Colindancia
NORTE	20.00	Lote 13
SUR	20.06	Av. Playa
ESTE	67.10	Lote 01
OESTE	68.68	Lote 03
Superficie 1,354.15m <sup>2</sup> C.C. 0145-002-0025-000002		

#### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Siempre que se respeten las especificaciones constructivas especificadas en la memoria de cálculo estructural e incorporadas en el plano correspondiente, que se adjunta (el cual considera en su diseño el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos, dado que la zona en la que se desarrolla el proyecto está comprendida en una de las 7 con principal riesgo de sufrir huracanes), se estima su utilización en condiciones óptimas por lo menos para los próximos 20 años; los cuales podrían extenderse hasta los 50 años, siempre y cuando se realice el adecuado mantenimiento de las estructuras que conformarán el proyecto "**Zero Stress**" motivo por el cual, actualmente no se plantea un programa de abandono del sitio.

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

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Escritura Pública 45, 824 (Cuarenta y cinco mil ochocientos veinticuatro), mediante la cual se realizó la constitución de la Sociedad Anónima de Capital Variable denominada Promotora Comercial y Habitacional MVL S.A. de C.V.
- Escritura Pública Número P.A. 96, 247 (Noventa y seis mil doscientos cuarenta y siete), por medio de la cual se formalizó el contrato de compraventa con Reserva de Dominio del predio destinado para el proyecto.
- Oficio Resolutivo No. DFQR 0644 /2001, expedido por la SEMARNAT, por medio del cual se autorizó la construcción del proyecto denominado “Construcción del Fraccionamiento Nuevo Mahahual en el Estado de Quintana Roo”, el cual incluye el predio destinado para el proyecto.

### **I.2 PROMOVENTE**

#### **I.2.1 Razón social**

Promotora Comercial MVL S.A. de C.V.

#### **1.2.2 registro Federal de Contribuyentes**

PCH170328K66

#### **1.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Sr. Fernando Lozano Chapa, Representante legal y socio de la empresa promovente.

#### **1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones**

[REDACTED]  
[REDACTED] E-Mail [santiagouc@prodigy.net.](mailto:santiagouc@prodigy.net.), [REDACTED]

### **1.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental**

#### **I.3.1 Nombre o Razón Social**

Biol. Santiago de Jesús Uc Tescúm

### 1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes y CURP



### 1.3.3 Cédula Profesional

3916577

### 1.3.4 Domicilio



[santiagouc@prodigy.net.mx](mailto:santiagouc@prodigy.net.mx).

**CAPITULO II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

**II.1 Información general del proyecto.**

**II.1.1 Naturaleza del proyecto.**

<b>Naturaleza del proyecto</b>		<b>Marcar con una cruz la modalidad que corresponda</b>
Obra nueva		<b>X</b>
Ampliación y/o modificación		
Rehabilitación y/o reapertura		
Obra complementaria (asociada o de servicios)		
Otras (describir)		
<b>Descripción</b>	<p>El fraccionamiento Nuevo Mahahual data en una primera etapa de la construcción de un centro habitacional dirigido a proveer de viviendas dignas al personal que labora en el muelle de cruceros, que en su mayoría provienen de las diferentes comunidades aledañas a la comunidad de Mahahual; en el año 2001 se inicia con la construcción de las etapas II al VI de dicho fraccionamiento, para esto el proyecto fue sometido a una Manifestación de impacto Ambiental ante la SEMARNAT, teniendo como resultado el resolutive ambiental de número DFQR/0644/2001 el cual autoriza la construcción de vialidades y equipamiento en materia de desarrollo urbano, considerando la zona en la que comprende el predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto como una zona con destino de uso de suelo denominado Viviendas - servicios – comercio. El resolutive en cuestión, fue renovado en el año 2016, mediante oficio 04/SGA/1370/16 en donde se amplía el plazo para la etapa de preparación del sitio y construcción (se anexa copias de los resolutivos).</p> <p>El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “Zero Stress” está marcado con el No. 1190 de la Mz.-25 Lt.-02 de la avenida Playa, del Fraccionamiento Nuevo Mahahual el cual tiene las siguientes medidas y colindancias: al</p>	

Norte con 20.00 metros con Lote 13; al Sur con 20.06 metros con Av. Playa; al Este con 67.10 metros con Lote 01 y al Oeste con 68.68 metros con Lote 03 y tiene una superficie total de 1354.15m<sup>2</sup>.

Dada la ubicación geográfica del predio, se encuentra dentro del ámbito de aplicación del **Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual**, donde se le asignan los siguientes parámetros urbanos:

Zona: Subcentro Urbano (S.U.)

Densidad: 352Hab/Ha.

Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS): 0.60

Coefficiente de Uso del Suelo (CUS): 4

No. De Niveles de construcción: 4 (Planta baja + 3 niveles)

En cumplimiento de la normativa establecida, se pretende construir un proyecto que contará con 2 edificios denominados; Edificio "A" y Edificio "B"; ambos asociados a la prestación de Servicios Turísticos y se desarrollaran en dos etapas constructivas.

El edificio "A" con mayor importancia relativa; contará con una superficie de construcción en planta baja (P.B.) de 240.02m<sup>2</sup>, la cual será ocupada por un área de restaurante-bar con cocina; cuarto para minusválido, oficina administrativa, lavandería y baños así como una terraza techada.

Los niveles 1 y 2; albergarán 3 cuartos con una superficie de construcción de 166.23m<sup>2</sup> cada uno. Finalmente el nivel 3 (el cual se encuentra comprendido en la segunda etapa constructiva del proyecto), también contará con 3 cuartos y contará con una superficie de construcción de 138.15m<sup>2</sup>.

De esta manera el edificio "A", una vez terminado, contará con una superficie total de construcción de 710.63m<sup>2</sup>, y el principal objetivo será la renta diaria de los cuartos a los vacacionistas nacionales y/o extranjeros

Por otra parte, el Edificio "B" con menor superficie de construcción total (629.39m<sup>2</sup>), tendrá una superficie de construcción en la planta baja de 164.81m<sup>2</sup> y en ella se habilitarán 6 cuartos; los niveles 1 y 2, de igual manera, tendrán la misma superficie de construcción y también tendrán 6 cuartos; el 3er nivel tendrá una superficie de 164.81m<sup>2</sup> y 6 cuartos más, haciendo un total de 24 cuartos totales; siendo que los niveles 2 y 3, se consideran ejecutar en la segunda etapa constructiva.

Finalizado, el proyecto requiere de una superficie aprovechable para el desplante de las obras de 794.35 m<sup>2</sup>, conformados por 34 cuartos, restaurante bar y áreas de servicios complementarios, como son la cocina, baños y lavandería.

	<p>La superficie del terreno que ocuparan las obras será desmontada y rellenada con material de banco hasta alcanzar el nivel requerido para la construcción de las mismas.</p> <p>Las áreas destinadas para jardines ocuparan una superficie de 245.35 m<sup>2</sup> y no serán desmontadas, proponiéndose la conservación del suelo natural y enriqueciéndolas con la tierra orgánica que se rescatara del proceso de despalme de las superficies aprovechadas.</p> <p>Los cajones de estacionamiento ocuparan una superficie de 314.45 m<sup>2</sup>, y estarán cubiertos con piso de adopasto para permitir la absorción del agua pluvial.</p> <p>El fraccionamiento Nuevo Mahahual; cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje por lo que se solicitará a la brevedad, a las autoridades competentes el contrato de los servicios para poder hacer uso durante la construcción y operación del proyecto.</p>		
<b>Sitios Alternos</b>	<p>No se han previsto sitios alternos, pues la propiedad se adquirió específicamente para el desarrollo del presente proyecto.</p>		
<b>Objetivos</b>	<p>Renta de habitaciones para turistas extranjeros y nacionales.</p>		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Prevención y Control</b>
	\$2'572,885.00	\$6,000,000.00	\$500,000.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	<p>El proyecto no contará con residentes permanentes, toda vez que el total de las habitaciones serán ofertadas a los turistas nacionales y extranjeros como habitaciones de renta diaria o bien por un periodo de tiempo definido; en el caso de las áreas de servicio (Restaurante y recepción) serán ocupadas de manera eventual por los empleados de turno.</p>		
<b>Políticas de crecimiento a futuro</b>	<p>Al momento de la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se tiene como umbral los 34 cuartos previstos y no se prevé un crecimiento a futuro. En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.</p>		

### II.1.2 Selección del sitio

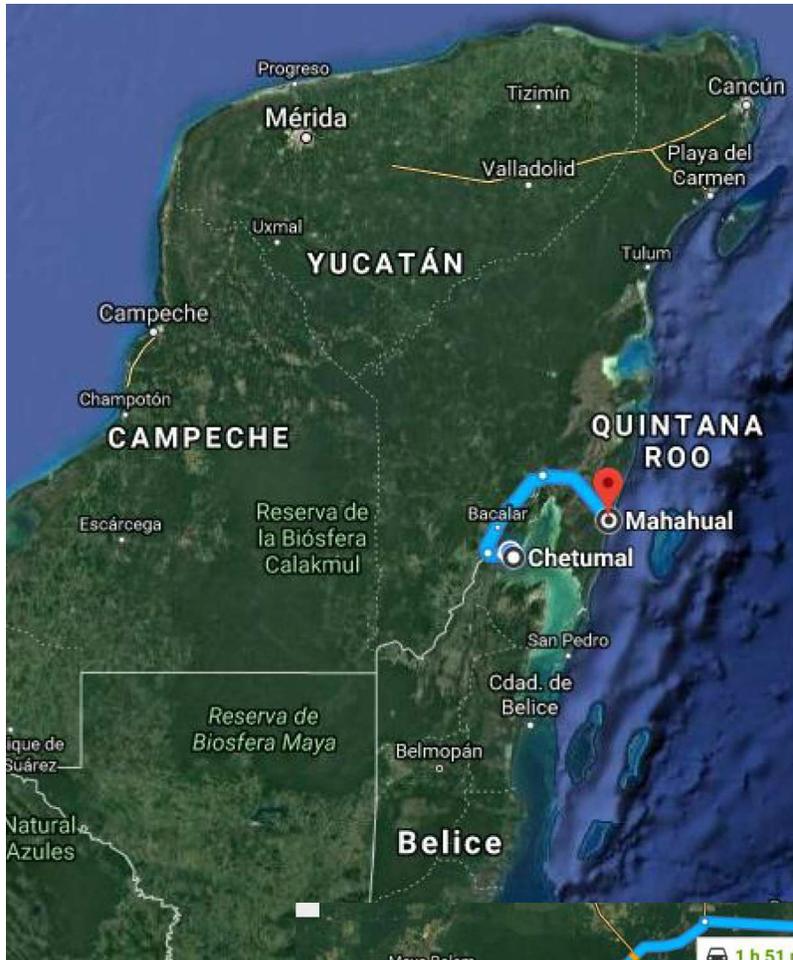
Con base en los instrumentos de planeación que aplican en el predio designado para el desarrollo del proyecto; se consideraron, el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco** (POEL - MOPB) y el **Programa de Desarrollo Urbano** de Mahahual (PDU - Mahahual); se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POEL Othón P. Blanco, mismo que le otorga una política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable** considerando la zona como uso predominante para el turismo (UGA 50), y se considera como la zona con mayor potencial de desarrollo turístico de sol y playa, por lo que el proyecto promovido, es acorde con la prestación de servicios complementarios asociados al turismo de sol y playa.
- Conforme lo establecido en el PDU de Mahahual; el predio se ubica en una zona considerada como Subcentro Urbano (SU), la segunda en importancia y potencial de desarrollo con los siguientes parámetros urbanos: Densidad 352 Hab/Ha; Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.60 y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 4.0
- Adicionalmente a los parámetros urbanos establecidos en el PDU de Mahahual, Y de acuerdo a lo que indica el criterio ecológico de carácter general **CG-27** del POEL – MOPB, que a la letra dice que... *Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario) La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos.;* por lo que es factible el aprovechamiento de hasta un 75 % de la superficie del predio.
- El lote, por su ubicación, cuenta con un fácil acceso a los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario, además de contar con el servicio de colecta de residuos sólidos urbanos (RSU).
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de otros edificios con vocación de servicios turísticos (Costa Maya Inn) y equipamiento urbano de servicio (cárcamo de bombeo de agua potable)

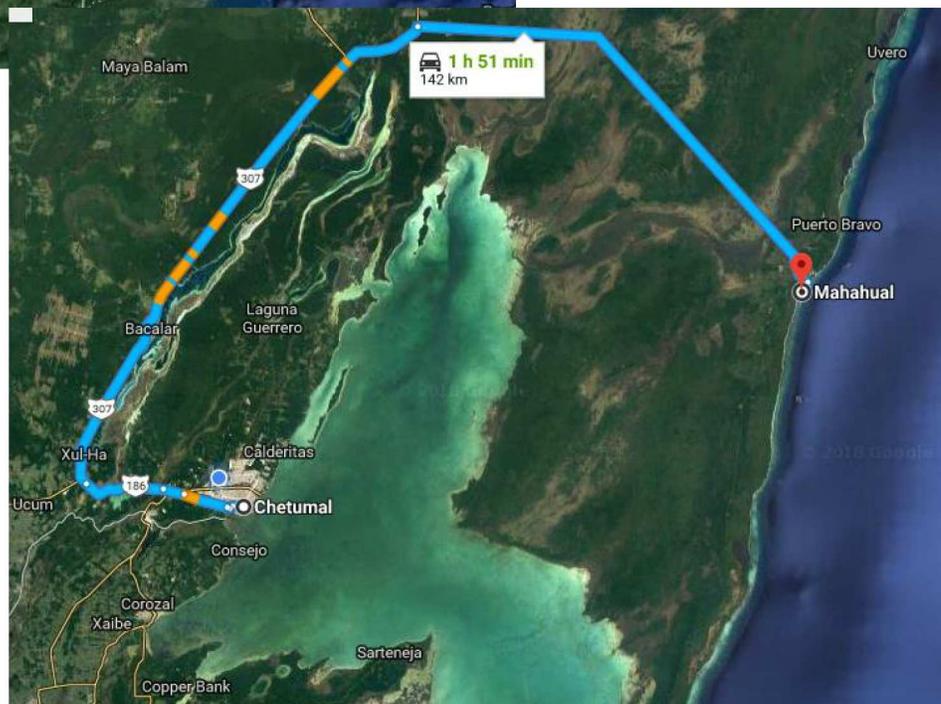
### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

#### LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto “**Zero Stress**” se desarrollará en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, y de manera específica en el fraccionamiento denominado **Nuevo Mahahual**, en el predio ubicado en la avenida Playa, marcado con el No. 1190 de la Mz.-25 Lt.-02, en la localidad de Mahahual, que se encuentra ubicada a 142 Km de la ciudad de Chetumal y a tan solo 2 horas desplazándose en vehículo.



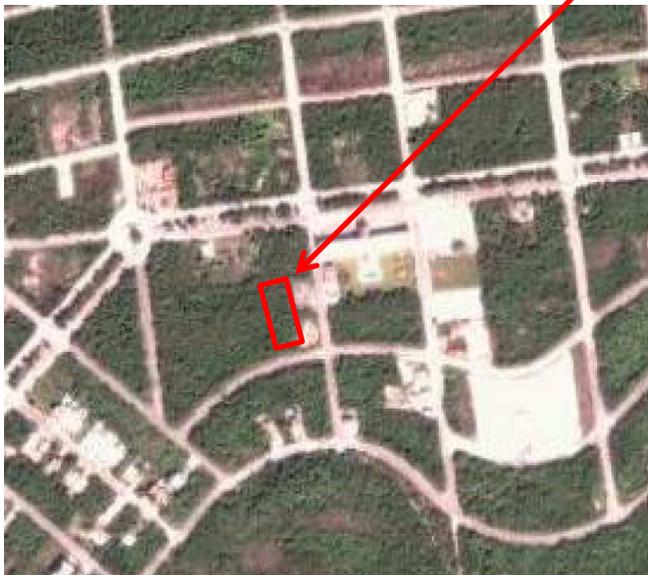
Macrolocalización



### Microlocalización

#### Vías de acceso

La principal vía de acceso es partiendo de la ciudad de Chetumal en dirección norte hasta llegar al cruce de la carretera Cafetal-Mahahual, se sigue en dirección Este hasta llegar a la localidad de Mahahual, se ingresa al Fraccionamiento Nuevo Mahahual y se busca la Av. Playa, Lote -02.



### Fraccionamiento Nuevo Mahahual

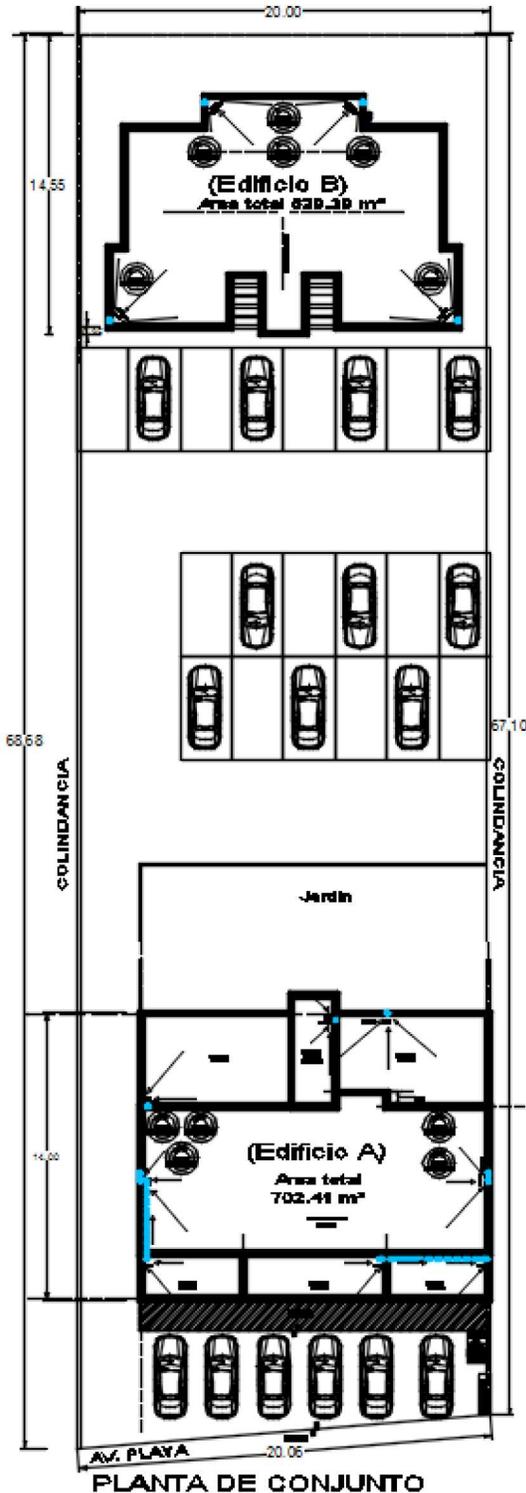
- a) **Coordenadas Geográficas** (Proyección UTM): Las coordenadas del predio se muestran en la Pág. 9.; el predio colinda al Norte en 20.00 m con Lote 13; al Sur en 20.06 m con Av. Playa; al Este en 67.10 m con Lote 01 y al Oeste en 68.68 m con Lote 3; con una superficie total de 1,354.15m<sup>2</sup>.



b) **Plano Topográfico**



Plano de conjunto del proyecto con la distribución del total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas dentro del predio

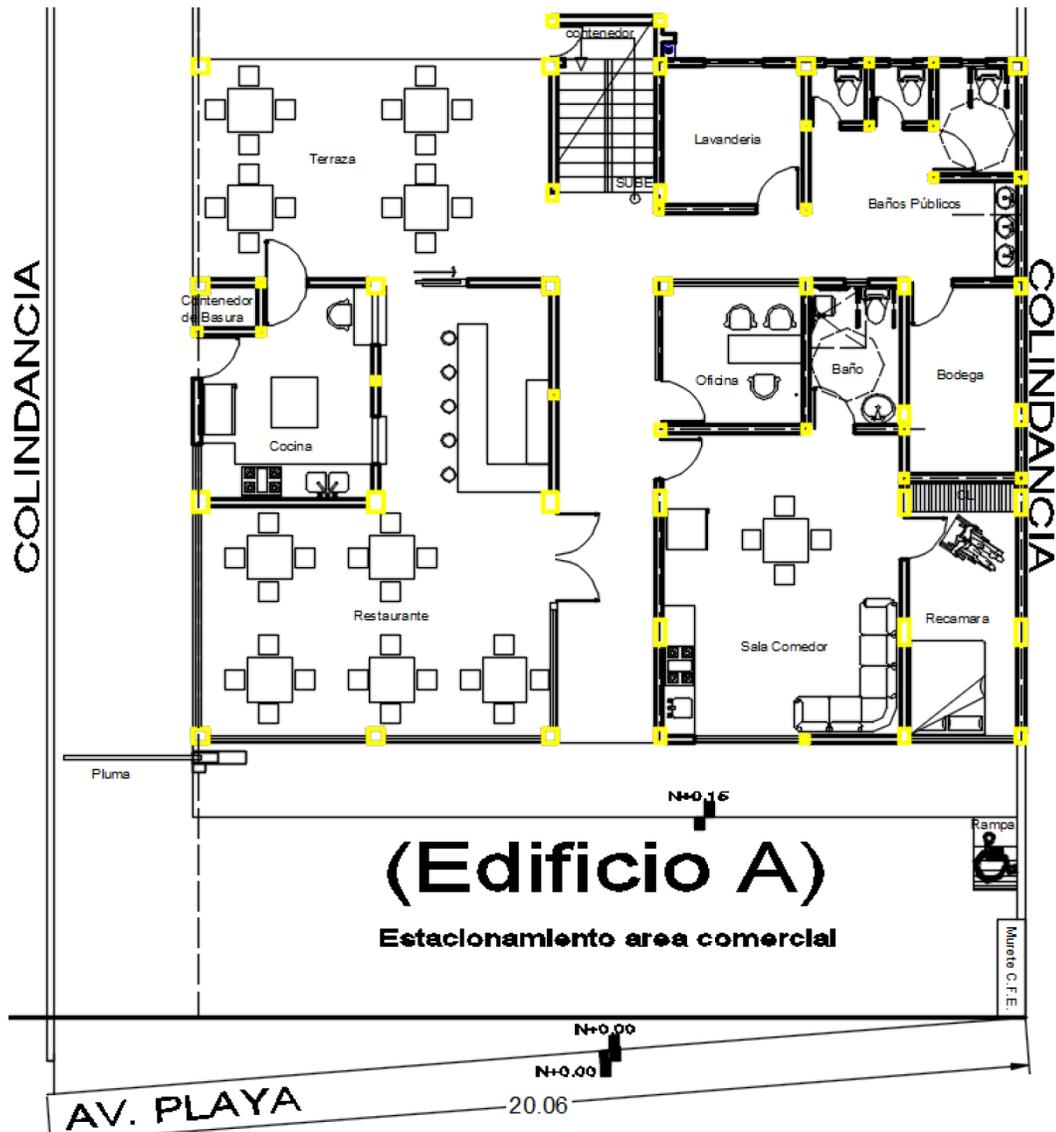


En el plano de conjunto, se considera la ubicación de los dos edificios principales "A" y "B"; con una superficie de construcción en planta baja de 404.86m<sup>2</sup>, correspondiente al 29.90% de la superficie del predio; así como las siguientes áreas y porcentajes de los siguientes espacios. Área de estacionamiento cubierto con adopasto (con un total de 24 cajones repartidos entre el área de uso comercial "restaurante" y habitacional "cuartos"), ocupando una superficie de 314.45m<sup>2</sup> equivalente al 23.22%; dos Áreas de jardín ubicadas en la parte posterior de cada edificio que ocuparan una superficie de 245.35m<sup>2</sup> equivalente al 18.10% (estas áreas corresponden a superficies que serán conservadas con vegetación natural, y enriquecidas con las especies rescatadas); 34.74m<sup>2</sup> de andadores de concreto (piso estampado), equivalente al 2.56% y un área de circulación interior de 354.78m<sup>2</sup> equivalente al 26.22%

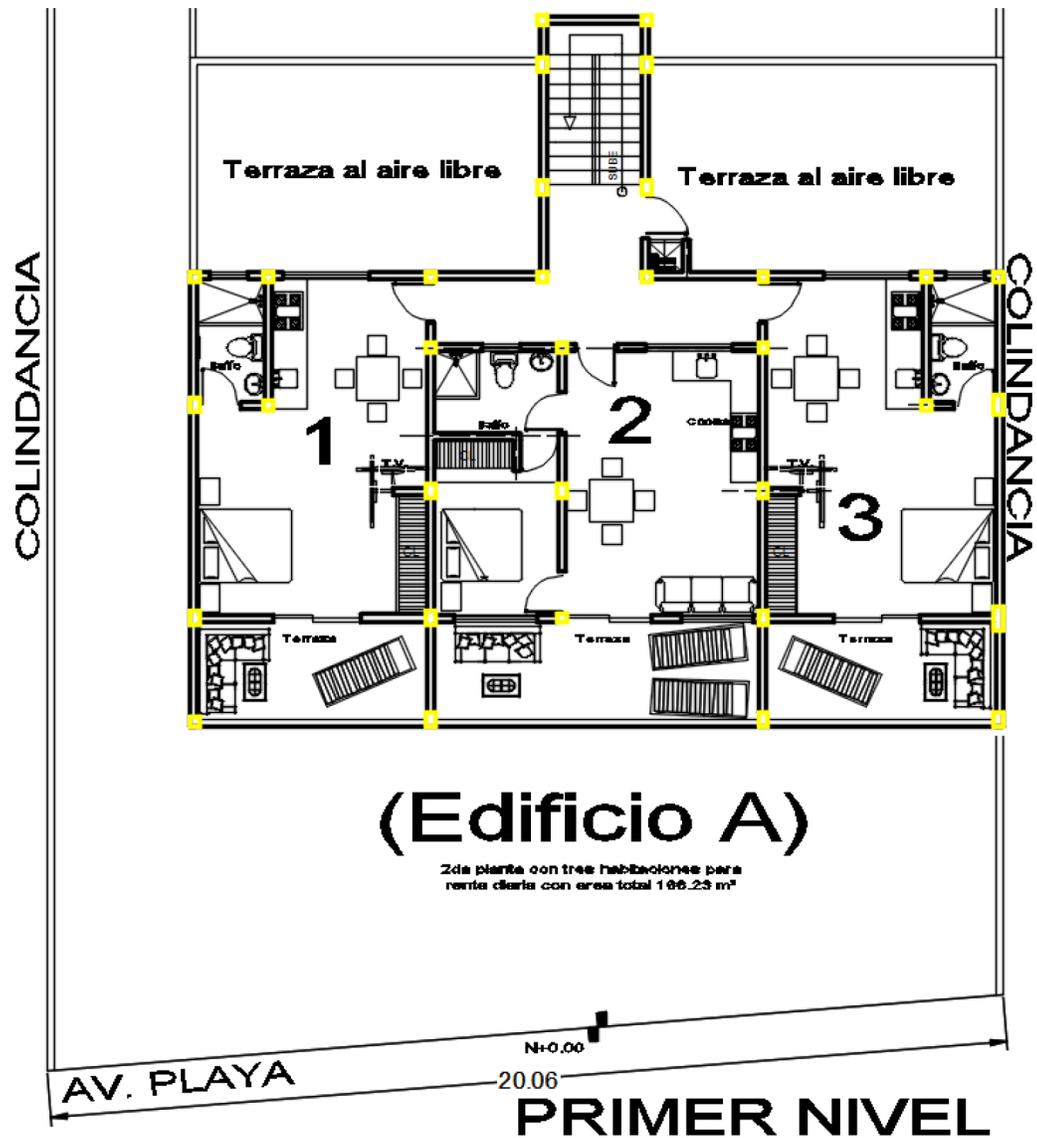
. **Nota:** Para mayor detalle, consultar planos en la sección de los anexos.

**Planta de Conjunto.**

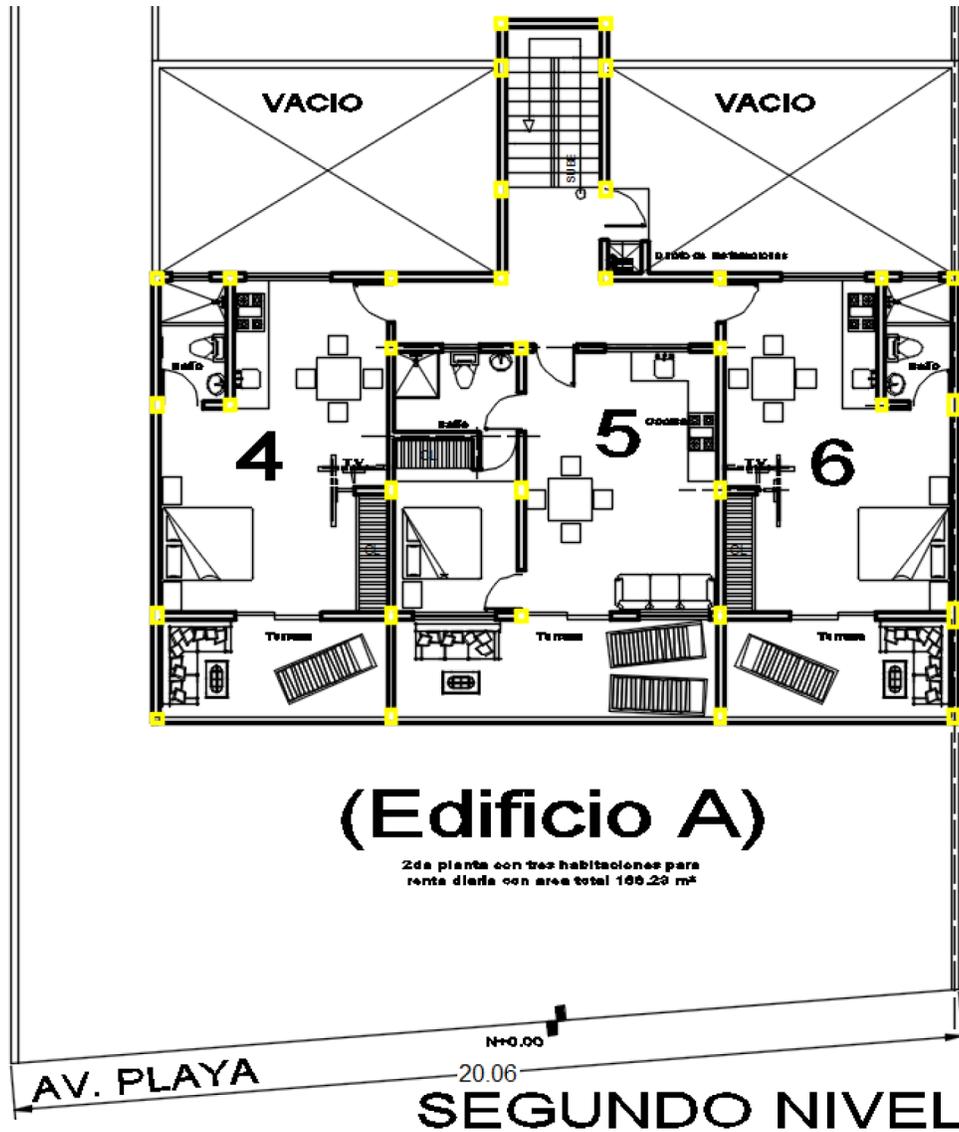
En el edificio "A", la planta baja queda conformada de la siguiente manera: área de restaurante, cocina, terraza techada, cuarto para minusválido, lavandería, bodega, oficina (recepción) y baños, incluyendo la escalera con una superficie de desplante de 240.02m<sup>2</sup>. La altura de la losa de entrepiso se encuentra a 3.7mts. del nivel de piso terminado.



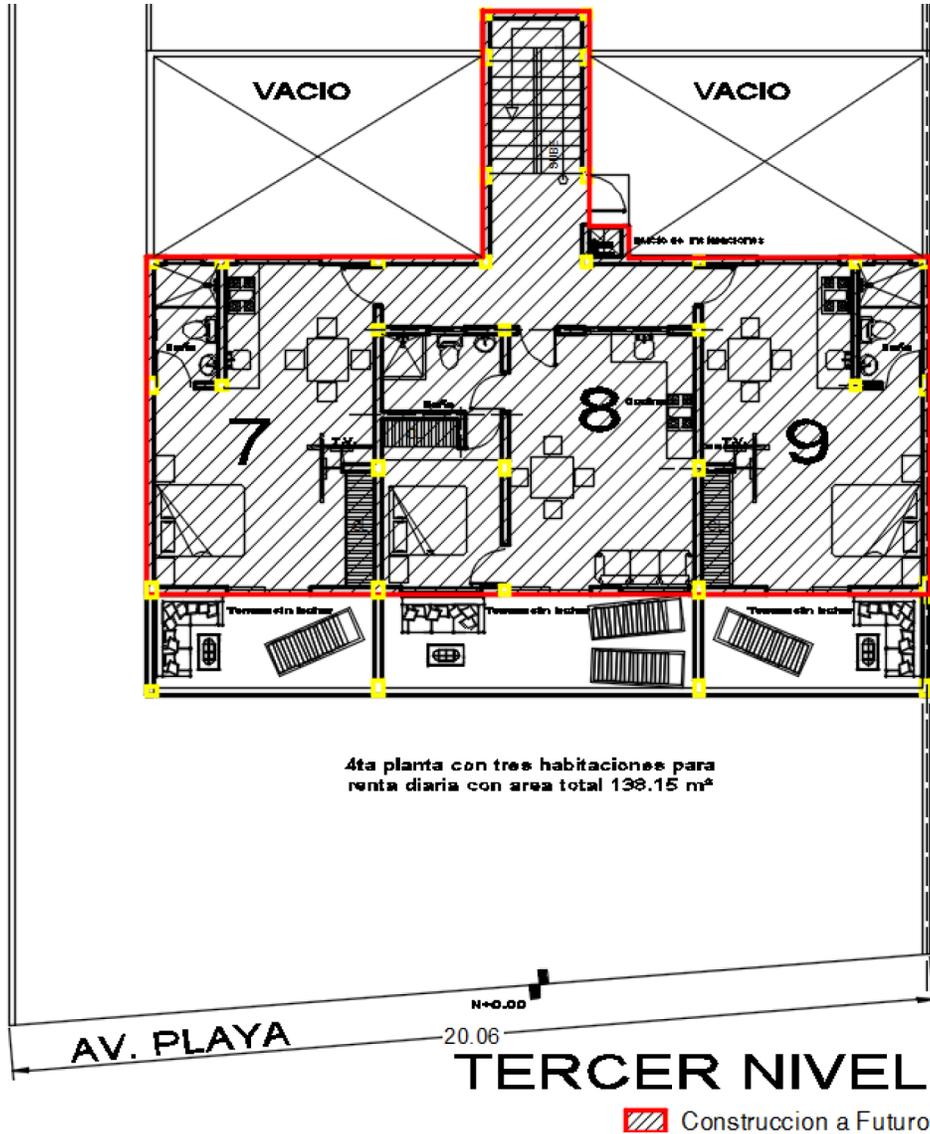
El primer nivel consta de tres cuartos, incluyendo terrazas techadas con una superficie de construcción de 166.23m<sup>2</sup>



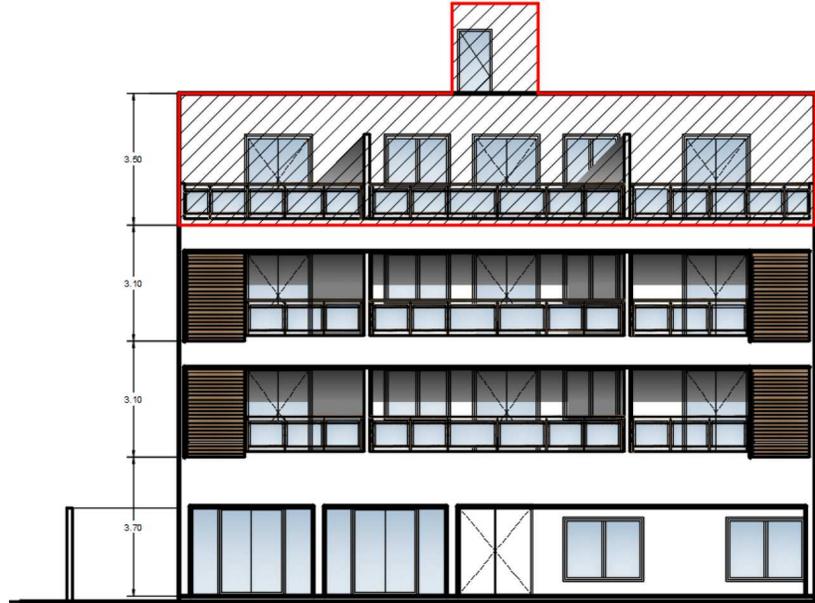
El segundo nivel es idéntico al primero y cuenta con la misma superficie de construcción (166.23m<sup>2</sup>)



El tercer nivel, está considerado para ser construido en una segunda etapa; en cuanto a superficie de construcción, es menor que los niveles inferiores, toda vez que las terrazas de los cuartos, no se considera que sean techadas.

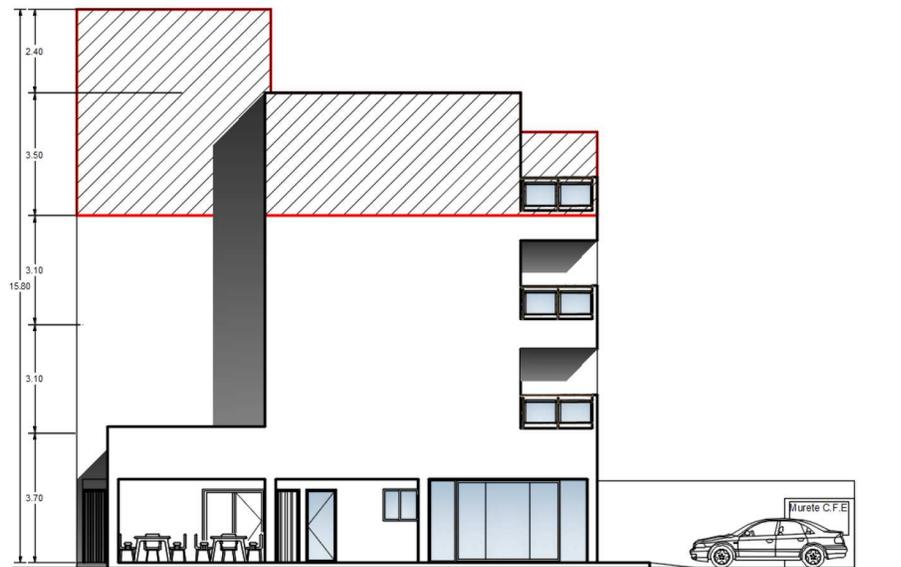


A continuación se agregan las fachadas del edificio "A"; señalando las etapas constructivas del edificio así como las alturas de cada uno de los niveles.



### FACHADA PRINCIPAL

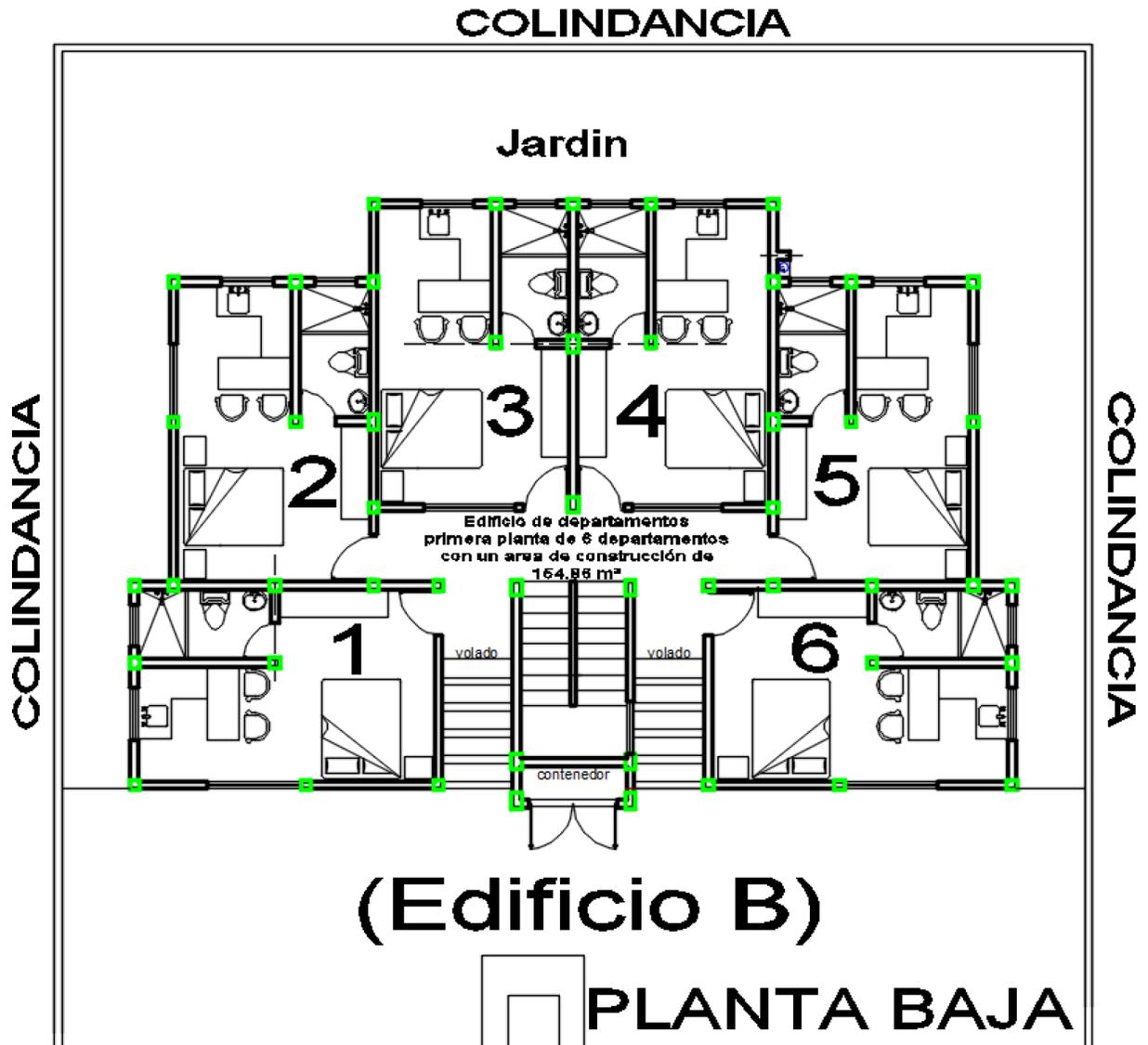
(Edificio A)  Construcción a Futuro



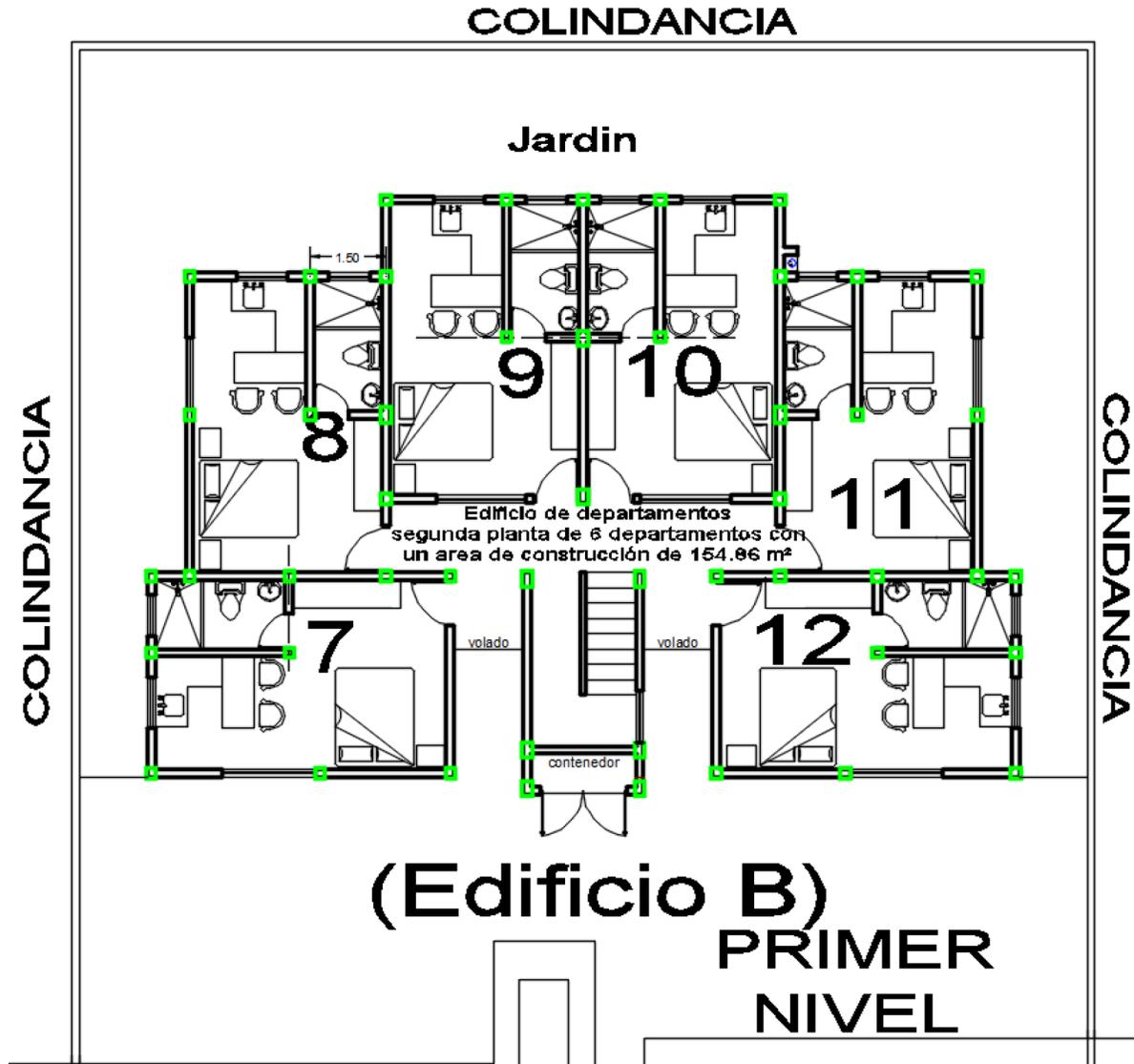
### FACHADA LATERAL

(Edificio A)  Construcción a Futuro

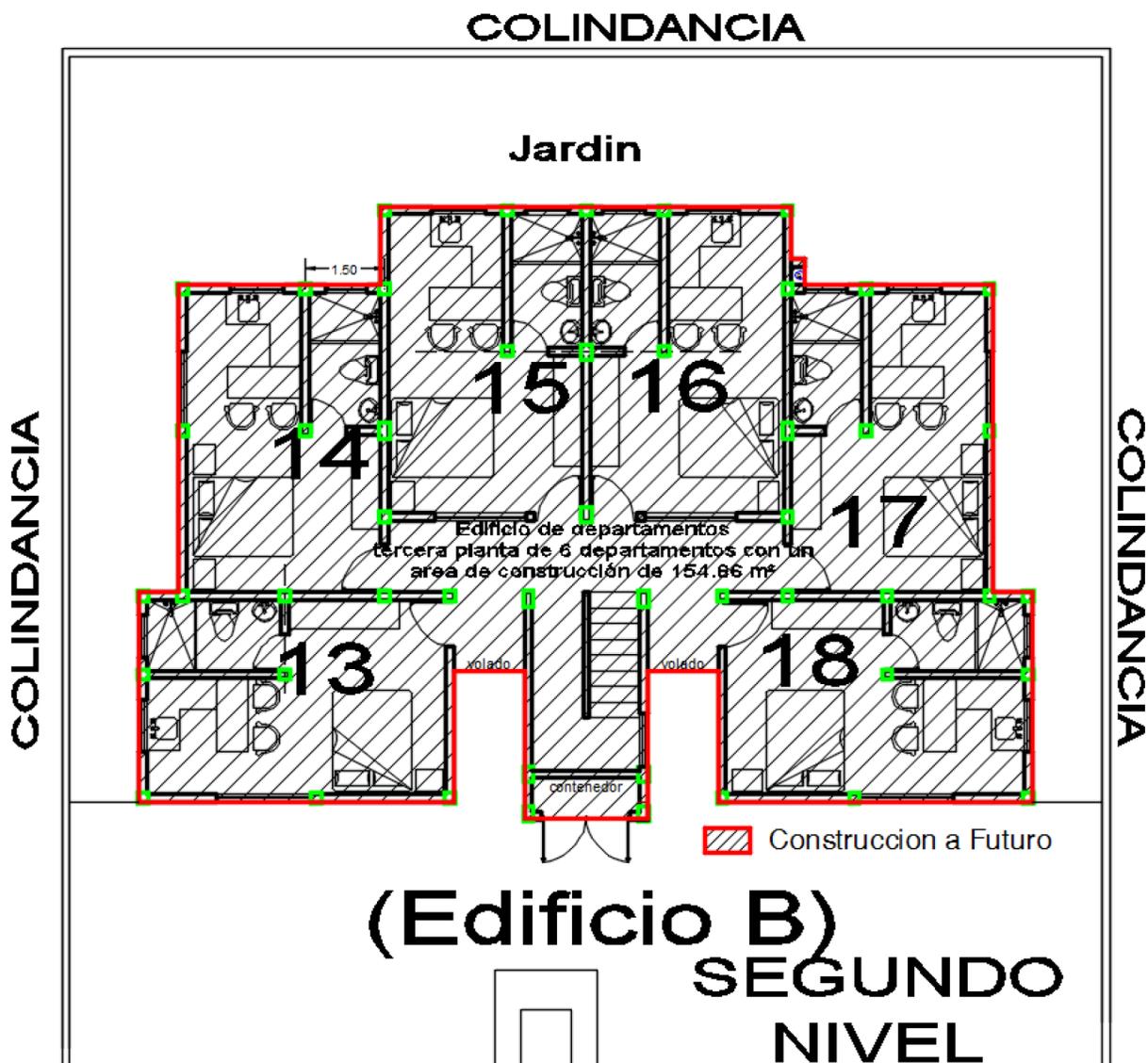
El edificio "B" está compuesto por 6 cuartos con baño cada uno y un cubo de escalera con un total de 164.81m<sup>2</sup>. La altura de la losa de entrepiso se encuentra a 3.1mts. del nivel de piso terminado. Como puede observarse el área restante posterior al edificio se conservará de manera natural (jardín).



En la primera etapa de construcción de este edificio únicamente se construirá la planta baja y el primer nivel. La distribución arquitectónica será exactamente igual en todos los niveles.

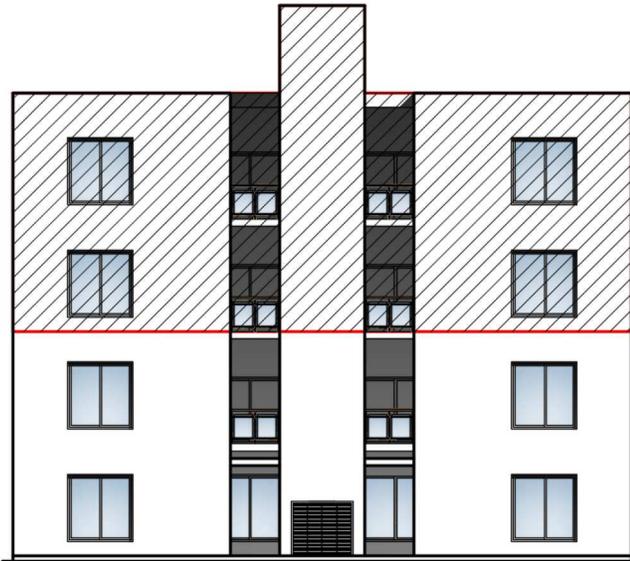


A partir de segundo nivel, inicia la segunda etapa constructiva del proyecto, la cual no está definida por el momento

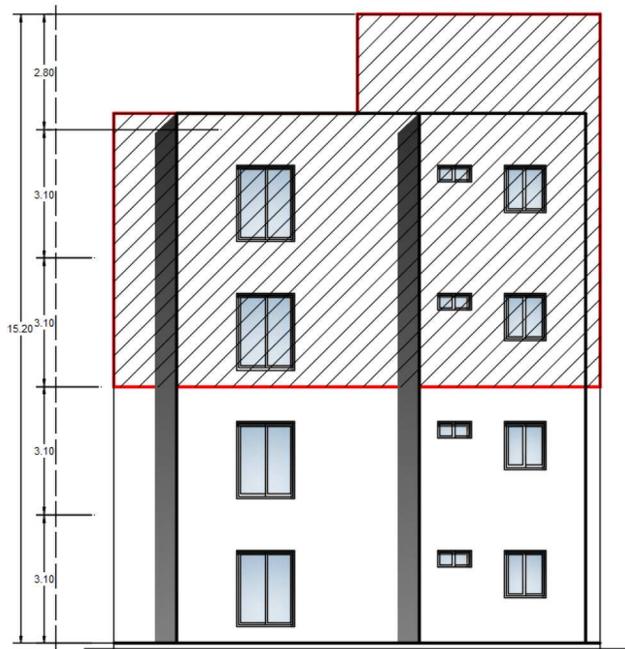




En las fachadas se muestra, la altura final del edificio B



**FACHADA ARQUITECTONICA**  
(Edificio B)



**FACHADA LATERAL**  
(Edificio B)

**Fachadas Edificio B.**

### **Obras adicionales a las descritas previamente:**

- Construcción de un murete para la colocación de los medidores con 1.5 mts de largoX0.55 mts. de anchoX2.0 mts. de altura el cual estará adosado a la barda este en la parte frontal y desplantado junto a la rampa para minusválidos.
- Construcción de dos cisternas que tendrán las siguientes características 4mts. de largoX4mts. de anchoX1.5mts de profundidad con capacidad de 24m<sup>3</sup> cada una. Cada una será construida debajo y a un costado de cada edificio sobresaliendo en la parte de los jardines, pero como estarán enterradas se cubrirán con tierra orgánica y plantas.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

##### **a) Importe total del capital requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.**

El monto de inversión estimado para la construcción y funcionamiento del Proyecto "Zero Estress" es de \$ 6, 000,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno (\$2`572,885.00); sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales. El monto de construcción es elevado ya que no hay gran oferta ni abastecimiento de materiales de construcción en la zona inmediata al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal, Mahahual y Yucatán incrementará el costo.

##### **b) Período de recuperación del capital:**

Se estima un periodo de mediano plazo (5 a 10 años) para la recuperación del capital ya que el proyecto generará ingresos por prestación de servicios a los vacacionistas nacionales y extranjeros.

##### **c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:**

Debido a que en el predio no existen especies forestales, no se considera un costo por el Estudio Técnico Justificativo Forestal y pago de la Compensación Ambiental en materia Forestal. Para la elaboración del presente documento, la empresa promotora contrato los servicios de un consultor ambiental y en tal Estudio de Impacto Ambiental vienen especificadas las herramientas para el manejo, control y mitigación de los impactos que se generaran por el desarrollo del proyecto.

## II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de Proyecto "Zero Stress", implica la construcción de dos edificios "A y B" de 4 niveles; los cuales están autorizados en la tabla de parámetros urbanos del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, cada uno, teniendo una altura máxima de 15.8 y 15.20 metros respectivamente.

**TABLA DE PARAMETROS URBANOS DE LA MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE MAHAHUAL**

Zonificación Secundaria	Clave del Uso	Densidad Hab/Ha.	Ocupación C.O.S.	Intensidad C.U.S.	No. Máximo de Niveles	No. De Ctos/Ha.*1	No. De Viviendas/Ha.	Superficie mínima del Lote en m <sup>2</sup> . *2
Centro Urbano	CU	384	0.7	4.0	4	182	91	STUL*3
Subcentro Urbano	SU	352	0.6	4.0	4	168	84	
<b>FRANJA COSTERA</b>								
Mixto Costero 1	MC1	352	0.6	4.0	4	168	84	STUL*3
Mixto Costero 2	MC2	182	0.6	2.0	3	86	43	
Mixto Costero 3	MC3	150	0.6	2.4	4	72	36	
Centro de Barrio	CB	200	0.6	1.5	2	96	48	
<b>USOS MIXTOS</b>								
Mixto Compatible	MIX	182	0.7	4.0	4	86	43	STUL*3
Corredor Urbano Mixto	CoUMix	384	0.7	4.0	4	182	91	
Corredor Turístico (alojamiento, servicios y/o comercios)	CoTMix	352	0.7	4.0	4	168	84	
<b>HABITACIONAL SOCIAL</b>								
Densidad alta Multifamiliar	HSDA	384	0.7	4.0	4	182	91	110
Densidad Media Conjunto/Multifamiliar	HSDM	200	0.65	1.5	2	96	48	
Densidad Baja Unifamiliar	HSDB	60	0.50	1.0	2	28	14	
<b>HABITACIONAL MEDIA</b>								
Densidad Media Unifamiliar	HM	182	0.60	1.5	2	86	43	200
<b>HABITACIONAL RESIDENCIAL</b>								
Densidad Alta Multifamiliar	HRDA	352	0.70	4.0	4	168	84	300
Densidad Media Conjunto/Unifamiliar	HRDM	60	0.50	1.0	2	28	14	
Densidad Baja Unifamiliar	HRDB	30	0.30	1	2	14	7	
<b>TURISTICO HOTELERO</b>								
Reserva Urbana	THRU	208	0.70	4.0	4	100	200	1000
<b>SERVICIOS TURISTICOS</b>								
Servicios Turísticos	ST	20	0.70	1.5	2	10	5	STUL*3
Comercio y Servicios Turísticos	CST	-	0.70	2.0	2	-	-	
Industrias y Servicios	IS	20	0.65	1.0	2	-	-	
Comercio y Servicios	CS	-	0.70	1.5	2	-	-	
Equipamiento	E	-	0.70	2.0	3	-	-	
Parque del Manglar	PM	-	-	-	-	-	-	
Área Verde	AV	-	-	-	-	-	-	
Campo de Golf	C GOLF	-	0.40	1.0	2	-	-	
Área de Donación	AD	-	0.50	1.5	2	-	-	
Cementerio	C	-	-	-	-	-	-	
Franja de Amortiguamiento	FA	-	-	-	-	-	-	
Zona Federal Marítimo Terrestre	ZOFEMAT	-	-	-	-	-	-	
Playa	P	-	-	-	-	-	-	

\*1.- El cálculo de viviendas por hectárea, esta basado en 4.2 habitantes por familia en un lote, (un lote = una vivienda = 4.2 Hab.).

\*2.- Superficie mínima establecida en la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.

\*3.- La superficie mínima del lote será Sujeto al Tipo de Uso del Lote "STUL"

## Tabla de parámetros PDU Mahahual.

a) Cuadro de Distribución de Superficies UGA 50

<b>Superficies</b>		
Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )
Áreas permeables	Áreas verdes (jardín)	245.35
	Cajones de estacionamiento con adopasto	314.45
Subtotal de áreas permeables		<b>559.80</b>
Áreas selladas (desplante de obras)	Edificio A planta baja	240.02
	Edificio B planta baja	164.81
	Circulación interior	354.78
	Andadores de concreto	34.74
Subtotal de áreas selladas		<b>794.35</b>
Superficie de área sin construcción		<b>559.80 (41.34%)</b>
Superficie Aprovechada para construcción		<b>794.35 (58.66%)</b>
Superficie Total del Predio		<b>1,354.15</b>

Como se ha mencionado con anterioridad, el presente proyecto se desarrollará en un predio que abarca una superficie de 1,354.15 m<sup>2</sup> en los cuales se contempla la construcción de un hotel, que consiste de 2 edificios principales, el edificio A, el cual tendrá una superficie de 240.02 m<sup>2</sup>, el edificio B con una superficie de 164.81 m<sup>2</sup>, aunado a un área de estacionamiento de 314.45 m<sup>2</sup> el cual será construido en su totalidad con adopastos permitiendo la completa absorción del agua pluvial, y la conservación de 245.35 m<sup>2</sup> destinado a áreas verdes con vegetación natural; los detalles de dichos espacios se encuentran en el cuadro siguiente:

<b>Descripción de áreas del proyecto</b>		
Concepto	Área en m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)
<b>Área total del predio</b>	<b>1354.15</b>	<b>100%</b>
<b>Superficie con cobertura vegetal afectada (aprovechada para construcción)</b>	<b>794.35</b>	<b>58.66%</b>
<b>Superficie conservada (áreas verdes)</b>	<b>245.35</b>	<b>18.11%</b>
<b>Superficie destinada a estacionamientos (adopastos)</b>	<b>314.45</b>	<b>23.22%</b>

## **ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS DE APROVECHAMIENTO:**

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción en Planta baja asciende a **404.83 m<sup>2</sup>**, equivalente al **29.90%**, de la superficie del predio, considerando únicamente el desplante de los edificios “A” y “B” hechos a base de construcción permanente, mientras que el área del predio de Áreas verdes o permeable, es de **245.35 m<sup>2</sup>** y representa un **18.11%**. El total de la superficie de construcción en todos los niveles (superficie cubierta de construcción): **1,356.74 m<sup>2</sup>**, considerando las dos etapas constructivas de las que consta el proyecto.

Ahora bien, del análisis de los anteriores cuadros de superficies se desprende lo siguiente:

- El Proyecto contará con una superficie de **404.83 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente el desplante de los edificios.
- Para la circulación vehicular, los andadores de concreto y los estacionamientos se ocupara una superficie de **704.27 m<sup>2</sup>**.
- contará con una superficie total de construcción de **1,356.74 m<sup>2</sup>** considerando todos los niveles, la circulación interior, las cisternas y las dos etapas constructivas del proyecto,
- De acuerdo a las áreas de construcción el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), asciende a **0.81** el cual es mayor al **0.6** establecido en la tabla de parámetros urbanos del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, sin embargo y sin menoscabo de lo indicado por dicho programa, se manifiesta que a pesar de que el proyecto ocupará una superficie mayor a la establecida, solicitamos a la Secretaría evalúe nuestra propuesta, para que emita debidamente fundada y motivada sus observaciones y condicionantes sobre los impactos meramente ambientales, toda vez que el proyecto está acorde con el tipo de uso de suelo urbano, tal y como se indica en la Carta de Factibilidad Ecológica, emitida por el Municipio de Othón P. Blanco para el predio del proyecto, en donde se faculta al promovente a utilizar el 100 % de la superficie para el desarrollo del mismo, en vista que el predio forma parte de los lotes del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, que actualmente tiene un permiso vigente para la etapa de preparación del sitio y construcción, debidamente evaluado y autorizado por la autoridad ambiental (SEMARNAT).
- Existen muchos factores que motivan la construcción del proyecto con la densidad constructiva propuesta, toda vez que en predios cercanos ya existen proyectos que ocupan la totalidad de las superficies de los lotes. También el predio del proyecto tiene vocación meramente urbana ya que según el proceso de lotificación, el predio se encuentra en un área con vocación de uso

de suelo comercial y habitacional, aunado a que está delimitado por vialidades urbanas en operación.

- Conforme lo establecido en el PDU de Mahahual; el predio se ubica en una zona considerada como Subcentro Urbano (SU), la segunda en importancia y potencial de desarrollo con los siguientes parámetros urbanos: Densidad 352 Hab/Ha; Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.60 y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 4.0, y con un número máximo de 4 niveles; adicionalmente a los parámetros urbanos establecidos en el PDU – Mahahual, se permite incrementar la densidad constructiva (COS), a no más del 25 % del total del umbral de densidad permitida, por lo que se puede solicitar el desmonte del predio de hasta el 75 % de la superficie, de acuerdo al criterio CG 27 del POEL – MOPB; sin embargo y a pesar de hacer uso de lo indicado en dicho criterio la densidad se excede en tan solo un 6.8 %.
- Otro factor que justifica la construcción del proyecto con las dimensiones propuestas es el hecho de que la vegetación encontrada es de tipo secundaria, aparte de que se contempla la conservación de una superficie de **245.35 m<sup>2</sup>** con vegetación intacta, proponiéndose el enriquecimiento de la misma con especies nativas de la región y con los ejemplares que serán rescatados del mismo predio durante las actividades de desmonte.
- Para compensar el desfase de la densidad constructiva, se contempla la construcción de estacionamientos con piso a base de adopastos, los cuales permitirán la absorción de agua pluvial, aportando al proyecto una superficie permeable extra de **314.45 m<sup>2</sup>** que sumada a los 245 m<sup>2</sup> de superficie conservada da un total de **559.8 m<sup>2</sup>**, que representan el 41.34 % de la superficie total del predio, destinada para la filtración del agua de lluvia y recarga del manto freático.
- En lo que respecta al Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), este asciende a 1.1, menor a 4 que se establece en el PDU de Mahahual.

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

Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo al programa de Desarrollo Urbano de Mahahual publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de Febrero del año 2008 el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en un área con uso de suelo denominado **Comercios y Servicios Turísticos (CST)** y una subzona denominada **Subcentro Urbano (SU)**, con los parámetros urbanos descritos en párrafos anteriores.

El Predio se encuentra en la zona central del fraccionamiento Nuevo Mahahual mismo que colinda en un predio aledaño con un cárcamo de rebombeo de Aguas Negras al servicio de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), por lo cual el área donde se pretende la construcción del proyecto denominado “Zero

Stress” se encuentra deteriorado puesto que en su interior cuenta con una gran cantidad de Residuos Sólidos en su mayoría desechos de construcción, así como material de desecho del cárcamo, sin embargo el predio se encuentra en la actualidad sin un uso en específico.

**Se observa la parte frontal del predio colindante con la avenida playa del fraccionamiento Nuevo Mahahual.**



**A un costado del predio se observa la infraestructura del cárcamo de rebombeo. En toda la zona hay presencia de actividades turísticas.**



**En el interior del predio hay presencia de residuos sólidos que la gente local ha depositado. Muchos residuos como láminas de metal, han sido traídos por el viento durante el paso de fenómenos hidrometeorológicos**



En el predio del proyecto no existen cuerpos de agua como cenotes o aguadas. Sin embargo durante la época de lluvias la parte frontal del terreno y de los lotes aledaños se inundan por periodos cortos, toda vez que durante la construcción de las vialidades del fraccionamiento quedaron en un nivel más bajo, por lo que este desnivel se compensara con el relleno del terreno con material de banco, el cual es necesario para la construcción de las obras. Actualmente en las épocas no lluviosas del año, el terreno se encuentra seco en su totalidad.

A menos de 1.5 km del predio que nos ocupa, se encuentra el mar Caribe y debido a la cercanía con la costa también pueden observarse cuerpos de agua semipermanentes asociadas a las dunas costeras; sin embargo el predio está lo suficientemente alejado de estos ambientes garantizando que la construcción del proyecto no tendrá influencia sobre ellos.

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

Actualmente en el sitio del proyecto (Fraccionamiento Nuevo Mahahual) ya se cuenta con línea de energía eléctrica y red de agua potable y drenaje sanitario; así también el predio del proyecto y todos los Lotes aledaños, ya cuentan con la infraestructura para conectarse a los servicios mencionados, por lo que a su debido momento se realizaran los contratos pertinentes con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

**Se observa la Avenida playa colindante al predio con servicios urbanos, (Alumbrado Público).**



**Se observa el Hotel Costa Maya Inn a un costado del predio del proyecto. Es evidente que toda la zona se está destinando para brindar servicios turísticos. Este proyecto ocupó la totalidad de la superficie del predio donde se encuentra para el desplante de sus obras.**



**Vista panorámica del predio desde la parte superior del Cárcamo de Aguas Negras el cual ocupa toda la superficie del predio donde está construido.**



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

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Zero Stress", consiste en 2 edificios de cuatro niveles, con un estilo en armonía con el entorno y la naturaleza del sitio, fundamentándose en la imagen arquitectónica del marco conceptual del Reglamento de Imagen Urbana de Mahahual, siendo de líneas arquitectónicas suaves con una inspiración mexicano-caribeña pero dotada en el interior de modernidad y funcionalidad.

La conceptualización del Proyecto hará uso del embellecimiento mediante el empleo de jardinería endémica, aplicando un deliberado esfuerzo en el diseño de la arquitectura del paisaje acorde con el entorno realizando los valores ambientales locales, de manera que se permita a los residentes de los edificios disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores y terrazas.

Hay que hacer hincapié en la importancia de emplear especies de flora endémica y de alto valor ecológico en las áreas que se van a reforestar y conservar, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas.

### **Especificaciones técnicas:**

#### **A. Eléctricas.**

El desarrollo contará con 1 sola fuente de generación energética, a saber:

Acometida de la CFE que pasa actualmente sobre el área de banqueta del fraccionamiento.

#### **B. Hidráulicas.**

Se contará con dos cisternas, con capacidad de 48.00 m<sup>3</sup>; la cisterna se llenará con agua proveniente de la toma domiciliaria. Se requieren un total de 11 tinacos con capacidad de 1,100 litros cada uno, los cuales se ubicarán en las azoteas

*\* Para apreciar los detalles, consultar el plano denominado instalaciones sanitarias e hidráulicas en anexos documentales y electrónicos.*

La profundidad máxima de excavación para la construcción de la cisterna será como máximo de 1.50 metros debajo el nivel del terreno natural.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

Los muebles de baño contarán con cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, lo mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

#### **C. Sanitarias.**

La disposición de las aguas negras y jabonosas será canalizada por medio de tubos de P.V.C. sanitario de 4” de diámetro e interconectadas al drenaje sanitario existente en el fraccionamiento.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

#### **D. Instalaciones especiales.**

Se designará un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal y transferencia de los residuos sólidos que se generarán durante todas las etapas constructivas del proyecto, para este fin se hará uso de contenedores especiales con tapa hermética y rotulados con la leyenda del tipo de residuo que deberá contener.

### II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 7 meses para la finalización de la primera etapa de construcción y de 5 meses para las etapas adicionales que requiere el proyecto, por lo que el total asciende a 12 meses, incluida la etapa de obtención de permisos y de edificación.

PROGRAMA DE OBRA		MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	OBTENCIÓN DE PERMISOS(Resolutivo MIA)	■	■	■									
1.-	TRABAJOS PRELIMINARES				■								
2.-	RELLENO Y NIVELACION				■	■							
3.-	EXCAVACION Y CIMENTACION				■	■	■						
4.-	MUROS Y ESTRUCTURAS					■	■	■	■	■			
5.-	LOSAS Y TECHOS							■	■	■	■		
6.-	APLANADOS									■	■	■	
7.-	PISOS Y AZULEJOS										■	■	
8.-	CANCELERIA											■	■
9.-	INSTALACIONES							■	■	■	■	■	
10.-	MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS											■	
11.-	PINTURA Y TEXTURIZADOS											■	■
12.-	LIMPIEZA Y DETALLES												■

## **I.2.2 Preparación del sitio**

### **Desmante y despálme.**

El desmante de la cubierta vegetal se hará solamente en las áreas de desplante de las obras, contando áreas de servicio como andadores, circulación vehicular y estacionamientos. Posteriormente se realizara el despálme del terreno, el cual consistirá en el retiro de la cubierta de tierra vegetal en las áreas donde se levantarán las obras.

El sembrado del proyecto se ha diseñado de modo que el desplante de las obras sea funcional y confortable para los usuarios de esta infraestructura; se contempla el rescate de todas las especies de flora con valor ecológico que se encuentren en las áreas de desplante de las obras, sobre todo de aquellos individuos que sean óptimos de ser rescatados como las palmas. Los que no sean susceptibles de rescate o no sobrevivan serán restituidos por individuos de la misma especie. La materia vegetal y tierra orgánica resultado del desmante y despálme será triturada y dispuesta en un sitio específico del predio para que sea usada como relleno y abono natural en las áreas verdes conservadas. Los trabajos de desmante, despálme y limpieza se realizarán con el apoyo de una retroexcavadora.

Se destinara un sitio específico del predio para la instalación de un vivero provisional en donde se resguardaran los individuos rescatados, básicamente plántulas y ejemplares jóvenes de palmas; los individuos adultos que se estime su sobrevivencia serán trasplantados directamente en las áreas conservadas.

### **Relleno, trazo y nivelación.**

De acuerdo al diseño constructivo del proyecto, será necesario rellenar con material de banco (Sascab), la superficie donde se desplantara el edificio A con los andadores y estacionamientos correspondientes, toda vez que esta parte del terreno presenta un desnivel en relación a la vialidad colindante (Av. Playa). El relleno tendrá un espesor como máximo de 0.80 m., dependiendo del desnivel encontrado. Para la compactación del relleno se utilizara equipo consistente en compactadoras manuales (bailarinas), y para la dispersión del material se utilizara un tractor bobcat.

En la superficie restante del terreno, los rellenos serán menores dado que el desnivel es mínimo en relación a la parte colindante con la Av. Playa.

Posterior a las actividades de relleno se procederá a trazar las áreas de desplante de las obras, para lo cual se utilizarán cruceas de madera con hilos, encalando las líneas de construcción donde irán los cimientos.

### **I.2.3 Etapa de construcción**

#### **Excavación y cimentación**

Las excavaciones para los cimientos tendrán una profundidad de 0.65 m.; se utilizarán herramientas manuales, pico y pala y el material resultante de la excavación se utilizará para actividades de relleno y nivelación.

La cimentación ocupa técnicas de mampostería con piedra y concreto que garanticen el correcto soporte de las estructuras de los edificios (zapata, cadena, muros y techos).

La cimentación se resuelve por medio de zapatas aisladas de concreto reforzado (Ver tabla de zapatas en anexo impreso y digital), con contratraveses que soportarán las columnas y recibirán los muros de concreto y mampostería. La altura máxima de la cimentación con zapatas será de 0.65 metros lineales.

Para los elementos estructurales, se utilizará concreto  $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ ; y la cimentación será desplantada sobre una plantilla de concreto simple  $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  de 5 cms de espesor, en un terreno con una resistencia igual a  $Rt = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$ ; la cimentación será desplantada sobre un terreno sano, con una resistencia igual o mayor a la que fue diseñada; el recubrimiento de las varillas de las cimentaciones, dados, traveses y contra-traveses será de 5 cms libres.

El proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de fenómenos hidrometeorológicos, utilizando las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento (RCDF).

La construcción de ambos edificios se diseñó y estructuró mediante el empleo del Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado ACI 318; resultando un sistema ortogonal de traveses, columnas y zapatas con losa de vigueta y bovedilla.

El sistema de piso y entrepiso será a base de vigueta y bovedilla de 20.00 cm de peralte con capa a compresión de concreto armado de 5 cms como mínimo de espesor, en el nivel de azotea se considerará una pendiente del 2% para la captación en bajantes pluviales.

#### **Estructura y albañilería.**

El proceso constructivo se realizará con sistemas mixtos, el primero es a base de estructura de concreto, considerando columnas, traveses, entre piso, losa de azotea y losa de piso. El segundo será con muros de carga de block rellenos de concreto, cemento-arena con resistencia a la compresión de  $70 \text{ kg/cm}^2$ , castillos armados,

dalas de desplante, cerramiento, trabes y losa de techo armada con vigueta y bovedilla.

La capa de compresión de las losas será construida con concreto  $F'c= 250 \text{ Kg/cm}^2$  de 5 cms de espesor y se empleará vigueta T12-5 y bovedilla de concreto ligero de 20x25x56 cms. en los entresijos y para el caso de la losa de azotea la vigueta será de 15x25x56 cms. Todas la losas serán planas y en la azotea se tendrá una pendiente en el calcreto de 2%.

Los muros de carga serán con bloques de 15x20x40 cms, asentados con mortero cemento-arena en proporción 1:5, rigidizados con castillos armados con varilla del No.3, al igual que las cadenas de nivelación y/o cerramientos en puertas y ventanas armadas con concreto  $F'c= 200 \text{ Kg/cm}^2$ . Las ventanas son de proporción vertical rematadas con cancelería de aluminio.

### **Acabados.**

Los recubrimientos en el edificio "A" serán de calidad intermedia, mientras que en el edificio "B" serán de línea económica.

Los muros serán aplanados con acabado liso repellados, acabados con dos manos de pintura vinílica, sobre una mano de sellador vinílico.

Los muros serán con acabado de repello, con macilla o pasta.

### **Materiales de Construcción a Utilizar**

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será adquirido en las casas de materiales de Chetumal y Mérida, que cuenten con los permisos y pruebas fiscales de la legal procedencia de los materiales, en ningún momento se extraerá del medio circundante materiales para la construcción, sean postes de madera, piedra o sascab.

### Insumos para la construcción

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapas	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Construcción	Estación de Servicio Mahahual	Para maquinaria
		Cemento Gris	Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
	Polvo de piedra		Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
	Grava		Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
	Sascab		Construcción	Banco autorizado	Para relleno
	Agua cruda		Construcción	Toma domiciliaria CAPA	Para construcción y operación
		Viguetas	Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
		Blocks de concreto	Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra de la región		Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción
Madera acabados			Decorados	Tiendas especializadas	Acabados
Madera para cimbra			Construcción	Tiendas especializadas	Para construcción

### Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Zero Stress" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por el constructor y serán contratadas en localidades cercanas.

### Personal requerido en la construcción del Proyecto

Personal	Cantidad
Cabo de Oficios	1
Oficial Albañil (Maestro)	8
Oficial Fierro	1
Oficial de carpintería	1
Oficial electricista	1
Oficial plomería	1
Ayudante General	5
Ayudante de Oficial Carpintero	1
Ayudante de Oficial Plomero	1
<b>Total</b>	<b>20</b>

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, salvo por el cabo de oficios, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán 8 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción se requerirá de un velador en el sitio y en la etapa de operación se requerirá de personal de vigilancia permanente.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Mahahual, Uvero, Río Indio, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la lejanía del Proyecto con las principales ciudades habrán de permanecer al menos en turnos de 6 días hábiles en el sitio, por lo que se instalará un campamento temporal, al término de sus turnos de 6 días tendrán 2 días de asueto en sus respectivas localidades. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla permanente del constructor que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar que en la bodega de material se dispondrá de un espacio adecuado para que los trabajadores en turno puedan pernoctar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material.

Debido al bajo número de trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causaran desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

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

### **Obras y Servicios de Apoyo**

#### **Bodega**

Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será parte del estacionamiento del área comercial. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se realizará la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere como mínimo **25.00 m<sup>2</sup>**, toda la estructura será temporal, y se utilizarán tarimas de madera como piso.

#### **Áreas de trabajadores**

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **40.00 m<sup>2</sup>** y estará dividida en dormitorio y comedor. Ésta se situará de igual manera en el área de estacionamiento del área comercial.

Al término de la obra se removerá por completo esta estructura

## Servicios sanitarios

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se rentaran letrinas portátiles a razón de una letrina por cada 10 trabajadores. Las letrinas serán limpiadas de manera periódica por la misma empresa que las renta.

## Requerimientos de Agua

El agua necesaria para las actividades de construcción será traída mediante una pipa y se almacenará en tinacos ROTOPASS de 3 mil litros, en lo que se gestiona el contrato de suministro de agua potable por parte de la CAPA, dado que actualmente existe la red de suministro en el fraccionamiento. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

## Consumo de agua/día

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Potable	24 litros/día	Comercios
	Cruda	500 litros/día	Cisternas
Construcción	Potable	24 litros/día	Comercios
	Potable Purificada	900 lt/día	Cisternas
Operación	Potable	100 lt/día	Comercios
	Cruda	400 lts/semana	Cisternas
Mantenimiento	Potable	-	-

*\*Cifras calculadas con una base de 8 trabajadores/día, considerando 3 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 6 personas por día a razón de 150 lts/usuario/.*

Todos los muebles de baño, duchas, tarjas y llaves de cocina serán de bajo consumo de agua, que se consiguen actualmente en el comercio formal con la denominación de muebles ahorradores.

## Energía y combustibles

Aun cuando desde el inicio se pedirá la firma del contrato con CFE durante las primeras etapas de construcción, no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, dado que las jornadas de trabajo serán diurnas, la iluminación que se requiera será mínima y sólo para satisfacer las necesidades de los trabajadores de la construcción. Por su parte, el combustible que se utilizara para la maquinaria se calcula en 40 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá

diariamente; existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 10 min, en la comunidad de Mahahual. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en tambos de 200 litros.

### II.2.3.5. Limpieza del sitio.

Terminada la etapa de construcción, se entregarán limpias todas las zonas de trabajo, las que deberán quedar libres de cables provisionales, letreros, sobrantes de revoltura, escombro, cascajo y otros.

Los materiales pétreos (sascab, piedra, grava) que serán utilizados, serán adquiridos en bancos de materiales pétreos de la región y en comercios locales previamente autorizados para la comercialización de material pétreo.

En cuanto a sustancias a utilizar no se contemplan ninguna de índole peligrosa, debido a que tanto las pastas y solventes que serán usados son de un bajo grado de toxicidad, así mismo hay que considerar que el uso de las mismas se apegará a las instrucciones acotadas por la empresa fabricante del producto. Cabe hacer mención que no se contempla el uso de materiales o sustancias explosivas para el proyecto.

Con el objeto de evitar derrames de hidrocarburos, quedará restringido el almacenamiento de combustible en un sitio específico, por ello se considera que conforme se vayan requiriendo este tipo de sustancias se irán cubriendo las necesidades de las mismas.

Quedará prohibido llevar a cabo reparaciones mecánicas correctivas y de mayor índole de los vehículos de transporte de materiales y de la maquinaria y equipo a utilizar. Todos los servicios de mantenimiento necesarios serán efectuados en talleres mecánicos autorizados y cercanos al sitio del proyecto.

<b>Equipo utilizado.</b>
Cortadora Black & Decker modelo Jaguar
Equipo de corte Harris con oxi-gas
Vibrador para concreto de 5 HP
Vibrador para concreto de 8 HP
Revolvedora de 1 saco de 12 HP
Compresor 177 pcm 45 HP
Planta de energía eléctrica de gasolina.

Camión de volteo Famsa-Benz
Cargador-Retroexcavadora CAT 426C 80HP 7
Tractor BobCat
Compactadora manual (bailarina)
Pistola perforadora neumática
Cruceta 555-08 (Andamios Atlas)
Base 300-0 (Andamios Atlas)

### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la fase de operación se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas, sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

Se deberán considerar actividades de protección al entorno, principalmente las necesarias para la prevención de la contaminación, las orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen en el proyecto y al tipo de sustancias que se usen en las áreas verdes y jardines.

Para la cocina del restaurante se requerirá gas butano, este será almacenado en un tanque estacionario ubicado sobre el edificio; dicho tanque llevará un control estricto de supervisión, al menos cada 30 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías; cada 6 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifique el estado de las válvulas y el tanque.

### II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

### II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento los edificios A y B, tendrán una vida útil de por lo menos 20 años, que pueden extenderse hasta los 50 años, si se realiza un adecuado mantenimiento; por lo que al momento de elaborar el presente estudio no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de éste plazo de tiempo, el proyecto llegue a su fin, se elaborará un programa de restitución y compensación y se dará parte a las autoridades correspondientes, cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

## **II.2.8 Utilización de explosivos**

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

## **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

### **Emisiones a la atmósfera.**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se realizarán diversas actividades como desmonte, despalme, relleno, compactación, excavación y construcción de cimientos, para lo cual se utilizarán equipos y vehículos de apoyo como revolvedoras, compactadoras manuales y vehículos de volteo, así como una retroexcavadora para las acciones de desmonte y despalme; la generación de polvo, humo y ruido serán eminentes, sin embargo su duración será solo temporal.

El mantenimiento adecuado del equipo y maquinaria evitara que estas perturbaciones sean más elevadas, e impedirá que exista posibles derrames de aceite y combustible hacia el subsuelo.

Para la construcción de las estructuras del edificio, los equipos y maquinaria utilizados no producirán cantidades de polvo y humo relevantes, y la intensidad del ruido será baja.

### **Residuos Sólidos.**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción los residuos orgánicos e inorgánicos generados serán depositados en botes herméticos, rotulados con la leyenda que corresponda, éstos consistirán principalmente de bolsas de plástico, sacos de cemento, cartón, residuos de madera, etc. generados por las actividades de construcción; y de latas de aluminio, botellas de plástico y cristal, residuos de comida, etc. como producto de las actividades alimenticias del personal de trabajo.

Durante la etapa de operación, en los edificios se generarán tanto residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Habrá recipientes especiales en sitios estratégicos, que indiquen el tipo de residuo que deberá contener, a fin de concientizar a los huéspedes hacia el reciclaje de los desechos. Estos recipientes estarán ubicados en puntos estratégicos y deberán tener tapas herméticas para evitar malos olores y acumulación de fauna feral.

Los componentes principales de la basura serán papel, plástico y restos de comida, los cuales serán recogidos y llevados al sitio que indique la autoridad municipal.

### **Residuos líquidos.**

Como se ha mencionado con anterioridad, en el sitio del proyecto se cuenta con servicio de drenaje sanitario municipal por lo que durante las etapas de preparación

del sitio y construcción se instalarán letrinas portátiles a razón de una letrina por cada 10 trabajadores. Dichas letrinas serán limpiadas periódicamente por una empresa especializada y los residuos serán llevados hacia plantas de tratamiento de aguas residuales autorizadas. Las letrinas serán retiradas al término de las obras.

Durante la etapa de operación, las aguas negras residuales serán canalizadas hacia la red de drenaje sanitario que actualmente existe en el fraccionamiento, como lo marca la Norma respectiva.

#### **II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos durante la etapa de Operación.**

- Botes de basura en áreas estratégicas de los edificios y áreas de servicio.
- Trampas de grasas y aceites para que el efluente de la cocinas no ingrese a la red de drenaje.
- Un contenedor para la basura del proyecto ya clasificada, para que los camiones de servicio de limpia del Ayuntamiento pueda recoger los residuos separados.
- Personal de mantenimiento capacitado para atender las áreas conservadas que garanticen permanezcan intactas.
- Los estacionamientos tendrán piso de adopasto para que el agua pluvial sea debidamente absorbida, por lo que habrá una vigilancia constante para que cualquier vehículo descompuesto no vierta ningún tipo de combustible o aceite sobre ellos.
- En los estacionamientos no se permitirán vehículos pesados, únicamente se permitirá automóviles ligeros de los ocupantes de los edificios.

### III VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.

#### III.1 COMPATIBILIDAD CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET, POEL) DECRETADOS.

En el siguiente apartado se procederá a analizar la compatibilidad entre la actividad proyectada con los criterios y estrategias de regulación de acuerdo a los programas de ordenamiento ecológico territorial decretados en el estado de Quintana Roo. Para ello es preciso conceptualizar los referidos ordenamientos, partiendo de los documentos que les dan existencia legal.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece en su artículo 3, fracción XXIII, que el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De conformidad con el artículo 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción se llevará a cabo mediante los Programas de Ordenamiento Ecológico, los cuales pueden ser General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos.

El ordenamiento ecológico regional del territorio, en términos de lo descrito por el artículo 20 BIS 2 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, podrá ser formulado y expedido por los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos de las leyes locales aplicables, abarcando la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa.

Así mismo, La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo establece en su artículo 4° que el ordenamiento ecológico local es el proceso de planeación y la aplicación de las medidas que de él deriven, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en las zonas de jurisdicción estatal, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, y de acuerdo a la ubicación en donde se contempla desarrollar el proyecto, se observa que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo México** es el Ordenamiento regulatorio para el proyecto en cuestión.

### III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO MÉXICO

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco (POEL-OPB), fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 07 de octubre de 2015, y toda vez que el proyecto denominado “Zero Stress, motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desarrollará en un predio urbano, ubicado en Av. Playa No.1190, Mz.-25 Lt.-02, del Fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, de conformidad con lo establecido en dicho Instrumento Jurídico, al sitio del proyecto, le aplican los criterios ambientales correspondientes a la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 50**, con **Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable**, densidad regulada por el PDU de Mahahual; uso compatible para Desarrollo urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

DE acuerdo a lo que establece el POEL-OPB, dada la ubicación geográfica del predio, éste se encuentra dentro del ámbito de aplicación del **Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual**, donde se le asignan los siguientes parámetros urbanos:

Zona: Subcentro Urbano (S.U.)

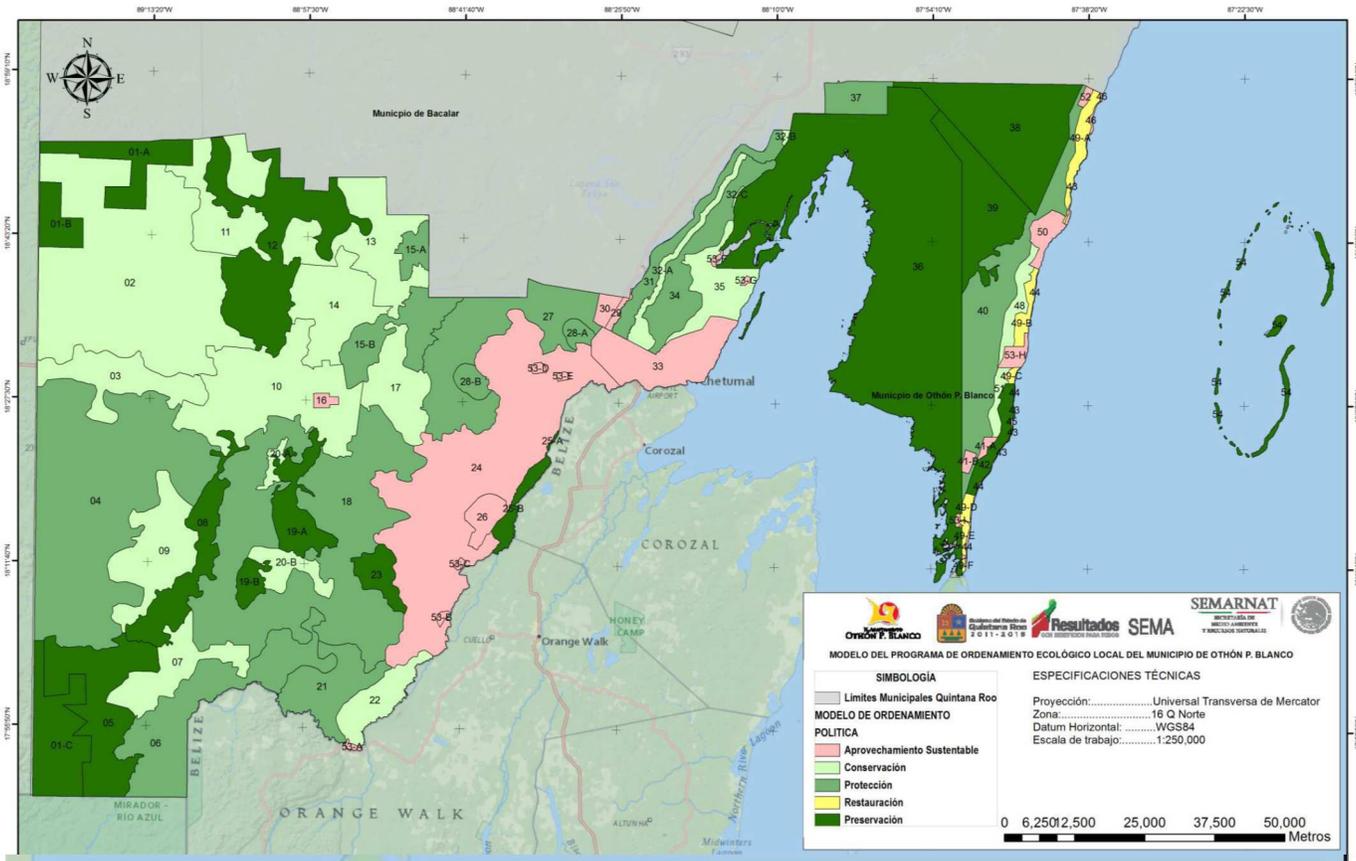
Densidad: 352Hab/Ha.

Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS): 0.60

Coefficiente de Uso del Suelo (CUS): 4

Como se ha mencionado con anterioridad, el predio del proyecto, forma parte del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, el cual cuenta con un resolutive ambiental para su desarrollo iniciándose en el año 2001 la construcción de las etapas II al VI con la construcción de vialidades y equipamiento en materia de desarrollo urbano, considerando la zona en la que se encuentra el predio como una zona con destino de uso de suelo denominado Viviendas - servicios – comercio, en el anexo se incluye copia de dicho resolutive.

Mapa de UGA's con Políticas Ambientales asignadas al Ordenamiento para el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

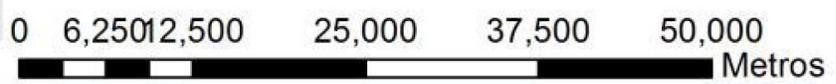


MODELO DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO

SIMBOLOGÍA	
	Limites Municipales Quintana Roo
<b>MODELO DE ORDENAMIENTO POLITICA</b>	
	Aprovechamiento Sustentable
	Conservación
	Protección
	Restauración
	Preservación

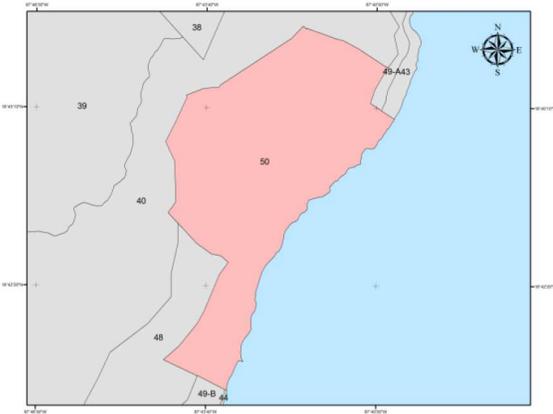
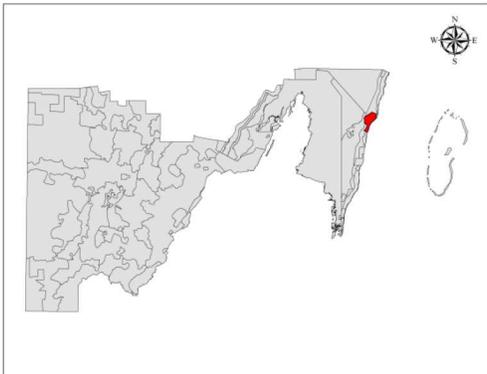
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Proyección:..... Universal Transversa de Mercator  
 Zona:..... 16 Q Norte  
 Datum Horizontal: .....WGS84  
 Escala de trabajo:..... 1:250,000



Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los lineamientos y criterios ambientales aplicables a la UGA 50, los cuales se listan a continuación:

### UGA 50

			
<b>Superficie:</b> 3,390.96 Hectáreas		<b>Política Ambiental:</b> Aprovechamiento Sustentable	
<b>Criterios de Delimitación:</b> Esta UGA se delimitó mediante la poligonal del decreto de Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, así como por las reservas urbanas del mismo.			
<b>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</b>			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	1348.82	39.78
VM	Manglar	906.81	26.74
SBS	Selva baja subcaducifolia	839.01	24.74
ZU	Zona Urbana	232.75	6.86
TP	Agricultura de temporal con cultivo permanente	38.79	1.14
MC	Matorral costero	17.84	0.53
H2O	Cuerpo de agua	6.94	0.20
		<b>TOTAL</b>	<b>3,390.96</b>
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 52.28%		<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 39.46%	

**Objetivo de la UGA:**

Impulsar que el crecimiento sea controlado buscando una mejor calidad de vida en base al manejo óptimo de las aguas residuales, una gestión integral de los residuos sólidos, establecimiento de espacios verdes, así como diseños constructivos adaptados al clima y uso de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.

**Descripción Biofísica:**

Esta unidad ocupa 0.28% del territorio municipal, y considera la zona urbana y sus reservas de crecimiento a largo plazo (20 años), para la zona considerada con el mayor potencial de desarrollo turístico de sol y playa, así como de su población asociada, para la zona Sur del estado. El 63 % está conformado por vegetación de selva mientras que el 28.5 % representa manglares con un alto grado de afectación o deterioro por efecto de los huracanes que han impactado la zona, así como por rellenos y obstrucciones a los flujos hídricos del manglar. Su litoral está conformado por playas mixtas (arenosas y rocosas).

**Descripción Socioeconómica:**

Esta UGA presenta 11 localidades, 10 son pequeñas (rancherías y/o pequeños desarrollos turísticos), y la localidad de Mahahual que posee 920 habitantes. En total, esta UGA presenta 992 habitantes (INEGI, 2010). En esta unidad está planeado el mayor centro de población de Costa Maya, mismo que cuenta actualmente con muelle de cruceros, pequeños locales comerciales y una aeropista, además de ubicarse la actual zona urbana del poblado de Mahahual. Algunos habitantes aun realizan una incipiente actividad agropecuaria (1.22% del total de la Unidad), catalogada como de subsistencia y consumo local. Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 17.65 km lineales.

**Lineamientos Ecológicos:**

- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- El manglar dentro de la zona urbana se considera como zona de Conservación Ecológica, por lo que formará parte del Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 15,000 habitantes que carezcan de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos que cumplan con la normatividad vigente deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.

**Estrategias Ecológicas:**

CONAFOR	3	5	6										
CONAGUA	3	5	6										
SAGARPA	6												
SEDATU	1	2	3	4	10	11	12						
SEDESOL	2	3	4										
SEMARNAT	1	2	3	4	5								

SECTUR	1												
<b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b> Suelo, Agua, Humedales y Cobertura forestal,													
<b>Usos Compatibles:</b> Desarrollo Urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.													
<b>Usos Incompatibles:</b> Los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.													

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Urbano	URB	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

A continuación se describen los criterios ecológicos generales del POEL-OPB y los específicos para la UGA 50.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO		
CRITERIO GENERAL	CRITERIO	VINCULACIÓN
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	<i>El Art. 132 establece que las obras o instalaciones deberán proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, para la recarga de mantos acuíferos,...</i> Por lo que para garantizar la filtración de las aguas pluviales se contempla la conservación de 245.35 m <sup>2</sup> de áreas verdes intactas con vegetación natural, que representa el 18.11 % de la superficie del terreno; así como la implementación de 314.45 m <sup>2</sup> (23.22 % de la superficie del terreno) para estacionamientos, los cuales llevarán piso de adopasto para permitir la correcta filtración del agua pluvial. Estas dos superficies abarcarán el 51.33 % de la superficie total del predio.
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Los estacionamientos tendrán pisos de adopasto para que el agua pluvial sea debidamente absorbida, por lo que habrá una vigilancia constante para que cualquier vehículo descompuesto no vierta ningún tipo de combustible o aceite sobre ellos. NO se permitirá la entrada de vehículos pesados, los estacionamientos están diseñados para automóviles ligeros propiedad de los turistas que ocupen los cuartos de los edificios. Las aguas negras residuales estarán canalizadas hacia la red de drenaje sanitario que existe en el fraccionamiento. Se contempla canalizar el agua pluvial de las azoteas hacia tinacos ROTOPLASS de 5,000 litros para usar esta agua en diferentes actividades de limpieza y para riego de áreas verdes.

<p><b>CG-03</b></p>	<p>No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción no se permitirá el llenado de tanques de combustible de la maquinaria utilizada dentro del predio; para prevenir posibles fugas de combustible y desperfectos, la maquinaria y equipo utilizado tendrán un mantenimiento constante y todas las reparaciones se harán fuera del predio en los talleres cercanos. También en el predio del proyecto, no se encuentran cuerpos de agua ni ambientes marinos. Los únicos productos químicos que se utilizarán serán los utilizados para llevar a cabo la limpieza del lugar, los cuales deberán ser siempre productos biodegradables.</p>
<p><b>CG-04</b></p>	<p>Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.</p>	<p>En el predio del proyecto y zonas aledañas, no hay cuerpos de agua ni cenotes.</p>
<p><b>CG-05</b></p>	<p>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.</p>	<p>En ninguna etapa se requiere el uso de agroquímicos.</p>
<p><b>CG-06</b></p>	<p>Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesanos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p>	<p>Debido que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra en el interior del fraccionamiento Nuevo Mahahual, ya cuenta con red de agua potable y de drenaje además de un Cárcamo de tratamiento de aguas negras, por lo que no será necesario el uso de pozos artesanales para la extracción de agua ni para la inyección de aguas negras.</p>
<p><b>CG-07</b></p>	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o</p>	<p>En el predio del proyecto no</p>

	cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable	existen escorrentías superficiales de agua; el agua pluvial podrá absorberse de manera natural en las áreas verdes que se pretende conservar y en los estacionamientos construidos a base de adopastos.
<b>CG-08</b>	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.	En la zona del proyecto no hay presencia de cuerpos de agua, además de que por la naturaleza del proyecto no se contempla ninguna obra de ese tipo.
<b>CG-09</b>	Se permite la acuicultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuicultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.	En el proyecto en ninguna etapa se practicará o fomentará la acuicultura.
<b>CG-10</b>	Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.	El fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, ya cuenta con red de drenaje y tratamiento de aguas negras, por lo que no serán vertidas aguas negras o contaminadas al manto freático, además de que en la etapa de operación se tomaran medidas como lo es la utilización de baños con tecnologías de ahorro de agua; para contribuir en el ahorro del vital líquido se contempla canalizar el agua de lluvia de las azoteas hacia tinacos ROTOPLAS de 5000 lt. para llevar a cabo el riego de áreas verdes y para el lavado de andadores y pisos paredes y ventanas de los edificios y otras actividades de limpieza.
<b>CG-11</b>	Se permite la acuicultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero Se garantice el tratamiento de las aguas residuales Cuenta con una fuente de abastecimiento de agua distinta a reholladas y dolinas.	En el proyecto en ninguna etapa se practicará o fomentará la acuicultura.
<b>CG-12</b>	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de	Se contempla canalizar el agua de lluvia de las azoteas hacia

	<p>primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.</p>	<p>tinacos ROTOPLAS de 5000 lt para llevar a cabo el riego de áreas verdes y para el lavado de andadores y pisos paredes y ventanas de los edificios y otras actividades de limpieza. No se considera el reúso de las aguas residuales, dado que estas, serán canalizadas a la red de drenaje sanitario que opera en el fraccionamiento.</p>
CG-13	<p>Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.</p>	<p>En el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no existe presencia de cuerpos de agua superficiales y en ningún momento se irrumpirá los flujos hídricos subterráneos ya que el diseño arquitectónico no contempla las excavaciones a altas profundidades. Debido a que por la construcción de las vialidades el frente del predio quedo en un nivel más bajo, será necesario rellenar la parte frontal del terreno con material de banco para alcanzar el nivel requerido para la construcción de las obras.</p>
CG-14	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</p>	<p>La aplicación de este criterio es competencia de la autoridad municipal. En el sitio del proyecto existe el servicio de recoja de basura; los residuos sólidos producidos en las diferentes etapas, serán colocados temporalmente en contenedores para basura para luego ser recogidos por los camiones recolectores del municipio.</p>
CG-15	<p>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura</p>	<p>La aplicación de este criterio es competencia de la autoridad municipal y estatal.</p>
CG-16	<p>Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y</p>	<p>En este punto se cuenta con el servicio de recoja de basura municipal, por lo que el promovente clasificará sus residuos para ayudar en el programa de reúso y clasificación de los residuos</p>

	manto freático.	sólidos.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero.	En el sitio del proyecto no habrá extracción de agua del acuífero subterráneo debido a que ya se cuenta con servicio de agua potable que brinda la Comisión de Agua potable y Alcantarillado (CAPA).
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia	Para el proceso de relleno y nivelación del suelo se requerirá de material de banco, mismo que se comprara en bancos autorizados para la extracción del material pétreo de igual manera se solicitará que brinden facturas por las cantidades compradas.
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	La disposición final de residuos sólidos será a través del servicio de recoja de basura por parte del H. Ayuntamiento de OPB.
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se observan ningún tipo de vestigios arqueológicos.
CG-21	Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.	Debido a que el área donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra en un área habitacional no se requiere campamento de construcción sin embargo para las horas laborales se contará con letrinas los cuales serán rentados a empresas dedicadas a la prestación de ese servicio además que ellos mismos se encargaran de la limpieza y mantenimiento de las letrinas; y se prevé 1 letrina por cada 10 trabajadores. En el Capítulo VI del presente documento se describen todas las medidas que se llevarán a cabo para el manejo y disposición finas de todos los residuos sólidos, líquidos y peligrosos que se generen en el las diferentes etapas del proyecto.
CG-22	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje	La UGA 50 establece que para densidades constructivas, será el PDU – Mahahual el que

	<p>establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</p>	<p>determine el porcentaje de aprovechamiento, el cual es del 60% (COS 0.6). Se propone el desmonte del 58.66% de la superficie para la construcción de los dos edificios, la circulación interior y los andadores de concreto; sin embargo y toda vez que será necesario rellenar la mitad de la superficie con material de banco para alcanzar el nivel deseado en la construcción de los edificios, se contempla desmontar un 23.22 % más de la superficie del terreno para la construcción de los estacionamientos, los cuales para minimizar el impacto se cubrirán con piso de adopasto, lo cual garantizará la absorción del agua pluvial. El 18.11 % de la superficie restante, se conservará de manera intacta como área verde. Cabe mencionar que de acuerdo a la Carta de Factibilidad Ecológica expedida por el Municipio de Othón P. Blanco , en relación al proyecto, y en vista que el sitio del proyecto está en una zona con un uso de suelo urbano comercial turístico es factible aprovechar el 100 % del predio para la construcción del proyecto.</p>
<p><b>CG-23</b></p>	<p>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</p>	<p>Sólo hay un uso de suelo establecido en el POEL OPB vigente para esta zona y es de Aprovechamiento sustentable, compatible con el Desarrollo Urbano.</p>
<p><b>CG-24</b></p>	<p>En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.</p>	<p>El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no presenta zonas inundables ni escorrentías, dada la capacidad del suelo para la absorción del agua pluvial, además que no se presentan zonas erosionadas.</p>
<p><b>CG-25</b></p>	<p>El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos</p>	<p>Se cumplirá con lo especificado. El predio del proyecto colinda con la avenida Playa del Fraccionamiento, la</p>

	humanos.	cual cuenta con tendido eléctrico de media tensión. Las obras del proyecto no incluirán el derecho de vía.
CG-26	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	Los residuos de la construcción provenientes de las excavaciones de los cimientos y residuos de escombros, serán utilizados para actividades de relleno de las áreas de desplante de las obras. Los sobrantes de herrería, varillas de acero y otros metales, podrán ser vendidos en empresas recicladoras. No se prevé el uso de sustancias catalogadas como peligrosas, No se almacenaran hidrocarburos en el predio durante la construcción del proyecto.
CG-27	Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario) La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos.	De acuerdo a la carta de factibilidad ecológica otorgada para el proyecto por parte de la Dirección de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Othón P. Blanco, se faculta al promovente para aprovechar el 100% de la superficie del predio para desarrollar la construcción de dos edificios, toda vez que el predio se encuentra en un área con un uso de suelo de para Comercio y Servicios Turísticos y una Subzona denominado Subcentro Urbano con un coeficiente de Ocupación del suelo de 0.6 (60 %). Conforme lo establecido en el PDU de Mahahual; el predio se ubica en una zona considerada como Subcentro Urbano (SU), la segunda en importancia y potencial de desarrollo con los siguientes parámetros urbanos: Densidad 352 Hab/Ha; Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.60 y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 4.0, y con un número máximo de 4 niveles; adicionalmente a los parámetros urbanos

		<p>establecidos en el PDU – Mahahual, se permite incrementar la densidad constructiva (COS), a no más del 25 % del total del umbral de densidad permitida, por lo que se puede solicitar el desmonte del predio de hasta el 75 % de la superficie, de acuerdo al presente criterio; sin embargo y a pesar de hacer uso de lo indicado en este criterio, la densidad se excede en tan solo un 6.8 %. Sin embargo, para compensar este desfase se contempla la construcción de estacionamientos cubiertos con piso de adopasto que ocuparan el 23.22 % de la superficie del predio, resultando que se destinará el 41.33 % de la superficie total del predio para la absorción del agua pluvial garantizando la recarga del manto acuífero. Es importante mencionar que en predios cercanos y en general en todo el fraccionamiento existen hoteles, comercios y casas habitación que se encuentra ocupando el 100 % de la superficie de los predios en donde se encuentran, aunado a que por la naturaleza del proyecto es compatible con el uso de suelo urbano que se establece para la UGA 50 PDU MAHAHUAL.</p>
<p><b>CG-28</b></p>	<p>No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.</p>	<p>El predio se ubica íntegramente dentro de la UGA 50.</p>
<p><b>CG-29</b></p>	<p>En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.</p>	<p>El Fraccionamiento Nuevo Mahahual si bien no es un sitio abandonado presenta ya una afectación debido al proceso de lotificación y urbanización; como lo ha sido la construcción de vialidades y la instalación de la red de agua potable y de aguas negras residuales, la implementación del tendido eléctrico, aunado a que el área ya tiene construcciones aledañas al predio. El predio está cubierto de vegetación, sin</p>

		<p>embargo esta es de tipo secundario, salvo las especies de palmas presentes, las cuales todas serán rescatadas de las áreas de desplante de las obras.</p>
CG-30	<p>En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>Para el mantenimiento de las áreas verdes las labores de limpieza se realizarán a mano y por personas capacitadas en la materia por lo que no se prevé la utilización de herbicidas aunado a esto para el control de plagas se prevé la implementación de productos orgánicos y sistémicos, de la misma manera no se prevé el uso de fertilizantes puesto que se contempla conservar vegetación natural.</p>
CG-31	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <p>1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.</p> <p>El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</p> <p>Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</p> <p>Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.</p> <p>Sólo se permite la acuicultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.</p>	<p>No habrá introducción de fauna en ninguna etapa del proyecto.</p>
CG-32	<p>En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.</p>	<p>Para el desarrollo del Proyecto se contempla el rescate de especies de flora de alta importancia ecológica para reubicarlas e integrarlas al proyecto, además del rescate y reubicación de especies de fauna, en su mayoría</p>

		transitoria, para esto se incluye en los anexos de la presente manifestación ambiental un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, en donde se manifiesta que el material orgánico producto de las actividades de despalme, será usado como abono natural en las superficie conservadas.
<b>CG-33</b>	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	Se incluye en los anexos de la presente manifestación ambiental un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.
<b>CG-34</b>	En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.	No se contempla el acopio ni almacenaje de aceite de tipo automotriz; en lo que respecta a las grasas y aceites de uso doméstico se prevé durante la etapa de operación la implementación de trampas de grasas y aceites así como el contrato de una empresa debidamente certificada en el ramo la cual se encargue de la recolección de los mismos.
<b>CG-35</b>	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.	En el proceso de despalme y de limpieza del predio se contempla la utilización del suelo orgánico para enriquecer los suelos de las áreas verdes, así como la molienda de las especies vegetales a desechar para el aprovechamiento de la materia orgánica.
<b>CG-36</b>	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	Durante las visitas realizadas al predio del proyecto para determinar las especies de flora y fauna presentes, no se encontraron especies animales residentes; la fauna encontrada se compone por pequeñas aves transitorias, lagartijas e insectos de amplia distribución, por lo que durante las actividades de desmonte y despalme de las superficies que se aprovecharán no se verán afectadas poblaciones

		de fauna silvestre y en todo caso se contempla previo a las actividades de preparación del sitio un rescate de todos aquellos organismos que se encuentren en el área, los cuales serán ahuyentados a sitios aledaños conforme las actividades del personal de trabajo den inicio.
<b>CG-37</b>	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.	El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto ya cuenta con calles y vialidades ya que se trata de un fraccionamiento en pleno crecimiento. En el predio del proyecto no se encontró fauna silvestre mayor, ni menor, salvo pequeñas lagartijas, cangrejos e insectos, los cuales pueden trasladarse por sí solos a las áreas verdes del proyecto o a sitios aledaños.
<b>CG-38</b>	Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.	Debido a que el predio se ubica dentro del fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual, el cual en su mayoría cuenta con edificios construidos en concretos y block, no se contempla el uso de materiales orgánicos de la región, salvo madera para las puertas y ventanas de los cuartos de los edificios, la cual en todo caso será adquirida en madererías autorizadas.
<b>CG-39</b>	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.	En el diseño del proyecto se contemplan áreas verdes, las cuales estarán provistas con vegetación natural, que serán enriquecidas únicamente con especies rescatadas en el predio y con especies de la región. En la sección de los anexos del presente documento se incluye un programa de rescate de flora y fauna y actividades de reforestación.

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	Recurso prioritario: Agua	
	CRITERIO	VINCULACIÓN
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.	El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto al pertenecer al fraccionamiento Nuevo Mahahual ya cuenta con los servicios de agua potable y de red de drenaje sanitario; así como planta de tratamiento de aguas negras.
URB-02	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm).	El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre.
URB-03	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de sacaberas en desuso y en zonas bajas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra en una zona sujeta a inundación ni tampoco cuenta con antecedentes de haber sido utilizado como sacabera.
URB-04	Los proyectos de campos de golf deben considerar al menos los siguientes elementos: Ubicación de pistas fuera de los flujos preferenciales de aguas Subsuperficiales y subterráneas. Uso de una capa subyacente al césped, que garantice la no infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el	NO aplica. No se contempla en el proyecto la construcción de campo de golf.

	<p>riego del campo de golf-áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de agroquímicos que cumplen a nivel nacional con lo dispuesto por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), así como dos características principales, que sean de baja toxicidad y poca vida media. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego, el uso de agua potable y marina, hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), implicando bajos costos de mantenimiento, c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento y poca invasividad.</p>	
URB-05	<p>Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción de industria ligera deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y probado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.</p>	<p>El presente proyecto no contempla en ninguna de sus etapas la producción de aguas negras de tipo industrial; serán todas de tipo doméstico.</p>
URB-06	<p>En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.</p>	<p>En ninguna de las etapas del proyecto se prevé el vertimiento de aguas negras o de sedimentos a zonas inundables, además de que en el área no existen cuerpos de agua superficiales, aunado a esto el fraccionamiento ya cuenta con red de aguas negras y planta de tratamiento de las mismas.</p>
URB-07	<p>Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego para campos de golf, se impermeabilizarán con la instalación de geomembranas para asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes.</p>	<p>No se contempla en el proyecto la construcción de campos de golf.</p>
URB-08	<p>Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004- SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte debe contener como mínimo: tipo y</p>	<p>El fraccionamiento Nuevo Mahahual ya cuenta con red de drenaje y cárcamo de tratamiento de aguas negras.</p>

	características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.	
URB-09	En áreas urbanas, los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tñtales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y/o como áreas verdes y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto.	En el área del proyecto no se encuentran cuerpos de agua superficiales, ni zonas inundables.
URB-10	Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	En el área del proyecto no se encuentran cuerpos de agua superficiales como cenotes, cuevas, ni zonas inundables.
URB-11	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada	En el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado Zero Stress, no presenta zonas sujetas a inundación ya que la permeabilidad del suelo permite que el agua pluvial sea absorbida en un periodo corto de tiempo.
URB-12	En el desarrollo de los proyectos en zonas urbanas, se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.	Durante las labores de limpieza y despalle del predio se prevé la utilización de la tierra vegetal, así como el composteo de material vegetativo para el enriquecimiento del suelo de las áreas verdes ya contempladas en el proyecto.
URB-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos o rurales, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.	Se cumplirá con lo especificado.
URB-14	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del	Se contempla el uso de máquinas de premezclado de material las cuales se

	<p>área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>utilizaran exclusivamente en las zonas destinadas a construcción, estas máquinas mezcladoras serán retiradas al término del proceso constructivo.</p>
URB-15	<p>En áreas urbanas y turísticas, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.</p>	<p>Se contempla la implementación de barreras artificiales a manera de evitar la dispersión de los polvos de igual manera se prevé el riego del material cada 2 horas.</p>
URB-16	<p>Las áreas de equipamiento deberán incorporar como mínimo el 20 % de superficie como área verde permeable, según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>En el Proyecto denominado se contempla la conservación del 41.33% del total del predio como área permeable.</p>
URB-17	<p>En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.</p>	<p>En el proyecto se contempla un espacio en las áreas verdes donde se lleve a cabo la descomposición del material orgánico, mismo que se integrarán de manera inmediata al suelo.</p>
URB-18	<p>Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos autorizados y/o depósitos temporales del servicio municipal. Estos deberán ser canalizados a través de empresas certificadas para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.</p>	<p>No se Prevé la generación de RPBI's en ninguna de las etapas del proyecto.</p>
URB-19	<p>Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.</p>	<p>Se realizarán monitoreos constantes a los camiones que transportan el material pétreo al predio, a manera de cerciorarse de que en efecto se lleven a cabo las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos a la atmósfera.</p>
URB-20	<p>Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.</p>	<p>El proyecto se basa en la construcción de dos edificios con habitaciones que serán ofertados a turistas nacionales y extranjeros.</p>
URB-21	<p>Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmosfera.</p>	<p>El presente proyecto no contempla la construcción de crematorios.</p>
URB-22	<p>Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.</p>	<p>El presente proyecto no contempla la construcción o planeación de cementerios.</p>
URB-23	<p>Los nuevos desarrollos no interferirán con el derecho de las personas de acceso al mar, Se</p>	<p>El predio no colinda con área de playas.</p>

	<p>permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.</p>	
<p><b>URB-24</b></p>	<p>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten la topografía de la duna.</p>	<p>El predio no colinda con área de playas.</p>
<p><b>Recurso prioritario: Biodiversidad, flora y fauna</b></p>		
<p><b>URB-25</b></p>	<p>Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>El proyecto contempla la conservación de áreas verdes las únicamente contarán con plantas rescatadas del mismo predio y plantas de la región.</p>
<p><b>URB-26</b></p>	<p>Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un (1) km entre dichos parques.</p>	<p>El fraccionamiento nuevo Mahahual, donde se localiza el predio en el cual se pretende llevar a cabo el proyecto ya cuenta con áreas destinadas a parques y áreas verdes.</p>
<p><b>URB-27</b></p>	<p>Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de</p>	<p>El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no pertenece a una reserva territorial, sino a una zona comercial del fraccionamiento.</p>

	desarrollo urbano previa.	
<b>URB-28</b>	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto contempla la conservación de áreas verdes las únicamente contarán con plantas rescatadas del mismo predio y plantas de la región.
<b>URB-29</b>	En predios urbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental.	El proyecto contempla la conservación de áreas verdes las únicamente contarán con plantas rescatadas del mismo predio y plantas de la región.
<b>URB-30</b>	Las superficie destinadas como áreas verdes deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.	El proyecto contempla que en sus áreas verdes únicamente cuenten con su cobertura original, plantas rescatadas del mismo predio y plantas de la región.
<b>URB-31</b>	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra en zona de playa.
<b>URB-32</b>	En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.	El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra en zona de playa.

<b>URB-33</b>	<p>Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.</p>	<p>El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra en zona de playa.</p>
---------------	---	--

Como se puede apreciar en un análisis detallado de cada uno de los criterios ambientales que aplican en el sitio de estudio, en ningún caso se contraviene lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local vigente.

Siendo que el POEL establece que la densidad y el uso del suelo debe ser acorde a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano vigente, se procederá a analizar más adelante y detalladamente este instrumento para probar la viabilidad normativa del Proyecto aquí planteado.

### **III.2. COMPATIBILIDAD CON PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN**

#### **III.2.1 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE MAHAHUAL**

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco Quintana Roo, el predio del proyecto, presenta dos tipos de uso de suelo; un Uso de Suelo de **COMERCIO Y SERVICIOS TURISTICOS** el cual establece un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.70, un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 2.00; de acuerdo al PDU se presenta también una Sub zona denominada **SUBCENTRO URBANO (SCU)**, que establece un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.60, un Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 4.00. El predio del proyecto se encuentra dentro del área denominada como Sub-centro urbano.

### Mapa del Programa.

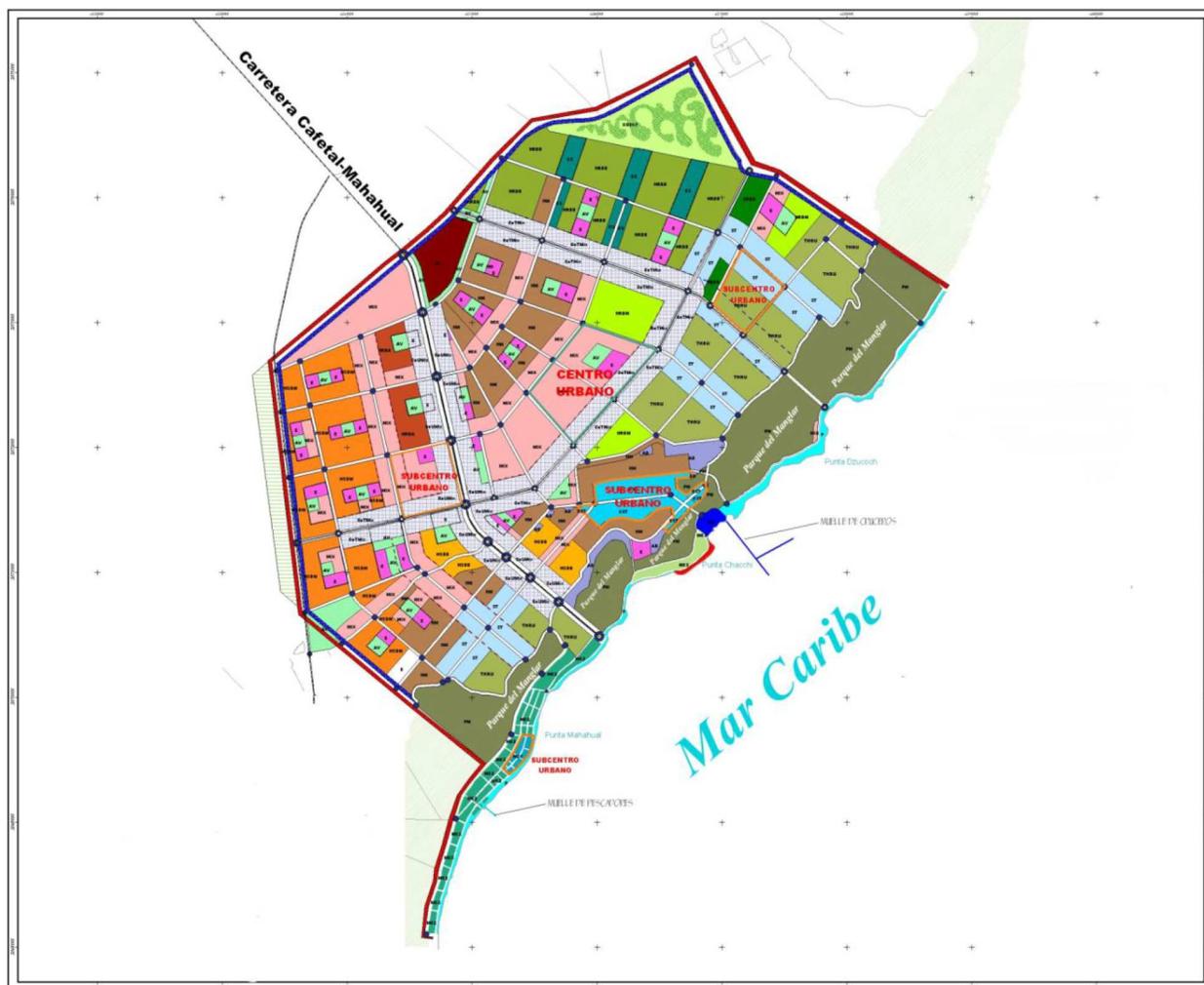


Imagen que muestra la ubicación del predio dentro del uso de suelo SCU (Subcentro Urbano).

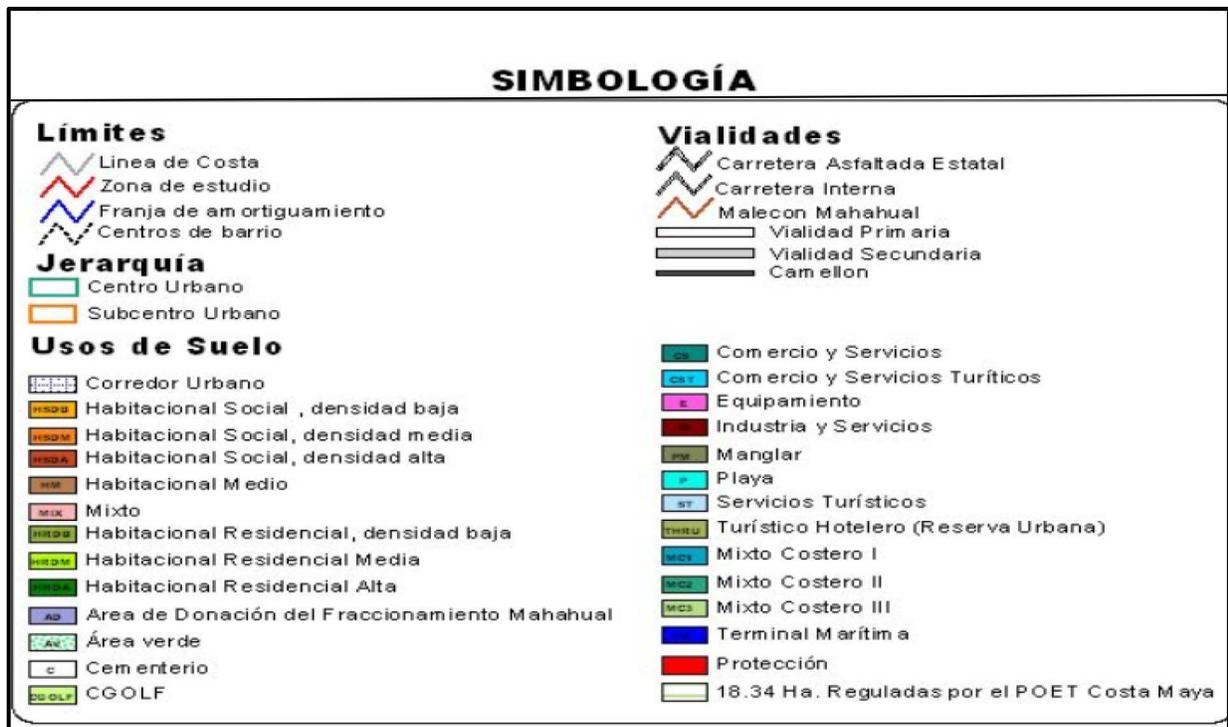
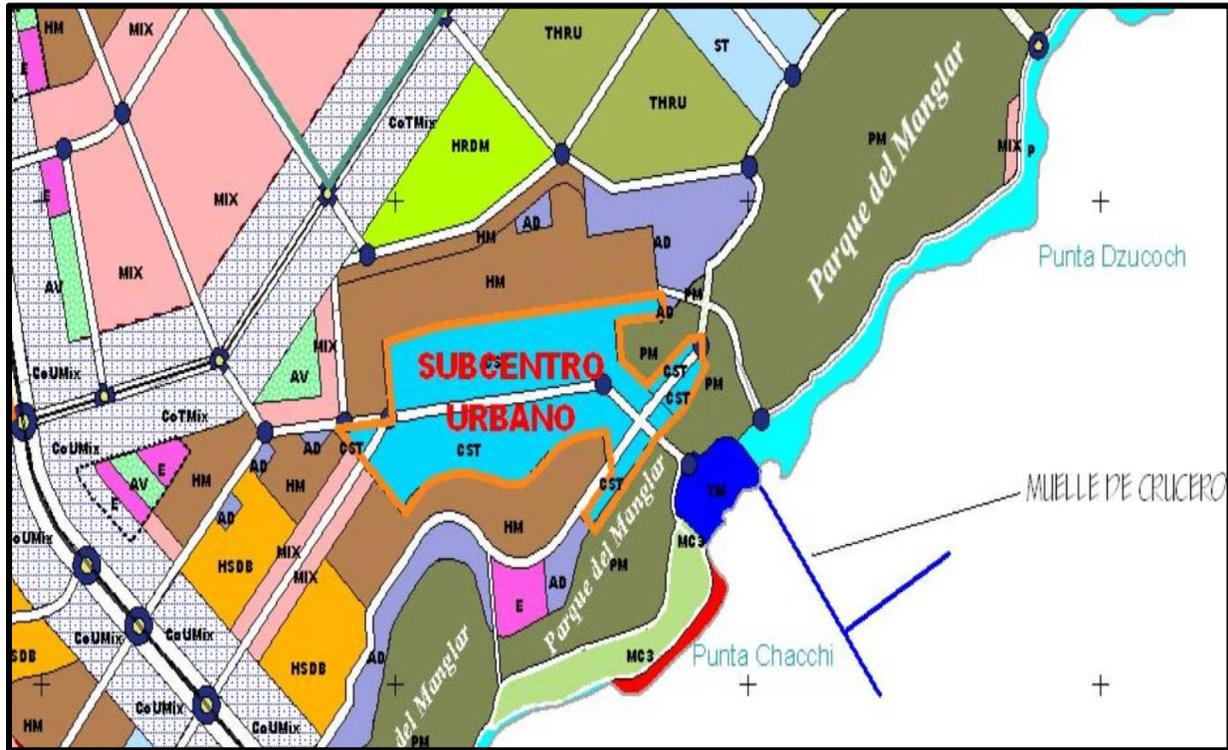
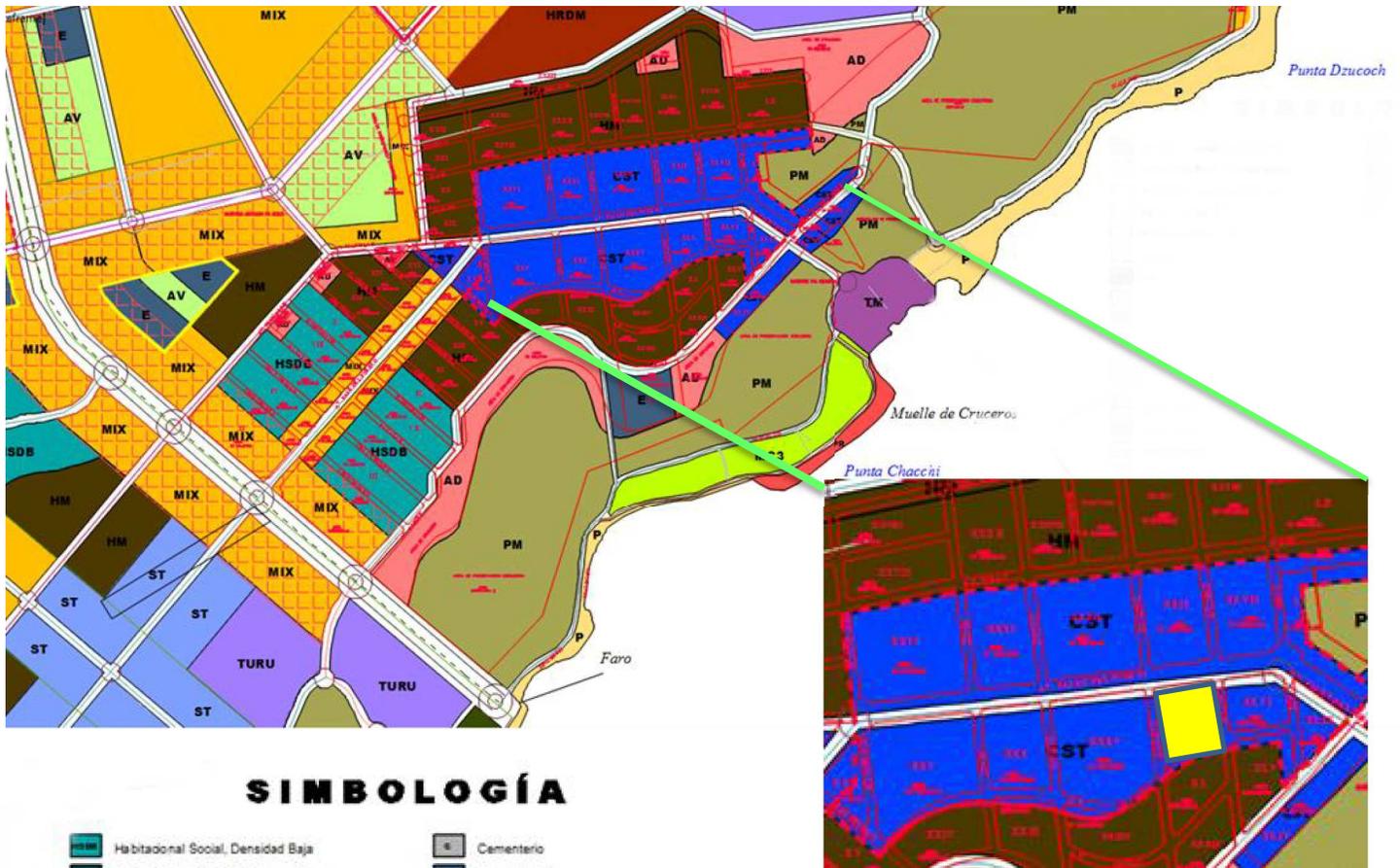


Imagen que muestra la ubicación del predio dentro del uso de suelo. CST (Comercio y Servicios Turísticos).



### SIMBOLOGÍA

	Habitacional Social, Densidad Baja		Cementerio
	Habitacional Social, Densidad Media		Equipamiento
	Habitacional Social, Densidad Alta		Industria y servicios
	Habitacional Media		Manglar
	Habitacional Residencial, Densidad Baja		18.34 Ha. Reguladas por el POET Costa Maya
	Habitacional Residencial, Densidad Media		Protección
	Habitacional Residencial, Densidad Alta		Playa
	Comercio y Servicios		Terminal Marítima
	Comercio y Servicios Turísticos		Centro de Barrio
	Servicios Turísticos		Comedor Urbano
	Turismo Hotelero		Centro Urbano
	Mixto		Subcentro Urbano
	Mixto Costero I		
	Mixto Costero II		
	Mixto Costero III		
	Área Verde		
	Área de Donación del Fraccionamiento Mahahual		
	Campo de Golf		

A continuación se presenta una tabla de análisis sobre la densidad urbanística establecida en el uso de suelo de la zona con relación a las densidades propuestas en el proyecto.

CONCEPTO	Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual	PROYECTO	CUMPLE
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS). Subcentro Urbano	60%. El predio tiene una superficie de 1,354.15 m <sup>2</sup> , por lo que el promovente puede ocupar una superficie de 812.49 m <sup>2</sup> .	La superficie de ocupación selladas del proyecto será de 794.35 m <sup>2</sup> , lo que representa el 58.66% La superficie no sellada ocupada para el proyecto será de 314.45 m <sup>2</sup> , lo que representa el 23.22% (Estacionamientos de adopasto)	SI *
Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS). Subcentro Urbano	4.0 El predio tiene una superficie de 1,354.15 m <sup>2</sup> , por lo que el promovente puede utilizar una superficie de construcción de 5416.6 m <sup>2</sup> .	La superficie de construcción del proyecto es de 5416.6 m <sup>2</sup> , lo que representa el 4.0%.	SI
Densidad Comercio y Servicios Turísticos	-----	-----	-----
Densidad Subcentro Urbano	352 Hab/Ha *	Menos de 352 Hab/Ha	SI
Altura.	4 niveles.	4 niveles	SI
Áreas verdes.	40% El proyecto debe dejar una superficie libre de construcción en estado natural de 406.24 m <sup>2</sup> .	El proyecto está dejando una superficie libre de construcción y áreas verdes de 245.35 m <sup>2</sup> (18.11%). *	NO

### **ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS DE APROVECHAMIENTO:**

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción en Planta baja asciende a **404.83 m<sup>2</sup>**, equivalente al **29.90%**, de la superficie del predio, considerando únicamente el desplante de los edificios "A" y "B" hechos a base de construcción permanente, mientras que el área del predio de Áreas verdes o permeable, es de **245.35 m<sup>2</sup>** y representa un **18.11%**. El total de la superficie de construcción en todos los niveles

(superficie cubierta de construcción): **1,356.74 m<sup>2</sup>**, considerando las dos etapas constructivas de las que consta el proyecto.

Ahora bien, del análisis de los anteriores cuadros de superficies se desprende lo siguiente:

- El Proyecto contará con una superficie de **404.83 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente el desplante de los edificios.
- Para la circulación vehicular, los andadores de concreto y los estacionamientos se ocupara una superficie de **704.27 m<sup>2</sup>**.
- contará con una superficie total de construcción de **1,356.74 m<sup>2</sup>** considerando todos los niveles, la circulación interior, las cisternas y las dos etapas constructivas del proyecto,
- De acuerdo a las áreas de construcción el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), asciende a **0.81** el cual es mayor al **0.6** establecido en la tabla de parámetros urbanos del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, sin embargo y sin menoscabo de lo indicado por dicho programa, se manifiesta que a pesar de que el proyecto ocupará una superficie mayor a la establecida, solicitamos a la Secretaría evalúe nuestra propuesta, para que emita debidamente fundada y motivada sus observaciones y condicionantes sobre los impactos meramente ambientales, toda vez que el proyecto está acorde con el tipo de uso de suelo urbano, tal y como se indica en la Carta de Factibilidad Ecológica, emitida por el Municipio de Othón P. Blanco para el predio del proyecto, en donde se faculta al promovente a utilizar el 100 % de la superficie para el desarrollo del mismo, en vista que el predio forma parte de los lotes del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, que actualmente tiene un permiso vigente para la etapa de preparación del sitio y construcción, debidamente evaluado y autorizado por la autoridad ambiental (SEMARNAT).
- Existen muchos factores que motivan la construcción del proyecto con la densidad constructiva propuesta, toda vez que en predios cercanos ya existen proyectos que ocupan la totalidad de las superficies de los lotes. También el predio del proyecto tiene vocación meramente urbana ya que según el proceso de lotificación, el predio se encuentra en un área con vocación de uso de suelo comercial y habitacional, aunado a que está delimitado por vialidades urbanas en operación.
- Conforme lo establecido en el PDU de Mahahual; el predio se ubica en una zona considerada como Subcentro Urbano (SU), la segunda en importancia y potencial de desarrollo con los siguientes parámetros urbanos: Densidad 352 Hab/Ha; Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) de 0.60 y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) de 4.0, y con un número máximo de 4 niveles; adicionalmente a los parámetros urbanos establecidos en el PDU – Mahahual, se permite incrementar la densidad constructiva (COS), a no más del 25 % del total del umbral de densidad permitida, por lo que se puede solicitar el desmonte del predio de hasta el 75 % de la superficie, de acuerdo al criterio CG 27 del POEL – MOPB; sin embargo y a pesar de hacer uso de lo indicado en dicho criterio la densidad se excede en tan solo un 6.8 %.

- Otro factor que justifica la construcción del proyecto con las dimensiones propuestas es el hecho de que la vegetación encontrada es de tipo secundaria, aparte de que se contempla la conservación de una superficie de **245.35 m<sup>2</sup>** con vegetación intacta, proponiéndose el enriquecimiento de la misma con especies nativas de la región y con los ejemplares que serán rescatados del mismo predio durante las actividades de desmonte.
- Para compensar el desfase de la densidad constructiva, se contempla la construcción de estacionamientos con piso a base de adopastos, los cuales permitirán la absorción de agua pluvial, aportando al proyecto una superficie permeable extra de **314.45 m<sup>2</sup>** que sumada a los 245 m<sup>2</sup> de superficie conservada da un total de **559.8 m<sup>2</sup>**, que representan el 41.34 % de la superficie total del predio, destinada para la filtración del agua de lluvia y recarga del manto freático.
- En lo que respecta al Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), este asciende a 1.1, menor a 4 que se establece en el PDU de Mahahual.

### III.3 LEYES Y REGLAMENTOS

#### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con el inciso X de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

Así mismo, ésta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

#### **Contaminación del Suelo.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

### **Contaminación del agua.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- \* Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- \* Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

### **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. (LEEPA)**

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

### **Emisiones a la atmósfera.**

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

- \* Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

- \* Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- \* Artículo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

### **Agua y ecosistemas acuáticos**

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

- Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:
  - a) La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;
  - b) Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;
  - c) El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

LEYES Y REGLAMENTOS DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Título de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	a) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. <b>B)</b> Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. <b>C)</b> Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y <b>d)</b> Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Reglamento para el uso y aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	21-Ago-91
FEDERAL	Ley Federal De Turismo	I. Programar la actividad turística; II. Elevar el nivel de vida económico, social y cultural de los habitantes en las entidades federativas y municipios con afluencia turística; III. Establecer la coordinación con las entidades federativas y los municipios, para la aplicación y cumplimiento de los objetivos de esta Ley; IV. Determinar los mecanismos necesarios para la creación, conservación, mejoramiento, protección, promoción y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el equilibrio ecológico y social de los lugares de que se trate; V. Orientar y auxiliar a los turistas nacionales y extranjeros; VI. Optimizar la calidad de los servicios turísticos; VII. Fomentar la inversión en esta materia, de capitales nacionales y extranjeros; VIII. Propiciar los mecanismos para la participación del sector privado y social en el cumplimiento de los objetivos de esta Ley; y IX. Promover el turismo social, así como fortalecer el patrimonio histórico y cultural de cada región del país. X. Garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo del sector turismo.	31-Dic-92

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular "Zero Stress"**

FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	<p>I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural.</p> <p>II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina.</p> <p>III. El ordenamiento ecológico local.</p> <p>IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas.</p> <p>V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano.</p> <p>VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación.</p> <p>VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal.</p> <p>VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.</p>	29-Jun-01
ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo	<p>I. Establecer las normas conforme a las cuales el estado y los municipios participarán en el ordenamiento y regulación de los asentamientos humanos; II. Definir las normas conforme a las cuales el estado y los municipios concurrirán, en el ámbito de sus respectivas competencias, en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano sustentable de los centros de población.</p> <p>III. Determinar los principios generales para la participación social en la planeación y gestión urbanas, y</p> <p>IV. Regular los instrumentos para promover y apoyar que las familias tengan acceso a una vivienda digna y decorosa.</p>	15-Jun-98

ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92
---------	--	---	-----------

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

De las revisiones bibliográficas, acervo normativo y del Decreto del POEL OPB, publicado el 07 de octubre de 2015, se integra un listado de Normatividad que fue considerada y deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado es extenso y sólo presentaremos las Leyes, NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-001- SEMARNAT-1996	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	23-abril-2003
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	23-abril-2003
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable	10-Abr-03

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Zero Stress”**

		y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	
NOM-043-SEMARNAT-1993	ATMOSFERA EMISION FUENTES FIJAS	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	23-abril-2003
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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.	30-dic-10
NMX-AA-133-SCFI-2006		Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo	05-Sept-06
NMX-AA-120-SCFI-2006		Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas	7-Dic-2016
NMX-AA-157-SCFI-2012		Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la península de Yucatán	21-Dic-2012
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba	14-Oct-96

---

---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular "Zero Stress"

NOM-006-CNA-1997	AGUA	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba	29-Ene-99
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

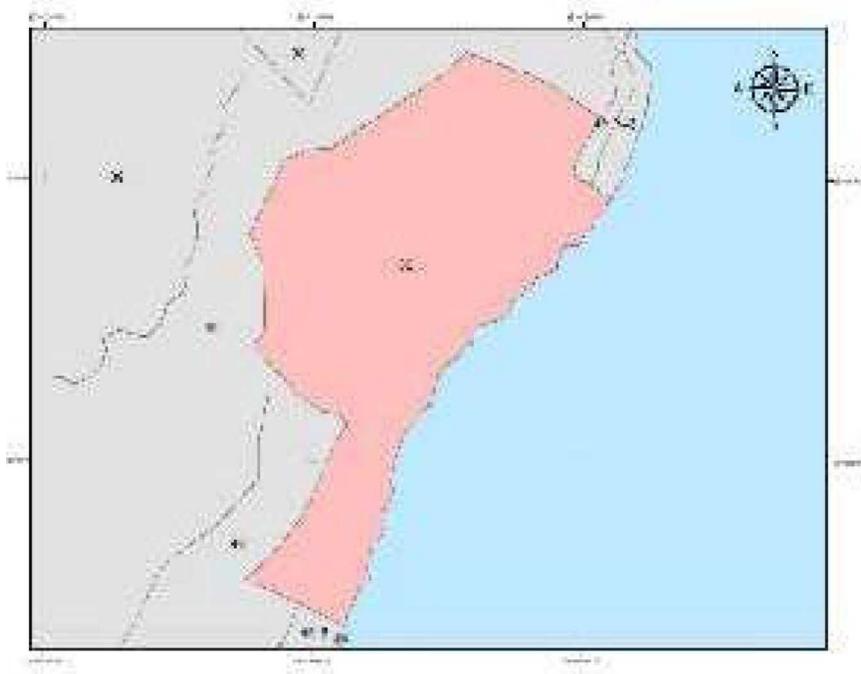
El proyecto denominado “Zero Stress” motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular será desarrollado en la localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo, dentro de la región denominada Costa Maya, misma que define sus usos de suelo conforme a lo dispuesto en el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 7 de Octubre de 2015.

De conformidad con lo descrito en dicho Instrumento Jurídico, al sitio del proyecto, le aplican los criterios ambientales correspondientes a la **Unidad de Gestión Ambiental 50**, con política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable**, densidad regulada por el PDU de Mahahual, uso compatible para **Desarrollo Urbano** y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

La UGA 50 tiene una superficie de 3,390.93 Hectáreas y su sistema ambiental en cuanto a los tipos de vegetación y sus usos de suelo se compone de Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con 39.78%, Vegetación de Manglar con 26.74%, Selva baja subcaducifolia con 24.74%, Zona Urbana con 6.86%, Agricultura de temporada con cultivo permanente un 1.14%, Matorral costero con 0.53% y un 0.53% en Cuerpo de agua.

De lo anterior se determina en el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de OPB** que la **UGA 50** posee 52.28% de vegetación en buen estado de conservación y el 39.46% de superficie con importancia para la recarga del acuífero y siendo que los objetivos de la **UGA** son los de impulsar que el crecimiento sea controlado buscando una mejor calidad de vida en base al manejo óptimo de las aguas residuales, una gestión integral de los residuos sólidos, establecimiento de espacios verdes, así como diseños constructivos adaptados al clima y uso de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.

La **UGA 50** ocupa el 0.28% del territorio municipal, y considera la zona urbana y su reservas de crecimiento a largo plazo (20 años) como la zona con el mayor potencial de desarrollo turístico de sol y playa, así como de su población asociada para la zona sur del estado, delimitada ambientalmente en su mayoría (63%) por vegetación de selva, y en menor porcentaje (28.5%) por vegetación de manglar con un alto grado de afectación o deterioro por efecto de los huracanes que han impactado la zona, así como por rellenos y obstrucciones a los flujos hídricos del manglar. Su litoral está conformado por playas mixtas (arenosas y rocosas).



**Delimitación física de la UGA 50**

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

El predio del proyecto se encuentra dentro del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, el cual es un proyecto autorizado ambientalmente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tal y como se establece en el Oficio Resolutivo No. DFQR 0644 /2001, cuyos objetivos son el de fraccionar su superficie en lotes para venta y promover el desarrollo urbano sustentable; para este fin se construirán las vialidades de acceso, avenidas centrales y vialidades internas del fraccionamiento. Se contarán con la infraestructura de servicios urbanos como agua potable, energía eléctrica, drenaje pluvial y sanitario, contemplándose superficies de donación para el equipamiento urbano y superficies de donación para la conservación del manglar, así como una planta para el tratamiento de las aguas residuales.

El tipo de vegetación predominante en el fraccionamiento es la selva baja subcaducifolia, la cual se halla muy fraccionada y perturbada por la apertura y construcción de vialidades y por la lotificación de los predios. El predio del proyecto se halla cubierto por este tipo de vegetación, sin embargo se halla delimitado al sur por la Av. Playa, al este por el Lote 1 en el cual está construido el cárcamo de rebómbete de aguas residuales del fraccionamiento, al norte con Lote 13, el cual posee vegetación perturbada de tipo selva baja subcaducifolia y al Oeste con lote 3, cubierto igualmente con vegetación de selva baja subcaducifolia.

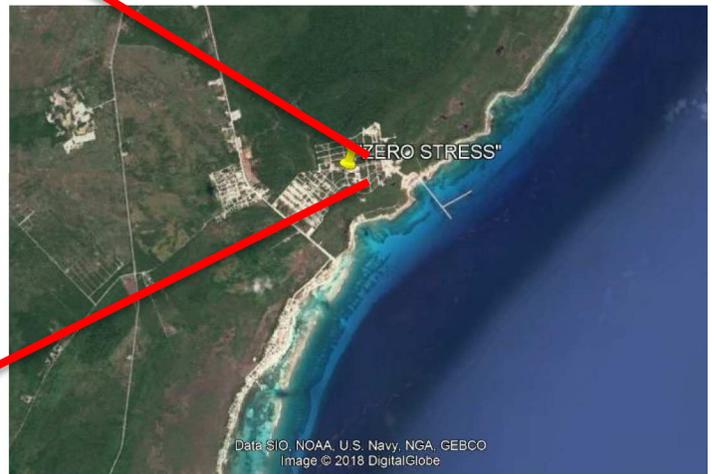
Es importante mencionar que el predio del proyecto por estar inmerso en un fraccionamiento, ambiental y urbanísticamente autorizado no representa un sitio de importancia ecológica considerable, toda vez que la vegetación presente se halla aislada y delimitada por vialidades y predios en operación de tipo urbano. Por lo mismo se considera que el predio tiene un tipo de uso de suelo urbano y no forestal; así mismo las especies de flora encontradas son en su mayoría de tipo secundario con un diámetro de sus troncos no mayor a 20 cm y la superficie del terreno es menor a 1,500 m<sup>2</sup>.

### Ubicación de la localidad de Mahahual en el Estado de Quintana Roo





**Predio del proyecto. Se observa que la vegetación cubre toda la superficie, sin embargo tal vegetación es de tipo secundario y está delimitada por vialidades y predios urbanos en operación.**



### **IV.3 Descripción de los elementos físicos donde se ubica el sistema ambiental del proyecto**

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud Norte y 86°45', 89°10' de longitud Oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuck y Laguna Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna de Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son Laguna Chunyaxché, Laguna Chichancanab, Laguna Campeche, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda. (INEGI, 2005).

#### **IV.3.1 Clima**

La Subregión Costa Maya se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (Aw(x)í) Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,489.70 mm; para la máxima anual de 3,783.39 mm y para la mínima anual de 752.50 mm; la temperatura media anual es de 26.52 °C., con una oscilación térmica de 5°C; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,400 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

**a) Tipo de clima**

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual.

La Costa Maya se halla en la zona 3, la cual es la Zona de Mayor Humedad: Se extiende desde Kantunilkin y Playa del Carmen hasta el límite oriental y sur-oriental de la Bahía de Chetumal, a lo largo de la línea de costa, y presenta precipitaciones totales anuales entre los 1,300 y 1,500 mm.

**b) Precipitación y Vientos**

La precipitación media anual varía de 1,300 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

**c) Humedad relativa y absoluta**

La humedad relativa media anual en la zona de estudio oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través de año, recibiendo además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

**d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

La Estación Meteorológica de Xcalak no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial

que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm<sup>3</sup>/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

Se tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

**e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

Nortes.

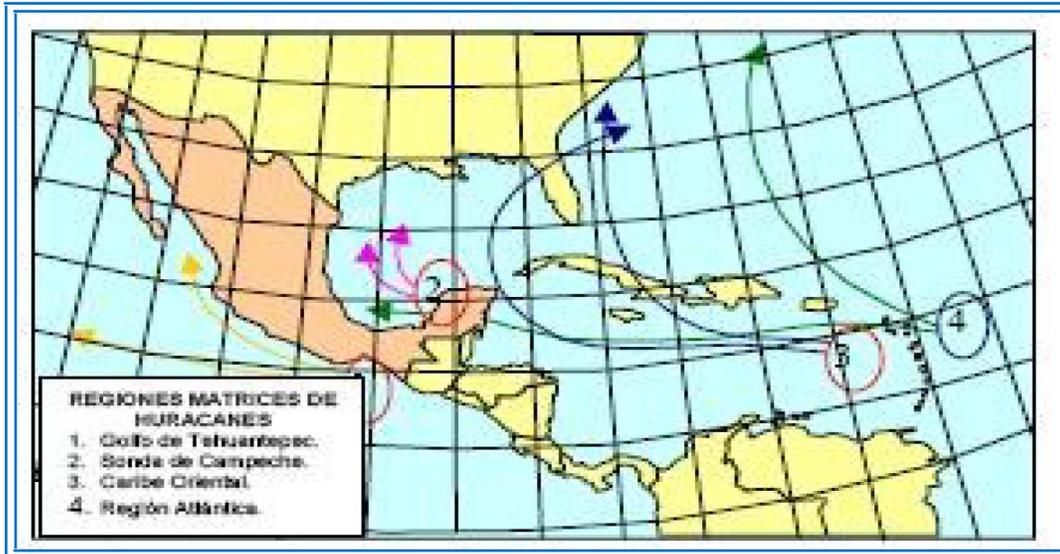
Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el predio del proyecto, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y

velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.

### Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México



Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrear consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio del proyecto, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván que a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y

Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Costa Maya en Quintana Roo fue el huracán Ernesto, que tocó tierra entre el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, o bien la enterró. Los pocos especímenes que quedaron en pie han tardado mucho en recuperarse puesto que están "quemados" por la sal.

**Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (FUENTE ELABORACIÓN PROPIA con datos de CNA2013)**

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2017	Atlántico	Franklin	Tormenta Tropical	80km al Noreste de Chetumal Quintana Roo	8-9 de agosto	70
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. del Carmen Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún Quintana Roo	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	

2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 de Noviembre Octubre 5	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta	Campeche, Camp.	21 de Noviembre Octubre 5	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 de Octubre Septiembre 2	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

### IV.3.2 Geología

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América; en esta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza.

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la

formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península.

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX. 1967; IGUNAM, 1981):

Formaciones antiguas (Eoceno).- Comprende tres formaciones principales que se encuentran en la región sur y oeste del Estado colindando con el Estado de Campeche por el Oeste y con los países de Belice y Guatemala por el Sur.

#### Formación Eocénica indiferenciada

Es una capa que se tipifica por la escasez de fósiles característicos. Contiene fundamentalmente calizas compactas y cristalinas de colores amarillo, crema y blanco su textura va del grano más fino a granos gruesos con inclusiones de pedernal que se han depositado en dichas capas por arrastre aluvial de las formaciones de origen tectónico cercanas en la cordillera de Guatemala y sus estribaciones en Belice y México. Se encuentran fundamentalmente en las regiones centro y sureste del municipio de Othón P. Blanco.

#### Formación Icaiché

Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado, sin embargo se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

#### Formación Chichén-Itzá

Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en

tanto que por el norte, cerca de Chichén- Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

#### Formaciones de mediana edad (Oligoceno)

Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

##### Formación Bacalar

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

##### Formación Estero Franco

Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

##### Formación Carrillo Puerto

Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia el norte del Estado por la parte oriental, hasta unos kilómetros al norte de Cancún y por toda la costa de la Bahía de Chetumal hacia el sur, hasta la desembocadura de Bacalar Chico penetrando en territorio beliceño.

Formaciones recientes (Cuaternario). Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial. Formación Mioceno - Pleistoceno Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península.



Geología de la Península de Yucatán

### IV.3.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Waytt, 1985).

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieron origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (SEDUMA-UQROO, 2001).

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un Paisaje Cárstico, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación noreste-suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general Formas de Desarrollo Cárstico (Wilson, 1980).

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales. Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y úvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el centro y oriente, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto, se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

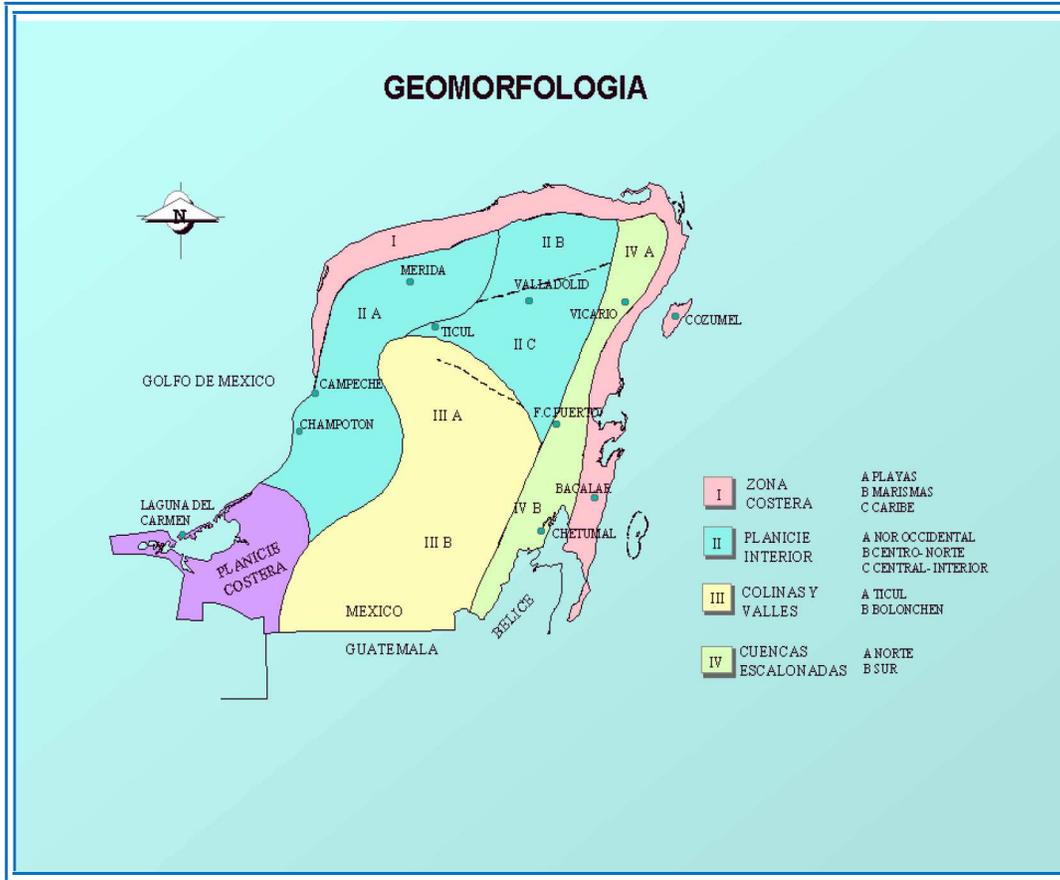
Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas úvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



### Geomorfología de la Península de Yucatán Geomorfología dinámica

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas en que se encuentra inmerso, una dinámica extremadamente alta en algunos aspectos, en particular son altamente dinámicos los valles fluviales y los fluvio-cársticos, así como la zona costera del Estado.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad, los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas con la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

Por su parte los valles fluviales que encontramos en el Estado, son valles que se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución

de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. A este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, la acidez incrementada del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

#### **IV.3.4 Fisiografía**

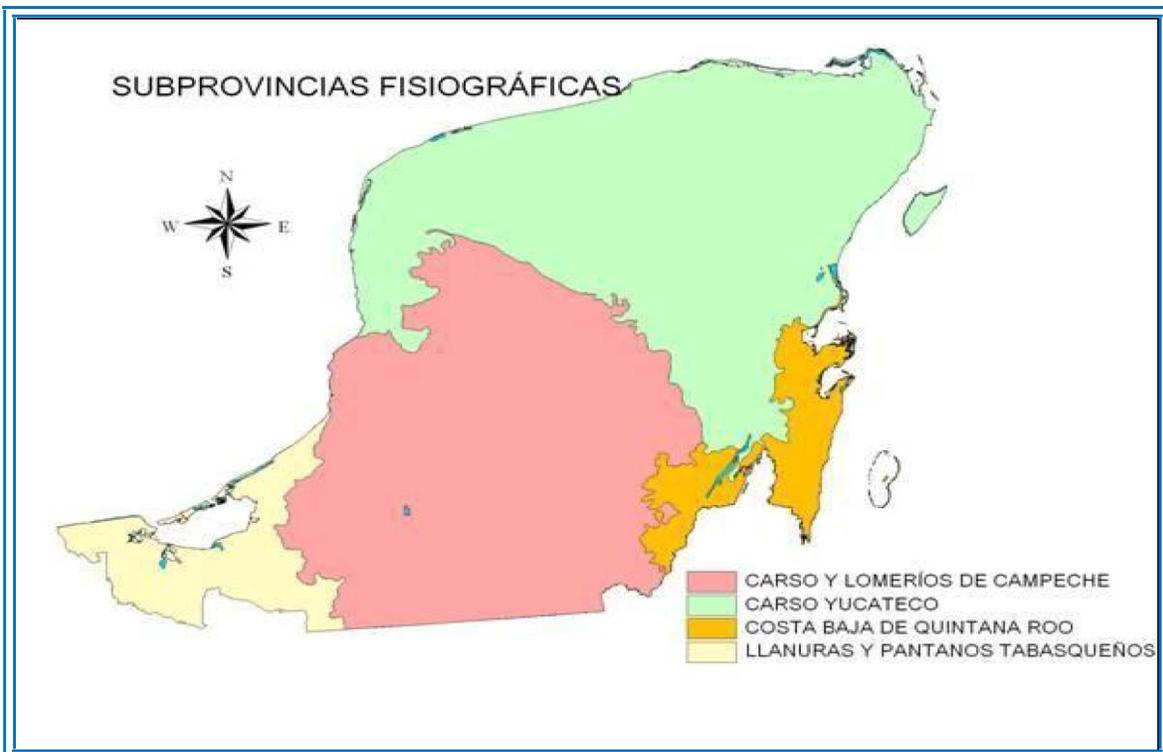
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: “Llanuras con Dolinas”, “Plataforma de Yucatán” y “Costa Baja”.

La primera subprovincia “Llanuras con Dolinas”, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.

En la subprovincia “Plataforma de Yucatán” se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

La subprovincia "Costa Baja" se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, y escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. La Isla Mujeres, la Isla Contoy y el Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.



### Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

### IV.3.5 Suelos

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. Ceballos (1993), indica que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad.

#### Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia UNESCO	FAO-
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico	
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndrico	
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico	
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación Verde	Vertisol eútrico y dístrico	
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico	
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico	
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico	

Los tipos de suelos presentes en el Estado por orden de abundancia son (Cartas Edafológicas del INEGI):

Leptosol (LP)

Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo ( $\text{CaCO}_3$  mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

Leptosol lítico (LPq): equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Solidaridad, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

Leptosol réndrico (LPk): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa gley: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes

de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

Vertisol eútrico (VRe): tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranjal Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

Vertisol dístrico (VRd): Vertisoles que tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

Del gr. Rhegos, debajo y Zola, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas.

Generalmente tienen un horizonte Aótrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: Regosol calcárico (RGc): son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

Del lat. Luere, lavar, “lessiver”; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K’ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmol (+) Kg<sup>-1</sup>, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del horizonte B. Carecen de horizonte A móllico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfas.

Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada a este tipo de suelo según reporta Ceballos (1993), es selva alta subperennifolia y selva media subperennifolia.

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

Luvisol háplico (LVh): se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Este subunidad de suelos se encuentra en una pequeña área comprendida en Sabana y San Francisco en el Municipio de José María Morelos.

Luvisol crómico (LVx): es la subunidad más abundante, se localiza en el norte del Estado al sur de Chiquilá; en el centro del Estado abarcan una gran zona comprendida entre el este de José María Morelos y el norte de Polyuc como suelos principales y asociados con los nitosoles y leptosoles; más al sur abarcan una zona entre Altos de Sevilla y San Román. Tienen un horizonte B argílico con colores café o rojo intenso, carecen de un horizonte cálcico.

#### Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, *cambiar*: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu’um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH<sub>4</sub>Oac) menor del 50%.

Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

Cambisol crómico (CMx): son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

Solonchaks (SC)

Del ruso sol, sal y chak, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

Solonchak háplico (SCh): con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

Solonchak móllico (SCm): Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en la costa de la Laguna Mosquitero y al sur de Xcalak.

Solonchak gléico (SCg): Presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de la profundidad de 200 cm a partir de la superficie. Con un subsuelo de varios colores posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los suelos. Estos suelos se encuentran en la costa norte de Cozumel.

#### **IV.3.6 Hidrología Superficial**

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).

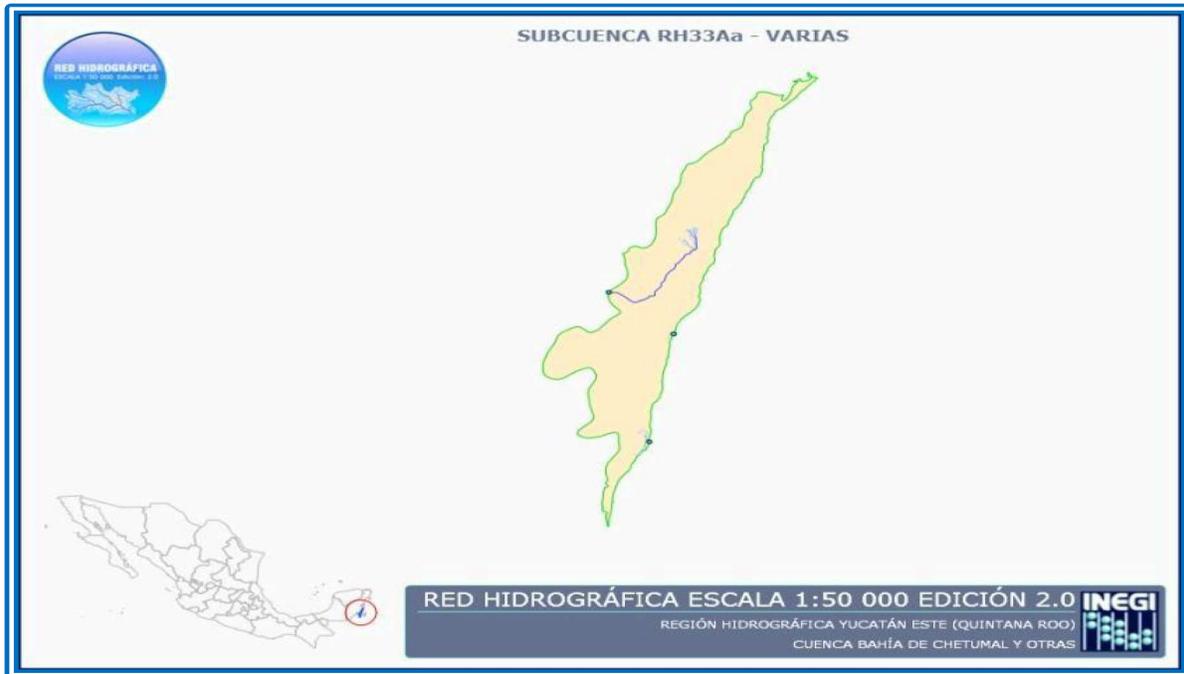


**Regiones Hidrológicas.**  
**Fuente INEGI**

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km<sup>2</sup>, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km<sup>2</sup> corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice. El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m<sup>3</sup>/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m<sup>3</sup>/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT).

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. Y ancho de 2 a 3 Km. La isla de Cozumel carece totalmente de red de drenaje superficial.

El área del Sistema Ambiental en el que circunscribe el proyecto denominado "Zero Stress", se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada "Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km<sup>2</sup> y un perímetro de 1,889.22 km. Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Bahía de Chetumal y Otras con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 20,807.93 km<sup>2</sup> y un perímetro 1,580.67 km.



Subcuenca RH33Aa – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Aa, Varias /Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 289, su clave de subcuenca compuesta es RH33Aa de la Región Hidrográfica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) y en la Cuenca denominada “Bahía de Chetumal y Otras”, con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca a, recibiendo el nombre de Subcuenca “Varias”, siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena la subcuenca RH33Ac “Bahía de Chetumal”. Tiene solamente una descarga de drenaje principal, siendo el Mar Caribe su punto de drenaje secundario.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 340.97 km y un área de 1432.68 km<sup>2</sup>, teniendo una densidad de drenaje de 0.0525 y un coeficiente de compacidad de 2.5403. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 4.761904761904762 km.

La subcuenca no posee una elevación máxima ni una elevación mínima debido a que se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 0.0000001719 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 10 m y la mínima es de 2 m, la

Longitud de la Corriente Principal es de 33690 m, su pendiente es de 0.023 % y la Sinuosidad es de 1.3320866725151.

### **IV.3.7 Balance Hidrometeorológico**

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm<sup>3</sup>/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

### **IV.3.8 El Acuífero**

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm<sup>3</sup>.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por varias baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 l.p.s. En la isla de Cozumel la población y la zona turística reciben agua de una batería de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 metros, y aportan gastos de 1 a 3 l.p.s. cada uno.

La circulación natural del agua en el subsuelo de la Entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción sur-occidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.



**Circulación natural del agua. Fuente: CNA**

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm. Por Km.; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interface que separa el agua dulce del agua marina (la interface salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interface salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la faja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

## **Balance del Acuífero**

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm<sup>3</sup> de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm<sup>3</sup> retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm<sup>3</sup> y una descarga natural del orden de 710 Mm<sup>3</sup>, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable. La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar, se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante se estima que por lo menos unos 2,500 Mm<sup>3</sup> podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

## **Vulnerabilidad del Agua Subterránea**

El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evitan su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar, desde luego lo que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera

estacional dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje se espera invasión relativa de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.



Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA

De acuerdo a la figura anterior las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a ser contaminadas en el trayecto hacia las costas. En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

## **Aprovechamiento de Aguas Superficiales**

En la región hidrológica 32 no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas.

## **Aprovechamiento de Aguas Subterráneas**

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 mm<sup>3</sup>) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm<sup>3</sup> es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm<sup>3</sup>) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región administrativa No. XII; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuicultura, así como el de recreación y turismo.

## **IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.**

### **IV.4.1 Vegetación**

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera y los manglares, zonas de exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90% de la superficie del Estado. Lo cual comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez y se extiende hacia el Sur, incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice. Por su parte, la Selva Alta (o Mediana) Subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona Centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva Baja Decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al Norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que “alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación. La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que

la especie más característica es *Manilkara zapota* (chicle)". La Selva Alta (o Mediana) Subdecidua, es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la Selva Baja Decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (Yaxhalche o Kuká).

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófitos. Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuals o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

### **Tipos de Vegetación**

La vegetación de Quintana Roo está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido, mismas que se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán; es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos; por lo que existe una gradación no solo en el sentido Norte-Sur sino también en el Este-Oeste.

De manera general, puede decirse que la vegetación mejor desarrollada (árboles de mayor altura y corpulencia) tenderá a ubicarse en aquellas áreas que se encuentran ubicadas hacia el interior del Estado. Se puede confirmar que hacia la zona Sur se tiene una vegetación que alcanza la mayor altura y con árboles de mayor corpulencia: De igual manera, en una dirección hacia el Oeste y a medida que la influencia del Mar Caribe deja de tener importancia en las comunidades, se gana altura y corpulencia de las especies que se distribuyen en las selvas.

Las generalizaciones anteriores tienen sus excepciones, ya que la orografía del Estado es correspondiente con un carácter ondulado y carente de verdaderos accidentes geomorfológicos lo que resulta en una topografía sensiblemente plana.

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuhuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas que son propias de terrenos bajos e inundables, ya sea las que son comunes en cuerpos de agua permanentes, o de aquellas que están sujetas a inundación temporal.

De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes).

Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la Vegetación acuática facultativa, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente al conjunto de estos dos últimos tipos de vegetación se les conoce localmente como Sabanas).

Un segundo integrante de la vegetación sujeta a inundación comprende a las especies que permanecen sumergidas, emergentes o flotantes en los cuerpos de agua, denominadas como vegetación acuática estricta, que corresponde a la vegetación de cuerpos de agua permanentes marinos y dulceacuícolas.

Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberán considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se denominan de manera genérica como Vegetación con estado de desarrollo secundario.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

**Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)**

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Acuática Estricta	a) Seibadal.
	b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila	a) Vegetación costera con influencia lagunar.
	b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanens</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> .
	c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo).
	d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> .
	e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> .
	f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
	g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i> .
	h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
	i) Palmares de cocotero ( <i>Cocos nucifera</i> ).
	j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i> .
	b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i> .
	c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i> .
	d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> .

	e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i> .
	f) Con <i>Conocarpus erectus</i> .
	g) Con <i>Avicennia germinans</i> .
	h) Mixto.
	i) Petenes.
<b>Sabanas o Vegetación</b>	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i> ).
<b>Acuática Facultativa</b>	b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i> ).
<b>Vegetación arbórea en bajos inundables</b>	a) Selva baja inundable con <i>Bucidas buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (Cascarillo) b) Selva baja inundable con <i>Bucidas buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartletii</i> c) Tintales con <i>Haematoxylum campechianum</i> (Palo de Campeche).
<b>Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada</b>	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
<b>Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)</b>	a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i> . b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
<b>Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)</b>	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i> .
<b>Áreas Deforestadas</b>	a) Sascaberías, caminos, zonas urbanas, etc.
<b>Zonas Productivas</b>	a) Actividades agropecuarias.

**Especies endémicas de la Península de Yucatán distribuidas en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)**

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl.
	<i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rugby
Apocynaceae	<i>Echites yucatanenses</i> Millsp.
	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero
	<i>Sabal japa</i> Wright ex Beccari
	<i>Thrinax radiata</i> Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	<i>Matelea belizensis</i> (Lundell & Standl) Wodson
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose
Celastraceae	<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes) Standl.
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus souzae</i> McVaugh
	<i>Croton glandulosepalus</i> Millsp.
	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.
	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicostachya</i> Blake
	<i>Acacia gaumeri</i> Blake
	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.
	<i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm
	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.

Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassyoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanana</i> (Standl.) Bates
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook
	<i>Machaonia lindeniana</i> Baillon
	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell
	<i>Serjania yucatanensis</i> Standl.
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypiifolia</i> Standl.

**Especies vegetales en la NOM-059 distribuidas en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>Especies Amenazadas</b>		

Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Kulinche'
	<i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
	<i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex	Chit
	H.A. & H.H. Schult.	
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuká
	Wendland ex Sargent	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson <i>Mastichodendron capiri</i>	Primavera Caracolillo Bari
	<i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Astronium graveolens</i>	Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
<b>Especies Raras</b>		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
<b>Especies bajo protección especial</b>		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L.	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo

Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro

#### IV.4.2 FAUNA

Entre los estudios sobre la fauna quintanarroense se encuentran: La información sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Navarro y Robinson, 1990), y los registros hechos por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que cuentan con una base de datos de los registros de todo el Estado.

- **Avifauna**

Para la hornitofauna, Paynter (1955), quien visitó la Península de Yucatán, realizó un listado de especies para los tres Estados; Blake (1953) presenta una distribución de aves a nivel nacional incluyendo las localizadas en la Península de Yucatán; Robbins et al, (1983), menciona las especies que se reproducen en Norteamérica y que migran a través del área de la Península de Yucatán; el Checklist de aves de la American Ornithologist's Union (1983), presenta información de distribución y aspectos de localización de especies en el área.

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del Norte y del Sur; es decir, es una zona de confluencia de las zonas neartica y neotropical; la gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran variedad de aves; en el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del Norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

- **Peces**

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces; de esta manera tenemos que para Quintana Roo se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; muchas de estas especies tienen un alto valor comercial y constituyen importantes pesquerías.

- **Anfibios y Reptiles**

Para anfibios y reptiles, en el Estado se han realizado varios estudios, como el de Lee (1980), quien hizo un análisis de la distribución de la herpetofauna de la

Península de Yucatán; También Smith y Smith (1977); Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) proporcionan guías de identificación de reptiles y mencionan especies de esta región.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias; contrariamente a lo que se cree, la mayoría de los reptiles son útiles ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones y langostas, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumelena (*Sceloporus cozumelae*).

- Mamíferos

El estudio de la mastofauna de la Península de Yucatán que sentó las bases del conocimiento moderno de la fauna peninsular es el de Gaumer (1917); sin embargo, el conocimiento de los mamíferos de Quintana Roo posterior a dicho estudio ha sido fragmentario, no existen estudios sistemáticos para la mastofauna. En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el Murciélago Amarillo Yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el Murciélago Mastín (*Molossus bondae*) y el Mapache Enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes. La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo. Se caza Hocofoisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.

De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; de la misma manera, se reportan 95 especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en 14 familias; 338 especies de aves representadas en 45 familias y 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Dentro de cada categoría de especies existen algunas en estatus que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del Sistema Ambiental se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes en la porción aledaña a las localidades del área del Sistema Ambiental, que aún conservan restos de selva.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica.

A continuación se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado.

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Mazama americana</i>	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca, Venado Real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular

<i>Tayassu pecari</i>	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Carnívoro	Amenazada
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
<i>Potos flavus</i>	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	Protección especial
<i>Nasua narica</i>	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	Amenazada
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	Peligro de extinción

<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo, Margay	Carnívoro	Peligro de extinción
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Carnívoro	Peligro de extinción
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
<i>Diaemus youngi</i>	Murciélago	Sanguívoro	Rara
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	Nectarívoro	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Frugívoro	
<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago	Carnívoro	
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	

<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	Insectívoro	Rara
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
<i>Alouatta pigra</i>	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
<i>Agouti paca</i>	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón de campo	Granívoro	
<i>Otonyctomys hatti</i>	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón de campo	Granívoro	

<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla negra, Ardilla	Frugívoro / Granívoro	
	arborícola		
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo, Armadillo de	Insectívoro /	
	nueve bandas, Mulita,	Omnívoro	
	Ayotochtli		
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo	Mirmecófago	En peligro de Extinción
	Fuerte		
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

## IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DEL SITIO DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO

### IV.5.1 MEDIO FÍSICO

#### Clima

El clima en del sitio del proyecto, pertenece al tipo Aw2 (x') de la categoría de cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 26 °C y una precipitación media anual de 1200 a 1500 mm, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

Los vientos dominantes provienen del Sureste en los meses de febrero a mayo con velocidades de 2 a 4 m/seg y de junio a octubre del Este con la misma velocidad.

La probabilidad del desarrollo de huracanes y tormentas tropicales es elevada durante el verano, dado que la energía necesaria para su existencia proviene de la energía térmica acumulada en las aguas oceánicas superficiales tropicales durante el verano, suele presentarse hacia finales de esta estación y con mayor frecuencia en el mes de septiembre; esta condición de riesgo se ha considerado en la implementación del proyecto (Ver programa de emergencias y contingencias ambientales en los anexos), ya que el polígono de interés se encuentra en la ruta natural de estos fenómenos.

## **Geología**

El predio destinado para el proyecto dentro del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, el cual se encuentra a 1.5 km aproximadamente del caribe, por lo que sus características topográficas son las típicas de las zonas costeras.

Dicho sitio se encuentra ubicado en la costa oriental del municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990), dicha zona se encuentra constituida por rocas sedimentarias del período Cenozoico; al Oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al Este por rocas del Cuaternario.

Usualmente, esta zona está conformada por cuatro unidades topográficas que se desarrollan en forma paralela a la costa y que se describen a continuación:

I. La Primera Unidad Topográfica, es la más cercana a la costa (zona de la berma) actualmente es un complejo de barrera y planicie litoral y podemos subdividirla en tres tipos: a) Una sola barrera de dunas, b) Barrera con dos líneas de dunas paralelas, c) Planicie litoral amplia con múltiples líneas de dunas separadas por planicies. Esta unidad topográfica generalmente corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

II. La Segunda Unidad Topográfica, está constituida por varios tipos de ecosistemas, principalmente humedales, manglares y lagunas costeras. No se observa una correlación entre ellos y el tipo de barrera (Shaw, C. et al., 1996).

III. La Tercera Unidad Topográfica, localizada al Oeste de los humedales y las lagunas costeras, es una planicie baja, muy angosta e incluso inexistente, como en la región de Xcalak. Esta unidad, ubicada cerca de una zona de selva, asciende gradualmente hacia el Oeste, iniciando con alturas de menos de 0.5 m hasta llegar a los 5-10 m. esta unidad, al norte de Xcalak (área de Punta Gavilán),

incluye zonas que aparentemente tienen una mayor elevación sobre el nivel medio del mar, con una orientación en dirección NE-SW. Estas pueden ser salientes depositadas durante el Pleistoceno cuando las planicies bajas constituían una activa línea de costa.

IV. La Cuarta Unidad Topográfica, es una cordillera lineal de cerca de 800 m de ancho, con una elevación de aproximadamente 10 m arriba del nivel medio del mar hacia el extremo Norte de la costa. Para la zona, esta cordillera representa una planicie alta; en Xcalak es relativamente angosta y de aproximadamente 6 m de altura.

### **Fisiografía**

El Estado de Quintana Roo, está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias, nombradas: “Llanuras con Dolinas”, “Plataforma de Yucatán” y “Costa Baja”.

El predio destinado para el proyecto, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

### **Hidrología**

El predio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000, Bahía de la Ascensión E16-2-5 (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio. El coeficiente de escurrimiento de esta región es de 10-20% en las zonas más altas y de 20-30% en las zonas bajas cercanas a la costa donde existe mayor acumulación de agua y se ubican extensas zonas sujetas a inundación.

En el predio del proyecto y en sus alrededores no existen cuerpos de agua ni corrientes superficiales permanentes; durante la época lluviosa se presenta inundada la parte frontal del predio por periodos cortos, como consecuencia de un desnivel con el terreno y la vialidad colindante.; hacia el oriente encontramos el mar caribe, y dado la influencia de la zona costera también podemos encontrar

ecosistemas de manglar con el matorral costero; sin embargo este ecosistema de manglar se encuentra fuera de los límites del polígono de interés en sitios de donación por el mismo fraccionamiento para la conservación del manglar. Como se ha mencionado con anterioridad durante la época de lluvias el flujo de agua lacustre inunda temporalmente la parte frontal del predio sin que este proceso de flujo de agua tenga influencia en alguna zona inundable de importancia ecológica.

## **Suelos**

El suelo encontrado en el predio del proyecto pertenece a los del tipo Akalche o Solonchak háplico (SCh), correspondientes a los característicos de las zonas costeras y zonas con presencia de bajos inundables, con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

## **IV.5.2 MEDIO BIÓTICO**

### **TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL PROYECTO**

La vegetación de la zona de Mahahual, así como en general la de Quintana Roo, se halla constituida por asociaciones vegetales de clima cálido. En la zona encontramos dos tipos principales: Vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia, y Vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, se caracterizan porque más del 50 % de sus especies son caducifolias, perdiendo la totalidad de sus hojas durante la época seca del año.

Otro tipo de asociación vegetal que predomina en la zona, básicamente en los márgenes de la costa y en zonas lagunares, es el manglar, intensamente protegido por leyes ambientales, ya que constituye la fuente principal de intercambio de sedimentos y nutrientes entre el mar y la zona continental; razón por la cual infinidad de comunidades animales y vegetales, se alimentan y refugian en este ecosistema.

Intercalados con los tipos de vegetación primarios, ya descritos, encontramos otras asociaciones como el Tular, Saibal, Tasistal y la vegetación Halófitas, que generalmente corresponden a etapas xerales (ecotónos) de la vegetación.

También, como ocurre en todas las comunidades vegetales, encontramos en la zona de Mahahual, vegetación de desarrollo secundario; la cual se despliega por sustitución de la vegetación primaria, cuando esta es destruida total o parcialmente, ya sea por causas naturales como los ciclones y el fuego o por las actividades humanas.

A continuación se describen los principales tipos de vegetación encontrados en la zona de Mahahual y las especies vegetales dominantes, según Téllez y Cabrera (1987).

### **Selva mediana subcaducifolia**

Constituida primordialmente por dos estratos arbóreos entre 8-20 m de altura, existe un escaso estrato arbustivo-herbáceo compuesto por individuos jóvenes de las especies que dominan los estratos arbóreos. El suelo está poco desarrollado y es pobre en materia orgánica, sin embargo, existen zonas de la isla, particularmente hacia el centro de esta, donde este tipo de vegetación es más complejo probablemente por una mayor acumulación de suelo, presentando un estrato arbustivo bien definido fisonómica y florísticamente, con pocas trepadoras y epifitas. Alrededor del 50% de las especies son caducifolias, existen marcadas diferencias entre estas selvas, dependiendo del sitio donde se distribuyan dentro de la isla. Entre estas especies arbóreas que generalmente dominan esta comunidad están: *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Calliandra belizensis*, *Cedrela odorata*, *Metopium brownii*, *Vtexas gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Ceiba aesculifolia*, *Lysiloma latisilicua*, *Mastichodendron gaumeri*. Entre los elementos que generalmente se presentan en el estrato medio están: *Esembeckia berlandieri*, *Guettarda elliptica*, *Gliricidia sepium*, *Coccoloba acapulquenses*.

### **Selva baja subperennifolia**

Este tipo de vegetación se ubica sobre suelos de tipo "akalché", según la clasificación maya, que poseen poca materia orgánica porque permanecen inundados durante la época de lluvias, presentan pocas afloraciones rocosas y son oscuros con drenaje muy lento; se encuentran en varios tipos de clima cálido húmedo. El estrato arbóreo de esta selva está constituido por individuos con altura promedio de 7 metros, de los que un 50 % dejan caer sus hojas durante la época de seca. Los árboles con mayor altura, área basal y frecuencia son: *Haematoxylon Campechianum*, *Bucida buceras*, *Metopium brownei*, *Cameraria latifolia* y *Pachira acuática*. Con menos frecuencia y dominancia encontramos a: *Byrsonima crassifolia*, *Manilkara zapota*, *Jatropha gaumeri*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Crescentia cujete*, *Croton sp.*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Psidium sartorianum*, *Cordia dodecandra*, *Gymnopodium floribundum*, *Cassia alata*, *Acacia milleriana*, *Mimosa bahamensis* y *Bursera simaruba*.

### **Manglar.**

En general esta comunidad está caracterizada por su poca diversidad, la humedad y temperatura son altas, el terreno está periódicamente a permanentemente inundado en aguas saladas a salobres (factor limitante para el

desarrollo de otras especies). Los suelos presentan gran cantidad de materia orgánica. Las especies dominantes en esta comunidad son: *Rizophora mangle*, *Lagunculariaracemosa*, *Conocarpuserectus* y *Avicenianitida*, con *Rhabdadenia biflora*, *Batismaritima* y *Acrostichumdanaeifolium* como frecuentes acompañantes y ocasionalmente puede encontrarse a *Manilkarazapota* y *Annona glabra* como tolerantes a las condiciones mencionadas. Su distribución es costera, pero también se le encuentra en inundaciones salobres interiores.

### **Vegetación Halófito o de Dunas Costeras**

Comunidad compuesta principalmente por formas de vida arbustiva y herbácea, erecta y postrada, miden de cinco a 20 cm de altura, son plantas tolerantes a la elevada salinidad e intensa irradiación solar. El sustrato donde se desarrollan es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y con poca materia orgánica expuesta a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación, suelos arenosos, rocosos o cascajosos, con poca materia orgánica. Se distinguen las siguientes: *Ambrosia hispida*, *Sesuvium portulacastrum*, *Canavalia rosea*, *Coccoloba uvífera*, *Hymenocallis caribaea*, *Ipomoea pes-caprae* y *Thrinax radiata*.

### **Tasistal**

Asociación de poca diversidad o monoespecífica, de palmas de 3-10 m de altura, se le encuentra en ocasiones relacionada con otras comunidades, como tular, saibal, etc. Se forma en suelos periódica a permanentemente inundados. La especie dominante es *Acoelorhapsewrightii*, otros elementos que se encuentran son: *Claudium jamaicense*, *Acrostichum danaeifolium*, *Schomburgkia tibicinis*.

### **Vegetación secundaria.**

Son comunidades que se desarrollan cuando las primarias son destruidas total o parcialmente y en donde habitan especies con características como: eficiencia dispersora, rapidez de crecimiento y a veces resistencia al fuego; compuesta por varios estratos arbóreos pequeños, entre 8-20 metros de altura, varios arbustivos y un herbáceo, con gran cantidad de trepadoras y algunas epífitas. Estas asociaciones cubren principalmente las áreas de influencia humana, como lo son bordes de carreteras y caminos, alrededor de la entidad y otros núcleos pequeños, así como en lugares con alteración natural debida a los ciclones y fuego. Entre los elementos más comunes se localizan: *Cecropia obtusifolia*, *Byrsonina bucidaefolia*, *Trichina havanensis*, *Leucaena leucocephala*, *Callicarpa acuminata*.

## VEGETACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO

Se realizaron cuatro visitas al área de estudio: dos en temporada de secas (entre marzo y mayo) y dos en temporada de lluvias (entre junio y agosto). En ambas visitas se llevaron a cabo recorridos diurnos y nocturnos con el objetivo de determinar las condiciones ecológicas en el sitio. De acuerdo a las visitas realizadas, se observó vegetación de tipo Selva Baja Subcaducifolia, constituida por especies arbóreas con una altura promedio de 6 m y un diámetro de sus troncos no mayor a 20 cm; sin embargo se observan algunos ejemplares adultos con un diámetro mayor. La vegetación presenta un grado de perturbación considerable toda vez que se haya delimitada por vialidades en operación, así como por actividades antropogénicas, aunado a que por su cercanía con el mar se puede observar que ha sido afectada por el paso de fenómenos meteorológicos, siendo la mayoría de las especies de desarrollo secundario; por esta razón no se considera que la vegetación presente tenga vocación forestal en vista que la superficie del terreno es menor a 1500 m<sup>2</sup> y el uso de suelo establecido para esta zona es de desarrollo urbano.

**Se observa la vegetación presente e en el predio del proyecto; las especies no presentan diámetros mayores a 20 cm en vista de que son organismos de desarrollo secundario y por esta razón la fauna silvestre está prácticamente ausente.**



Vista Oeste del predio; la vegetación presenta una altura baja; las especies son de tipo espinoso, de rápido crecimiento. Las especies más comunes son *Ficus conitifolia*, *Ampea trilobata*, *Acacia cornígera*, *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*, *Thevetia gaumeri*, *Lysiloma latisiliquum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Vitex gaumeri*, *Croton sp.*, y ejemplares jóvenes de *Manilkara zapota*, las cuales son especies típicas de la vegetación de desarrollo secundario.



Se observa otra vista del interior de la vegetación presente en el predio.

A pesar de que la vegetación presenta una perturbación considerable, se encuentra un parche en la parte frontal del predio constituido por especies de palmas de las especies *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Sabal mexicana*, las cuales se contempla rescatar en su totalidad y trasladarlas a las superficies destinadas para conservación.



Los ejemplares de palmas son en su mayoría individuos jóvenes aptos para ser rescatados.

**Se observan las condiciones físicas del predio y de la vegetación con una densidad muy pobre tanto de organismos como de especies, con ausencia de trepadoras y epifitas propias de las selvas conservadas.**



**Como se ha mencionado anteriormente una de las características del predio que se observó fue que durante la época de lluvias el predio se inunda temporalmente en su parte frontal debido al desnivel que existe con respecto a la vialidad colindante, pero en la época seca el predio se mantiene seco en su totalidad (foto derecha).**



**En los bordes y orillas del predio la vegetación se presenta más exuberante pero con la misma altura y diversidad de especies, dado que está compuesta por especies de baja altura que invaden zonas desmontadas e inundables, características de la región de Mahahual. Como se puede notar en la imagen no se observan especies de manglar.**



En resumen se manifiesta que la vegetación está compuesta por especies arbóreas con una altura promedio de 6 m y un diámetro de los troncos no maderables no mayor a 20 cm, lo cual indica que la vegetación presenta un grado de perturbación considerable lo que en términos ecológicos se denomina como acahual menor de 10 años.

### **Especies vegetales con Estatus de protección.**

Las categorías de riesgo que tiene establecida la NOM-059-SEMARNAT-2010 para las especies de flora y fauna que habitan en el territorio nacional son las siguientes:

*Probablemente extinta en el medio silvestre (E).*- Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

*En peligro de extinción (P).*- Aquella especie cuya área de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

*Amenazada (A).*- Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

*Sujeta a protección especial (Pr).*- Aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

Con base a la caracterización ecológica realizada en el predio del proyecto, se determina que las únicas especies que presentan una categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las especies de palmas, por lo que todas serán conservadas.

Especies vegetales enlistadas en la NOM-059		
Nombre común	Nombre científico	Estatus
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
Nakax Chit	<i>Coccothrinax readii</i>	Amenazada
Guano	<i>Sabal gretheriae</i>	Protección especial

## FAUNA EN LA ZONA DEL PROYECTO

Existen gran variedad de especies animales reportadas para la costa sur de Quintana Roo. Con relación a los vertebrados (mamíferos, aves y reptiles), se mencionan los siguientes:

### Herpetofauna reportada para la Costa Maya

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
BOIDAE	<i>Boa constrictor</i>	Boa
CROCODYLIDAE	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de pantano
CROTALIDAE	<i>Bothrops asper</i> <i>Bothrops yucatanicus</i> <i>Crotalus d. durisus</i>	Nauyaca Nauyaca Cascabel
DERMATEMIDAE	<i>Dermatemys mawii</i>	Tortuga blanca
GEKONIDAE	<i>Coleonys elegans</i> <i>Hemidactylus torcicus</i> <i>Sphaerodactylus continentalis</i> <i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Salamarqueza Cuija Cuida casita Salamarqueza
IGUANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i> <i>Ctenosaura similis</i> <i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Tolok Garrobo, Iguana gris Iguana
MICROHYLIDAE	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana manglera
TEIIDAE	<i>Ameiva undulata</i> <i>Cnemidophorus cozumela</i>	Lagartija metálica Huico rayado

### Avifauna reportada para la Costa Maya

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
ARDEIDAE	<i>Ardea herodias</i> <i>Butorides virescens</i> <i>Egretta caerulea</i> <i>Egretta thula</i> <i>Casmerodius albus</i> <i>Nycticorax violaceus</i>	Garzón cenizo Garcita oscura Garza azul Garza dedos dorados Garzón blanco Garza nocturna
ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Zero Stress”**

	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Milano caracolero
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Aura común
CORVIDAE	<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca pea
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i> <i>Piaya cayana</i>	Garrapatero pijuy Cuclillo marrón
CHARADRIIDAE	<i>Charadrius sp.</i>	Chorlito
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepador albicolor
EMBERIZIDAE	<i>Dendroica dominica</i> <i>Dendroica petechia</i> <i>Geothlypis trichas</i> <i>Icterus cucullatus</i> <i>Parula americana</i> <i>Sporophila torquola</i> <i>Volatinia jacarina</i>	Chipe dominico Chipe amarillo, Cabecicastaño Mascarita norteña Bolsero acumulado Chipe azul-olivo Semillerito collarejo Semillerito brincador
FALCONIDAE	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata común
HIRUNDINIDAE	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina gorjicafé
LARIDAE	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano Pardo
SCOLOPACIDAE	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelve piedras común
THRESKIORNITHIDAE	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
TINAMIDAE	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i> <i>Pitangus sulphuratus</i> <i>Tyrannus melancholicus</i>	Luis gregario Luis bienteveo Tirano tropical común

**Mamíferos reportados para la Costa Maya**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i> <i>Agouti paca</i>	Sereque Tepezcuintle
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
FELIDAE	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i> <i>Nasua narica</i>	Mapache Tejón
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar
DASYPODIDAE	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

**Fauna del Área de Estudio**

Al desarrollar la prospección del predio y el análisis del sistema ambiental se determinó una baja biodiversidad de fauna en el sitio, toda vez que la vegetación presenta una baja diversidad de especies, mayormente asociadas a la vegetación secundaria, la cual es poco atractiva para la fauna silvestre, además de que se encuentra en la zona desarrollo urbano (Fraccionamiento Nuevo Mahahual).

En las visitas al terreno con motivo de la caracterización se pudo observar la presencia de insectos nocivos a la salud humana, pertenecientes a las familias Culicidae (zancudos), Tabanidae (tabanos), Muscidae (moscas), así como especímenes blatodeos (cucarachas), esto debido a la cercanía de asentamientos humanos y a la acumulación de residuos sólidos que promueven la proliferación de dichos insectos.

No se observó presencia alguna de individuos faunísticos perchados o posados debido a que en el sitio del proyecto no hay árboles que fomenten la instalación de nidos o madrigueras, en este sentido la ausencia de fauna es evidente. Sin embargo se sabe por entrevistas realizadas a la gente local, que es posible observar esporádicamente en la zona, Tlacuaches, mapaches, tejones, así como

pequeñas serpientes, lagartijas, iguanas grises y sapos, aparte de las características aves transitorias de amplia distribución ecológica.



**Evidencia de la acumulación de residuos sólidos que promueven la proliferación de insectos.**

Como se mencionó con anterioridad la fauna más conspicua es la ornitológica, de carácter transitorio y/o migratorio. Las especies observadas son:

- Chorlito nevado (*Charadrius alexandrinus*)
- Zopilote (*Cathartes aura*)
- Pájaro carpintero (*Centurus aurifrons*)
- Tortolita (*Columbina talpacoti*)
- Colibrí (*Dorichia eliza*)
- Cenzontle (*Mimus gilvus*)
- Chachalaca (*Ortalis vetula*)
- Azulejo (*Passerina cyanea*)
- Zanate (*Quiscalus mexicanus*).
- Raborcado (*Fragata magnificens*)

### IV.5.3 PAISAJE

El paisaje en la zona de interés ha sufrido importantes modificaciones recientes y ha perdido en gran medida su valor escénico, esto generado por el paso al desarrollo de la zona atribuible a los instrumentos de planeación que proyectan que la localidad de Mahahual despunte como un importante destino turístico, pero se estima que de seguir esta tendencia a futuro la zona podría perder todos sus atributos de naturalidad y calidad paisajística. En áreas de conservación del fraccionamiento existe una comunidad de manglar de borde con claros signos de afectación por rellenos del humedal, trazo de senderos, residuos sólidos acumulados, además del azote de intemperismos severos que periódicamente transitan sobre la zona.

Se estima que el Proyecto "Zero Stress" ayudará a recuperar parcialmente el valor escénico del área del fraccionamiento, dado que se contempla la conservación y enriquecimiento de superficies con vegetación natural y la erradicación de especies invasoras y secundarias sin valor ecológico.

El área de estudio es una zona que por su ubicación dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual ha sufrido cambios paulatinos en su morfología; en la actualidad ésta se encuentra sufriendo una creciente presión por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en sus colindancias, principalmente en los desarrollos que se ubican en toda la costera Norte y Sur de la propia localidad de Mahahual.

La fragilidad del sitio es inherente, es por ese motivo las obras y actividades que comprenden el proyecto "Zero Stress" van acordes con la conservación con el fin de evitar la modificación visual del paisaje; el principal objetivo del proyecto es mejorar las condiciones actuales del sitio para dar una mayor naturalidad paisajística, fomentando elementos como la vegetación natural de la zona y aprovechando los recursos naturales de una manera sostenible.

### IV.5.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

En Mahahual se distinguen tres áreas de población: El Mahahual viejo, El Mahahual Nuevo (o también conocido como Fraccionamiento Costa Maya) y la colonia irregular Kilómetro 55 (López Santillán 2012).

La actividad económica se centra fundamentalmente en el turismo. Es una economía terciarizada dependiente de los flujos de turismo internacional que proviene de los cruceros y en un grado menor, del turismo local y nacional. La agricultura y ganadería está poco desarrollada y la pesca se mantiene como una actividad marginal realizada en los ranchos aledaños a Mahahual o por las cooperativas pesqueras en Banco Chinchorro. La pesca se centra en dos o tres especies de alto valor económico: langosta, caracol y mero.

El aprovechamiento agrícola se establece en los llamados “huamiles”, áreas cubiertas de vegetación secundaria en momentos tempranos de sucesión; las “cañadas”, depresiones de terrenos no inundables, y, la “milpa” y el “huerto familiar” que corresponden a la zona agrícola y el solar (patios de los predios urbanos), respectivamente” (Campos, 2010).

La actividad agrícola se concentra en las inmediaciones de la carretera Mahahual-Xcalak, anteriormente cubierta por selva mediana y selva baja: Se utiliza el sistema tradicional de roza, tumba y quema (R-T-Q) o variantes del mismo. El método de siembra es mediante el ‘espeque’, que consiste en el empleo de un bastón de siembra para oradar el suelo y depositar la semilla en forma manual.

Existe una alta deficiencia de servicios como son electricidad, agua potable y drenaje. En la región se cuenta con los servicios elementales de educación, salud y comunicación.

Para el tamaño de la población Córdoba-Heredia indica un crecimiento acelerado a partir de 2005. Se observa que para 2010 “oficialmente” Mahahual tenía una población fija de 920 habitantes.

Crecimiento poblacional de Mahahual 1920-2010

Año	Número de habitantes
1920	1
1930	16
1940	7
1950	5
1992	170
1995	125
2005	282
2010	920

Fuente (Córdoba Heredia, 2012, p. 36)

No obstante, un censo realizado por el Grupo de Ordenamiento Territorial de la Universidad de Quintana Roo, indicaba que para 2005 la población de la región Costa Maya era de 2 mil 11 habitantes y para Mahahual y su área periférica (Fraccionamiento Costa Maya y Km. 55) era de mil 25 habitantes.

Población Costa Maya 2005: Fonaturvs. UQROO-GOT

	<i>UQROO-GOT</i>	<i>Fonatur</i>	<i>Tasa media de crecimiento anual</i>	
	(a)	(b)	a	B
	2005	2005	a	B
Fraccionamiento	474	540	n/d	n/d
Km. 55	245	185	29.2	24.2
Mahahual	306	358	12.7	15.5

Xcalak	285	417	0.6	7.3
Resto de localidades	701	818	15.2	17.9
Total	2011	2318	17.0	19.5

Fuente: (Campos, 2010, p. 38)

## Medios de comunicación

La localidad cuenta con vías de comunicación terrestre, aérea y marítima:

Siendo la carretera Cafetal-Mahahual uno de los principales accesos y que conducen directo al lugar, permite la llegada de líneas locales de autobuses y de transporte colectivo (combis) provenientes de Chetumal. El poblado cuenta con un servicio de taxis propio, además de que existe el constante arribo de taxis provenientes del poblado cercano de Limones.

Existe una heliopista en Mahahual perteneciente a la Secretaría de Marina-Armada de México (SEMAR) y una aeropista en Pulticub que pertenece a la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

En cuanto a Transporte marítimo existe el Puerto Costa Maya, donde atracan los cruceros de gran relevancia para el turismo de la entidad. Se prestan servicios en embarcaciones, lanchas tipo balleneras, privadas, para recorridos turísticos principalmente. El transporte marítimo no es el principal medio en la zona, salvo para actividades de pesca y recreo.

## Servicios públicos.

El predio del proyecto se ubica en el sitio denominado Nuevo Mahahual. A diferencia del asentamiento irregular denominado Km, 55 donde los servicios públicos son casi inexistentes, en el sitio del estudio (Nuevo Mahahual) se cuenta con agua potable; energía eléctrica; drenaje sanitario; pavimento, banquetas y guarniciones; áreas verdes y parques; telefonía fija y celular; servicio de limpieza pública y recolección de basura.

La comunidad de Mahahual cuenta con su propio “vertedero”, a ese lugar se enviarán los residuos de todas las etapas del Proyecto, la recaudación de residuos es de tres veces a la semana.

En el entronque del tramo Mahahual-Punta Herrero se cuenta con una estación de servicios de combustible de Pemex. El principal uso de este combustible es para el abasto de los automóviles y camionetas de la localidad, así como para los vehículos que se dedican al transporte de turistas y para el abasto de las embarcaciones (lanchas).

## Educación

En cuanto a los servicios de educación en Mahahual existe el Jardín de Niños “Benito Juárez”, (preescolar) y la Escuela Primaria “Vicente Kau Chan”, la Telesecundaria “Jorge Luis Cortés Mugartegui” y el Colegio de Bachilleres EMSaD “Mahahual”. La población estudiantil que requiere continuar sus estudios en el nivel superior se tiene que trasladar a otros sitios entre los que destacan Chetumal, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Playa del Carmen o Cancún.

Sólo hay un programa de capacitación para la población que es ofrecido por la ONG “Amigos de Sian Ka’an” con clases de inglés para los pobladores que quieren dedicarse al turismo.

Centros de salud.

En Mahahual, existe una Clínica Privada de primer grado “Costamed Maya”, la cual presta servicios todos los días, en ella se cuenta con el servicio profesional de un médico de planta, una enfermera y un paramédico. Se ubica también una clínica de la Secretaría de Salubridad y Asistencia que únicamente brinda el servicio de primeros auxilios y atención a enfermedades menores como las de vías respiratorias y las gastrointestinales. El hospital más cercano está en Chetumal a 120 km.

## Vivienda

Debido a que Mahahual se divide en tres áreas de población: El Mahahual viejo, El Mahahual Nuevo y la colonia irregular Kilómetro 55. Se puede notar grandes diferencias en cuanto a la edificación de las viviendas.

En la costera, los asentamientos se disponen por rancherías a la orilla del mar, se puede observar zonas en las que aún predomina la vivienda hecha con madera, con piso de arena y en algunos casos de cemento, paredes que también son de madera, con menos frecuencia la de bloques o de piedra. Los techos son lámina de cartón, zinc, o guano. No obstante cada vez son más frecuentes las viviendas y desarrollos de materiales permanentes.

En la colonia irregular Kilómetro 55 prevalecen las viviendas construidas y donadas por el gobierno federal después del desastre ocasionado por el paso del huracán Deán (algunas en abandono). De manera similar que en la zona costera, se ubican viviendas cimentadas a base de madera, con piso de arena y/o cemento con techos de guano y/o lámina de cartón.

El Mahahual Nuevo es el asentamiento que cuenta con la mejor infraestructura. Con viviendas diseñadas, cimentadas y estructuradas para poseer todos los

servicios: electricidad, agua potable, drenaje, telefonía fija, internet. Cuenta con distribución planeada, accesos pavimentados y mayor vigilancia.

## IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

La zona de estudio presenta características de un ecosistema deteriorado, siendo que el sitio indicado para el desplante del proyecto "Zero Stress" se encuentra cubierto con vegetación de tipo secundario, esto atribuible a diversos factores, como el antropogénico por encontrarse dentro de un Fraccionamiento en proceso de desarrollo y en operación, lo que dificulta el establecimiento de especies vegetales y animales silvestres. Los principales indicadores ambientales en el sitio donde se pretende realizar el proyecto son

- Baja diversidad florística y faunística, y con bajas probabilidades de recuperación a mediano plazo, siendo que el sitio se enmarca dentro de un polígono urbano en su mayoría destinado al desarrollo.
- Clara afectación por fenómenos hidrometeorológicos e intemperismos severos recientes.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de Listado, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

Diagnóstico de Calidad Ambiental del predio donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zero Stress".

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración, Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Atmósfera/Calidad del aire

ES: A, F: M, CR: A

En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos que transitan por las vialidades del fraccionamiento. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata; sin embargo, ya que el sitio se encuentra inmerso en un polígono urbano, este elemento se ve afectado

por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros e incremento de obras en las cercanías al sitio del proyecto.

#### Atmósfera/Nivel de ruido

ES: A, F: B, CR: A

El ruido proviene del paso de los vehículos y actividades en predios colindantes.

#### Atmósfera/Microclima

ES: M, F: M, CR: M

El clima y microclima es cálido-húmedo y se ha modificado por la pérdida parcial de la cobertura vegetal de los sitios colindantes al proyecto, y la exposición del suelo

#### Hidrología/Subterránea

ES: M, F: M, CR: M

Actualmente el agua subterránea se encuentra medianamente contaminada por la inadecuada disposición de aguas residuales en las viviendas, proyectos turísticos y comercios cercanos; la calidad del agua puede regenerarse toda vez que el fraccionamiento cuanta con el servicio de agua potable y alcantarillado, así como red de drenaje sanitario.

#### Hidrología/Esorrentía superficial

ES: A, F: M, CR: B

La esorrentía superficial ocurre en la época lluviosa solamente, las inundaciones en el predio del proyecto ocurren de manera temporal en sitios aledaños debido a que las vialidades del fraccionamiento propician la acumulación del agua lluvia en las zonas más bajas.

#### Suelo/Calidad del suelo

ES: A, F: M, CR: B

La calidad del suelo se ha modificado en zonas aledañas debido al desarrollo de proyectos turísticos y viviendas unifamiliares. El suelo del predio del proyecto es bajo en materia orgánica.

Suelo/Erosión

ES: M, F: M, CR: B

El suelo no ha sufrido erosión en sitios aledaños dado que los predios desmontados son cubiertos por las obras construidas. En el proyecto se fomentará la instalación de áreas verdes que ayudan a la regeneración del suelo, e impiden la erosión.

Vegetación/Silvestre

ES: M, F: A, CR: M

En el fraccionamiento existen zonas de conservación del manglar y zonas inundables, sin embargo los lotes fraccionados vendidos o en proceso de venta, presentan vegetación de tipo secundario mayormente, afectada por actividades antropogénicas y por el embate de fenómenos meteorológicos. El proyecto fomentará la conservación superficies con vegetación y el enriquecimiento con especies nativas, lo cual será un punto de atracción para la fauna silvestre.

Fauna/Silvestre

ES: B, F: M, CR: M

La fauna silvestre es prácticamente nula a causa de las barreras físicas que determinadas por las vialidades, el constante tránsito de vehículos, el deterioro y las modificaciones a la vegetación en las áreas circundantes, así como la poca superficie de los lotes que componen el fraccionamiento.

Paisaje/Naturalidad, Fragilidad y calidad paisajística

ES: M, F: A, CR: B

Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media-baja, que se percibe desde cualquier punto del polígono del fraccionamiento, por lo que la calidad paisajística ha sido impactada al encontrarse ésta inmersa en un área urbana, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio del proyecto y zonas aledañas, resulta evidente que es estado de conservación es medio-bajo de conservación, debido a que los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado el deterioro de la vegetación original, lo cual se ha magnificado por afectaciones de origen antropogénico como la deforestación, rellenos y trazos de vialidades.

Sobra decir, que los fenómenos hidrometeorológicos, como los huracanes son factores naturales, para los cuales la naturaleza tiene los elementos necesarios para revertir los impactos negativos y regenerarse a sí misma; sin embargo,

este impacto es sinérgico y, dado el aprovechamiento extensivo de para el desarrollo del fraccionamiento y otras zonas urbanas en la franja costera, es muy difícil que por sí sola la naturaleza pueda regenerar los elementos dañados puesto que los habitantes aprovecharán la falta de cobertura vegetal y la fragmentación de los ecosistemas para expandir e incrementar el desarrollo de la zona, mismo que se encuentra proyectado dentro de los instrumentos de planeación aplicables vigentes, siendo que se encuentra inmerso dentro de un polígono urbano. Por ello, se debe implementar y apoyar programas que limiten el uso de las zonas de vegetación afectadas y fomentar actividades de reforestación, para, de esta forma, poder recuperar parte de los atributos naturales de esta región.

Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, siendo el caso que nos ocupa que la mayor presión que afecta los componentes naturales proviene del tránsito de los vehículos y los rellenos, que genera un estrés a las comunidades y que por ende no pueden recuperarse de forma natural.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

## **CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### **V.1. Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales.**

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, se utilizó el Método de Cribado, el cual consiste en reconocer y describir los efectos negativos y positivos del proyecto, asignando una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no, para cada interacción detectada entre las actividades de cada una de las etapas del proyecto y los distintos aspectos del medio natural y socioeconómico.

A fin de exponer completamente todas las interacciones identificadas, se presenta también una Matriz de Impacto Ambiental, tipo Leopold muy eficaz para la evaluación de interacciones causa-efecto. En tal matriz se exponen en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La nomenclatura empleada para la evaluación de los impactos identificados es la siguiente:

#### **As: Impacto adverso significativo**

Este impacto afecta de manera negativa a los componentes del ambiente, trascendiendo a nivel local y observándose sus efectos en el terreno regional; este impacto puede ser a largo plazo o de manera permanente por lo que es difícil realizar medidas de mitigación; presentándose de manera compleja y afectando a más de un componente del ambiente con una intensidad importante. Como ejemplo se puede mencionar la pérdida del hábitat y dispersión de la fauna nativa por acciones de desmonte.

#### **Asm: Impacto Adverso significativo mitigable**

Presenta el mismo carácter que el impacto anterior, pero en este caso pueden aplicarse medidas de prevención, compensación y mitigación ambiental, como el impacto a la vegetación por acciones de desmonte, pero pudiendo aplicar programas de rescate de especies y de reforestación.

#### **Ans: Impacto adverso no significativo**

Este impacto tiene un carácter negativo hacia el ambiente; sin embargo es apenas perceptible presentándose de manera puntual, temporal y observándose a corto plazo con una intensidad reducida. Generalmente este tipo de impacto puede prevenirse y/o mitigarse adecuadamente.

**Aps: Impacto adverso poco significativo mitigable**

Este impacto afecta negativamente al ambiente; pero generalmente se presenta a nivel local, siendo a corto o mediano plazo sus efectos, y solo se manifiesta de manera temporal con una intensidad moderada. Este tipo de impacto puede fácilmente ser prevenido y se le pueden aplicar medidas de mitigación.

**B: Impacto Benéfico significativo.**

Este impacto es positivo hacia los componentes ambientales; la intensidad e importancia son elevadas beneficiando a varios componentes del ambiente y trascendiendo del nivel local al regional.

**Bns: Impacto Benéfico no significativo.**

Este impacto es positivo para el ambiente pero solo se presenta de manera puntual, momentáneamente o por periodos cortos de tiempo, con una intensidad reducida. También su no significancia puede derivar de que solo es benéfico para el medio socioeconómico, teniendo poca importancia para los componentes ambientales.

: Nulo.

Se observa una relación entre un componente ambiental y una acción del proyecto, sin embargo no se existe ningún tipo de impacto.

Como se puede observar, la calificación asignada en las interacciones de las actividades del proyecto en cada etapa, con los aspectos del medio natural y socioeconómico está dada por la naturaleza del carácter adverso o benéfico del impacto, considerándose adverso cuando la actividad del proyecto actúa en forma negativa sobre algún componente del medio natural y socioeconómico, y benéfico cuando la actividad del proyecto actúa sin causar afectación del medio, ocasionando un beneficio. Así mismo la posibilidad de mitigar un impacto adverso, está regida siempre por dos valores:

**P: permanente.**

**T: temporal.**

En la descripción de las interacciones detectadas se manifiestan dos valores:

**Magnitud:** Se identifica como la extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo por medio de una valoración cualitativa precedida por un signo de ( + ) o de ( - ) para indicar si los efectos de las interacciones son positivos o negativos, se reconocen tres valores (Alta, Media, baja).

**Importancia:** Es la significación del impacto, en ella también pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, con la mismas valoraciones (Alta, Media, Baja).

Para integrar la Matriz de Leopold, se presentan a continuación las actividades que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, las cuales fueron identificadas como acciones que pudieran generar un impacto ambiental.

Actividades previstas para el proyecto en sus distintas etapas.	
<b>Preparación del sitio</b>	Generación de empleos (contratación de mano de obra).
	Limpieza del sitio previo a la construcción
	Programa de rescate de flora y fauna
	Desmante y despirme
	Trazo y nivelación
<b>Construcción</b>	Relleno con material de banco y compactación
	Excavación y Cimentación.
	Construcción de infraestructura
	Operación de equipos y vehículos de apoyo.
	Manejo de materiales
	Manejo de combustibles y agua
	Generación de residuos sólidos

	Generación de residuos líquidos
	Obras de drenaje
	Construcción de áreas de servicio
	Obras complementarias
	Mantenimiento del equipo
	Señalización
	Riego de áreas de trabajo
	Generación de mano de obra
<b>Operación y mantenimiento</b>	Operación del proyecto de los edificios
	Mantenimiento de las instalaciones
	Manejo de residuos domésticos
	Aguas negras residuales
	Reforestación y cuidado de áreas verdes
	Conservación ambiental (señalización)
	Fumigación
	Generación de empleos

La matriz de interacción de impactos también se integrará por los componentes ambientales que están presentes en el sitio del proyecto y en las áreas cercanas, en donde las actividades enlistadas en el cuadro anterior tendrán una influencia o podrían modificar algún factor ambiental.

<b>Componentes ambientales y factores indicadores particulares.</b>	
<b>Componente ambiental</b>	<b>Indicadores ambientales</b>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficial</li> <li>• Subterránea</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión</li> <li>• Drenaje vertical</li> <li>• Características geomorfológicas</li> <li>• Estructura</li> <li>• Línea de costa</li> <li>• Uso POEL</li> </ul>
Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del aire</li> <li>• Visibilidad</li> <li>• Estado acústico natural</li> </ul>
Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrestre</li> </ul>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrestre</li> </ul>
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relieve</li> <li>• Apariencia visual</li> <li>• Calidad del ambiente</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienestar social</li> <li>• Empleo e ingreso regional</li> <li>• Infraestructura</li> </ul>

## V.2. Descripción de Impactos Ambientales

Una vez que ya se han identificado las actividades más importantes que se realizarán durante el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas, así como con la lista de componentes y factores ambientales que pueden verse afectados por la ejecución de dichas actividades, el siguiente paso consiste en describir detalladamente cada una de las interacciones entre las actividades a realizar y los componentes ambientales, siendo esta descripción lo más objetiva posible.

A continuación se analizan y describen todas las interacciones que fueron identificadas para cada una de las etapas del proyecto.

## **Etapa de Preparación del sitio**

### **Contratación de mano de obra**

#### **Empleo y mano de obra**

Magnitud: + baja

Importancia: alta.

En lo que respecta a la generación de empleos, se produce un impacto positivo hacia la población local, con la creación de fuentes de trabajo. Sin embargo, debido a que estos empleos serán temporales en lo que dura la etapa de preparación del sitio y construcción, este impacto se ha considerado como **benéfico no significativo**, además de que solo beneficia al medio socioeconómico.

### **Limpieza del sitio previo a la construcción.**

#### **Calidad del ambiente**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

La limpieza del sitio consistirá en retirar todos los residuos sólidos dispersos en el área, para lo cual se utilizarán herramientas manuales (pico, pala, machete, carretillas).

Este impacto se ha considerado como **benéfico significativo** ya que el retiro de los residuos sólidos y materiales viejos, así como la eliminación de la maleza producirá una mejor calidad ambiental.

### **Rescate de flora y fauna**

#### **Flora y fauna**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

Previo a las actividades de desmonte y despilme se llevará a cabo el rescate de las especies de flora que sean óptimas de ser rescatadas y trasladadas a las áreas conservadas del proyecto; especialmente los ejemplares de palmas que se encuentran en las áreas de replante de los edificios.

La implementación del Programa de Rescate de Flora y fauna permitirá identificar, seleccionar, marcar y rescatar todos los ejemplares de palma de chit, huano y nakax y de toda la flora susceptible que cumpla con criterios de condición física, tamaño y salud. Las plantas seleccionadas serán rescatadas por personal capacitado y supervisado por el biólogo responsable de obra. Las plantas

rescatadas serán trasladadas a un vivero temporal (área seleccionada para tal) donde se les dará el cuidado, la aclimatación y la preparación para su posterior trasplante.

En el predio del proyecto no se encontraron especies de fauna silvestre como mamíferos grandes y aves residentes, sin embargo se contempla realizar una minuciosa revisión de todas las áreas con el fin de rescatar o ahuyentar a todos los organismos pequeños, como lagartijas, sapos, arañas, serpientes y cangrejos que vayan apareciendo tras el paso del personal y de la maquinaria utilizada para el desmonte.

Estas acciones se han identificado como **un impacto benéfico significativo**. Esta medida es **temporal** debido a que solo se implementará en esta etapa del proyecto.

### **Desmonte y despalme**

#### **Flora terrestre**

Magnitud: – Media

Importancia: Alta

Las actividades de desmonte y despalme serán realizadas por una cuadrilla capacitada y supervisada por el biólogo responsable de la obra.

Las actividades de desmonte eliminarán la vegetación en las áreas de desplante del proyecto. Este impacto se ha identificado como **adverso significativo mitigable**, ya que previo al desmonte se realizara un rescate selectivo de todas las especies de plantas que estén en óptimas condiciones, las cuales serán llevadas a un vivero temporal instalado en un sitio específico del predio; así mismo solo se desmontarán las áreas de desplante de las obras, protegiéndose toda el área verde restante.

#### **Fauna terrestre**

Magnitud: – Baja

Importancia: Alta

Las actividades de desmonte selectivo serán realizadas por una cuadrilla capacitada y supervisada por el biólogo responsable de la obra.

Las actividades de desmonte ahuyentan a la fauna presente en el sitio de trabajo.

Se ha considerado a este impacto como **adverso poco significativo**, ya que no se encontraron especies de fauna silvestre de importancia ecológica, salvo aquellas especies que se han adaptado a las actividades humanas en los

ambientes urbanos, las cuales tienen la capacidad de desplazamiento rápido, y con sentir la presencia humana huyen a otras áreas. Por lo tanto todas las actividades realizadas durante las diferentes etapas del proyecto, no tendrán un efecto importante sobre la fauna silvestre.

### **Agua superficial/subterránea**

Magnitud: – Baja

Importancia: Alta

Las actividades de desmonte y despalme pueden modificar las corrientes superficiales de agua y las subterráneas.

En el predio no existen corrientes superficiales de agua, ni cuerpos permanentes de agua. En la época lluviosa del año, la parte frontal del predio tiende a inundarse debido al desnivel que quedo en el terreno por la construcción de las vialidades, por lo que se presentan charcos temporales de agua de lluvia en estas partes bajas. Este impacto se ha considerado como **Adverso no significativo**, ya que no se afectaran zonas inundables de importancia ecológica (bajos inundables con asociaciones vegetales como manglar o tular). Y toda vez que se pretende la conservación de una superficie con vegetación natural, la escorrentía natural y la absorción del agua pluvial podrá ocurrir ahí.

Así mismo el despalme del terreno consistirá en el retiro de toda la capa vegetal de tierra sin dañar el manto freático, por lo que este impacto se considera como Nulo. La tierra vegetal se usara en actividades de reforestación y composta en las áreas verdes.

### **Suelo/Erosión**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Las labores de desmonte y despalme propiciarán la erosión del suelo en las partes desmontadas. Este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo**, toda vez que el uso del suelo establecido es de tipo urbano, por lo que para el desarrollo del proyecto es inevitable el desmonte y despalme de las áreas a construir, sin embargo la erosión no será posible ya que las superficies desmontadas se cubrirán con la construcción de las obras.

Se contempla la conservación de una superficie con vegetación natural en donde el suelo será enriquecido con la tierra orgánica recuperada de las superficies de despalme de las obras y con actividades de composteo.

### **Suelo/Drenaje vertical**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

El desmonte y el despalme del terreno pueden afectar la absorción natural del agua pluvial.

Esta interacción genera un impacto considerado como **adverso significativo mitigable**. Sin embargo y de acuerdo a lo que se establece de que se deberá conservar una superficie en los predios en donde se contemple la construcción de obras permanentes, el proyecto contempla la conservación de una superficie de 245.35 m<sup>2</sup> como área verde intacta, aparte de que las áreas destinadas para estacionamientos llevarán piso a base de adoquines en donde los procesos de absorción de agua pluvial podrán ocurrir.

#### **Suelo/características geomorfológicas/estructura**

Magnitud: – Media

Importancia: Media

Las acciones de desmonte y despalme producirán un impacto irreversible en las características geomorfológicas del suelo en las áreas de desplante de las obras, toda vez que se retirará la cubierta vegetal y el suelo orgánico. El impacto se considera como **adverso significativo** pero la magnitud es media ya que el uso de suelo está destinado para este tipo de desarrollos.

De igual forma la estructura del suelo se verá afectada con el despalme de las superficies de desplante de las obras, y el impacto será permanente ya que se ocuparan tales superficies para la construcción de los edificios y áreas de servicio, produciéndose un impacto **adverso significativo** de magnitud media.

#### **Atmosfera/Calidad del aire**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Las actividades de desmonte y despalme generarán emisiones a la atmósfera afectando la calidad del aire. Se producirán polvos que pueden ser llevados por el viento a otras zonas aledañas al predio del proyecto.

Con estas acciones se genera un impacto **Adverso no significativo** dado que los polvos que se producirán durante el desmonte y despalme serán muy puntuales y temporales, terminándose al concluir con estas actividades (máximo un día de trabajo).

#### **Atmosfera/Visibilidad**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

La visibilidad puede afectarse por la generación de polvos y humo de la maquinaria utilizada.

El impacto es **adverso poco significativo** ya que los polvos producidos serán puntuales, focales y temporales en lo que duren las actividades, mientras que la generación de humo puede prevenirse con un adecuado mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados.

#### **Atmosfera/Visibilidad**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

La visibilidad puede verse afectada con la suspensión de polvos y de humo por los escapes de la maquinaria y vehículos de apoyo.

Este impacto se considera como **Adverso poco significativo mitigable** ya que es de tipo puntual y temporal, aparte de que puede prevenirse con un adecuado mantenimiento de la maquinaria. La suspensión de polvo puede mitigarse colocando una barrera perimetral con lonas o láminas de zinc, y/o cimbraplay en las áreas de trabajo con la finalidad de que los polvos, el humo y residuos generados no afecten zonas aledañas.

#### **Atmosfera/Estado acústico natural**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Para las actividades de desmonte y despalme se usará una retroexcavadora la cual producirá ruido, pudiendo afectar el estado acústico del ambiente.

Como se ha mencionado el ruido se producirá necesariamente, pero el impacto será muy bajo, ya que las emisiones no pasaran los niveles permitidos según la norma respectiva; también el humo y polvo se generarán a muy baja escala, por lo que se considera a este impacto como **adverso poco significativo mitigable** Como medida de mitigación la maquinaria a utilizar recibirá mantenimiento periódico para un óptimo funcionamiento y bajar los decibeles producidos.

Este impacto es **temporal** mientras duran las actividades de desmonte y despalme y posteriormente durante la construcción de las obras, así también es un impacto de tipo puntual, dado que la maquinaria trabajará dentro del área de construcción del proyecto.

#### **Paisaje/Relieve**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Las acciones de desmonte, despalme, relleno y construcción afectaran el relieve encontrado en el predio del proyecto; sin embargo esto se compensa con el hecho de que el tipo de uso de suelo está destinado para este tipo de desarrollos. Además el predio se encuentra muy deteriorado en cuanto a la vegetación presente ya que se encuentra fraccionada por la apertura de las vialidades del fraccionamiento.

El impacto se ha considerado como Adverso significativo mitigable, ya que se realizaran acciones de reforestación con especies nativas en las áreas en donde se conservará la vegetación natural, la cual en todo caso se halla perturbada.

### **Paisaje/Calidad del ambiente**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Como se ha mencionado el predio del proyecto se halla inmerso en un fraccionamiento en desarrollo, por lo que las condiciones naturales de la vegetación se hallan modificadas y actualmente la calidad del ambiente es de tipo de suelo urbano, por lo que este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo mitigable**, toda vez que el uso de suelo urbano está indicado para esta zona.

### **Etapas de construcción**

#### **Trazo y nivelación**

##### **Atmosfera/Calidad del aire**

Magnitud: – Baja

Importancia: media

El trazo y nivelación consisten básicamente en trazar y marcar con cal, crucetas de madera e hilos, las áreas de desplante de las obras; el encalado de las líneas de desplante, producirá la dispersión de partículas, afectando la calidad del aire; este impacto se considera como **adverso no significativo**, ya que será temporal y puntual.

#### **Relleno y compactación**

##### **Suelo/Drenaje vertical**

Magnitud: – Media

Importancia: Alta.

Las labores de relleno y compactación afectarán el drenaje vertical en las áreas de desplante de las obras de manera permanente.

Este impacto está considerado como **adverso significativo mitigable**, ya que será permanente, sin embargo el impacto es bajo ya que no se alterará en gran medida la circulación natural de agua pluvial tanto verticalmente hacia el subsuelo, como verticalmente, dado que el relleno solo se realizará en el 50 % de la superficie del terreno que presenta un desnivel con respecto a la vialidad que pasa al frente del terreno por lo que habrá espacios libres donde el agua circule y se infiltre libremente. También las superficies ocupadas por los estacionamientos tendrán pisos a base de adopastos.

#### **Suelo/Estructura**

Magnitud: - Media

Importancia: Media

El relleno y compactación del terreno, tienen un impacto permanente en la geoforma del suelo, por lo que este impacto se considera como **adverso significativo**, sin embargo se compensa porque en esta zona este tipo de proyectos concuerdan con el tipo de uso del suelo, el cual es de tipo urbano.

#### **Atmósfera/Calidad del aire/Visibilidad/Estado acústico natural**

Magnitud: – Baja

Importancia: Baja

Las labores de relleno y compactación, así como el equipo empleado generarán emisiones a la atmósfera.

El manejo del sascab utilizado para el relleno producirá polvo, teniendo un efecto sobre la visibilidad y la calidad del aire. También la maquinaria (Bobcat) utilizada para el manejo del sascab y para las compactaciones, generará ruido y humo. Esta acción generadora de impacto será temporal y puntual, por lo que se ha considerado como un impacto **adverso poco significativo mitigable**. SE colocara una barrera perimetral a base de láminas de cimbraplay o lonas, en el frente del terreno y colindancias laterales, para mitigar el impacto visual negativo, e impedir la dispersión de partículas de polvo a zonas aledañas. Así mismo todos los equipos y vehículos utilizados tendrán un mantenimiento constante para evitar emisiones fuertes de humo y ruidos excesivos provenientes de los motores.

#### **Vegetación terrestre/Fauna terrestre**

Magnitud: - Baja

Importancia: Alta

Las labores de Relleno y compactación eliminan la vegetación y la fauna del área de trabajo.

En las áreas de desplante de las obras que se rellenaran y compactaran, será necesario eliminar toda la vegetación presente y por ende la fauna se verá afectada; sin embargo las áreas verdes que se conservarán permanecerán intactas advirtiéndose un impacto **adverso significativo mitigable**. También como se ha mencionado no se encontraron especies de fauna en el predio del proyecto de interés ecológico, por lo que la fauna presente consistente de pequeñas lagartijas, aves transitorias pequeñas, e insectos podrán ser ahuyentadas a sitios aledaños, o bien permanecer en las áreas verdes que se conservarán.

### **Excavación y cimentación.**

#### **Atmosfera**

Magnitud: - Baja

Importancia: Media

Las actividades de excavación y cimentación, afectan negativamente la atmosfera en tres formas principales: por la generación de polvos a causa del movimiento de los materiales que son extraídos para formar las zanjas y que al quedar a cielo abierto pueden quedar suspendidos en el aire. La segunda es la emisión de humos producto de la combustión de hidrocarburos por el equipo (revolvedora) que se utiliza para la mezcla de material de construcción. El tercer impacto es la generación de ruido por parte de los motores de los equipos utilizados, sin embargo se considera que el proceso de preparación de mezcla de cemento, grava, polvo se producirá en tiempos no prolongados por lo que los niveles de ruido no tendrán una afectación importante.

Los primeros dos impactos descritos se consideran limitados en su magnitud y tiempo; el tercero es el más importante en magnitud, aunque su duración es menor ya que cesa en cuanto se termina de utilizar la maquinaria de mezclado, en tanto que los polvos y el humo permanecen en el aire aun después de que se han terminado los trabajos.

Estos impactos se han considerado como **adversos poco significativos mitigables** ya que son temporales y locales, además que se les puede aplicar medidas de mitigación.

#### **Suelo**

Magnitud: - Baja

Importancia: Media

Durante la construcción de los cimientos de las obras previstas, se afectará negativamente al suelo en dos formas: la primera es la compactación del mismo en torno a la zona construcción, ya que se moverá y se fijará maquinaria

dependiendo de la zona donde se requiera su uso. El segundo impacto consiste en la exposición de material pétreo producto de los trabajos de construcción.

Estos impacto se han considerado como **adversos significativos**, pero son de bajo impacto dado que el sitio del proyecto tiene un uso de suelo urbano, por lo que al cumplir con las densidades de desmonte y construcción, se justifica el impacto negativo causado.

### **Suelo/ Geoforma**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Las labores de excavación, relleno y cimentación, modificarán la forma original del terreno. Se considera que esta acción generará un impacto irreversible sin medida de mitigación hacia la forma actual del terreno. Sin embargo la acción es de bajo impacto, ya que el predio tiene un uso de suelo urbano, y las características físicas y ecológicas del terreno están muy deterioradas por estar inmerso en un fraccionamiento en desarrollo y limitado por vialidades en uso.

### **Agua/Agua superficial**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

En todo proyecto, las actividades de relleno, excavación y cimentación, son las que más afectaciones generaran hacia el drenaje superficial natural, sin embargo este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo mitigable**, en vista de que el predio del proyecto está limitado por vialidades (Manzana urbana), por lo que los flujos de agua superficiales ocurren dentro de él y son muy poco importantes para algún ecosistema o cuerpo de agua; de tal manera que las actividades de relleno y de manera general la construcción del proyecto, no modificará el curso de flujos de agua pluvial importantes, lo cual puede provocar la degradación de ecosistemas o cuerpos de agua cercanos.

### **Agua/Agua subterránea**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Las actividades de relleno, compactación, excavación, cimentación y en general el desplante de los edificios y áreas de servicio, relleno y la compactación de las áreas de desplante de las obras, impedirá la absorción vertical del agua, inhibiendo la recarga del manto acuífero; este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo mitigable**, debido a que se conservará el 18.11% de la superficie total del predio con suelo y vegetación natural, en donde podrá ocurrir

la absorción del agua pluvial hacia el acuífero. Así también la superficie que ocuparan los estacionamientos se cubrirá con pisos de adopasto, para permitir la absorción del agua pluvial, la cual representa el 23.22 % de la superficie total de predio.

Las excavaciones realizadas para los cimientos de los edificios, no afectaran al manto freático, dado que para el edificio A, las excavaciones se realizarán sobre la superficie rellenada con material de banco, la cual tendrá un espesor de .80m y los cimientos requerirán solo .65m de profundidad; para el edificio B dado que la superficie donde se construirá presenta pocos desniveles, solo se despalmará y rellenará con material de banco las áreas de desplante de obras (las cuales en todos los casos llevaran capas delgadas de relleno), manifestando que las excavaciones para los cimientos de .65 m de profundidad tampoco afectarán al manto freático dado que en estas zonas las corrientes subterráneas de agua están por debajo de los dos metros. Por lo que el impacto al manto freático se considera como **Nulo**

### **Construcción de infraestructura**

Se describirán y analizarán los impactos que producen los procedimientos constructivos de las obras del proyecto, consistentes básicamente en la construcción de los edificios A y B, y las áreas de servicio (Andadores, circulación vehicular y área de estacionamientos); así como los impactos que se generan por la operación de maquinaria y equipo de apoyo.

#### **Agua/Agua superficial**

Magnitud: – baja

Importancia: Media

Como se ha indicado anteriormente, la escorrentía natural del agua tanto vertical como horizontal, será modificada con las acciones de relleno de las superficies en donde se construirán las obras; los procesos constructivos y el asentamiento permanente de las distintas obras cambiara definitivamente el drenaje superficial del agua, sin embargo el impacto se considera como **adverso poco significativo mitigable**, debido a que el predio del proyecto está delimitado por vialidades de tipo urbano, por lo que la construcción de las obras no modificará corrientes de agua superficiales necesarias para el desarrollo de algún ecosistema cercano.

#### **Agua/Agua subterránea**

Magnitud: – baja

Importancia: Media

El asentamiento de la obras de infraestructura produce zonas impermeables en donde se modifica totalmente la absorción del agua y se origina la perdida de sitios de recarga del manto freático. Sin embargo este impacto se considera como

**adverso poco significativo mitigable**, ya que se contempla la conservación de un 18.11 % de la superficie del predio como área natural intacta, y un 23.22 % de la superficie del predio para estaciónamientos con piso de adoquines, en donde se seguirá produciendo la absorción del agua pluvial de manera natural.

#### **Suelo/geomorfología/estructura**

Magnitud: – baja

Importancia: Media

La construcción de las obras previstas afectará la geomorfología y estructura del suelo produciendo un impacto **adverso no significativo** permanente, dado que la magnitud es baja por ser solo aditivo, ya que las acciones de relleno, compactación, excavación y cimentación primarias ya cambiaron las condiciones estructurales del suelo en las áreas de desplante; aunado a que en el predio del proyecto no existen suelos productivos ecológicamente, por tener un tipo de uso de suelo urbano.

#### **Atmósfera/Calidad del aire/Visibilidad/Estado acústico natural**

Magnitud: – Baja

Importancia: Baja

La construcción de los edificios y áreas de servicio implica el transporte de muchos materiales al área de trabajo, desde materiales pétreos, como polvo, piedra, sascab; otros ya transformados como cemento, cal, etc.; también materiales como varillas, madera, etc. El manejo de los distintos materiales, así como el desarrollo de los procesos constructivos necesariamente generará emisiones a la atmósfera que afectarán la calidad del aire y la visibilidad. El ruido, la generación de polvo y humo, serán generados, aunque en niveles mínimos, de manera constante durante al menos 6 o 7 meses, de acuerdo al desarrollo de las actividades.

Como se ha mencionado los efectos serán producidos necesariamente, pero serán de muy bajo impacto, ya que las emisiones de ruido no pasarán los niveles permitidos según la norma respectiva; también el humo y polvo se generarán a muy baja escala, por lo que se considera a este impacto como **adverso poco significativo mitigable** de carácter temporal.

#### **Paisaje/Relieve**

Magnitud: + Media

Importancia: Alta

Las características arquitectónicas de los condominios modificarán el paisaje y el relieve actual.

Se ha hecho mención que el predio propuesto para el desarrollo del proyecto se encuentra dentro del Fraccionamiento Nuevo Mahahual, en el cual existen

desarrollos turísticos, como hoteles y centros comerciales, lotes fraccionados para su venta, lotes sin cobertura vegetal o carentes de vegetación primaria, la cual ha sido afectada por el paso de fenómenos meteorológicos, o por el desarrollo de vialidades con infraestructura urbana, como cableado eléctrico, red de agua potable y red de drenaje sanitario. Muchos lotes están abandonados y carecen de flora y fauna nativa presentando un paisaje que dista mucho del paisaje original, y que debió ser el que se aprecia en todas las zonas costeras conservadas de la zona de Mahahual. Por lo que la construcción del proyecto que integra en su diseño la conservación de áreas naturales jardinadas que sirvan como punto de atracción de fauna, producirá un impacto **benéfico significativo** en lo que respecta al paisaje de la zona, la cual a su vez está destinada para este tipo de desarrollos.

### **Paisaje/Apariencia visual**

Magnitud: - Baja

Importancia: Media

Durante la construcción de las obras, la presencia del equipo y materiales necesarios para la construcción de los edificios producirá un impacto visual negativo en la zona, sin embargo este impacto se ha considerado como **adverso no significativo** ya que su magnitud es muy baja, ya que se colocará una barrera en la parte frontal del predio mediante lonas o tapias de madera, para mitigar el efecto visual negativo y para prevenir el paso de gente ajena al proyecto.

### **Operación de equipos y vehículos de apoyo.**

La operación de la maquinaria, equipo y vehículos de apoyo, puede producir alteraciones en los componentes ambientales del medio natural; los impactos producidos son originados por el funcionamiento de los motores de las diferentes unidades de trabajo; estos impactos generalmente son de baja significancia debido a que se pueden evitar o prevenir, si se aplican las medidas de control ambiental adecuadas.

### **Atmosfera/Calidad del aire/Visibilidad/Estado acústico natural**

Magnitud: - baja

Importancia: Media

La maquinaria, equipos de apoyo y vehículos que se utilizarán, representan una fuente contaminante que puede afectar la calidad del aire, mediante la liberación de humos y gases de sus escapes o por desperfectos en su funcionamiento; estos elementos que se liberan, contienen compuestos tóxicos, que a gran escala pueden ser muy perjudiciales para el medio ambiente, así como para los trabajadores.

El ruido elevado producido por motores en mal estado también es una fuente contaminante, que puede dañar el equilibrio ecológico del lugar. Estos impactos se consideran como **adversos poco significativos mitigables**.

### **Flora/Terrestre**

Magnitud: - baja

Importancia: Alta

La operación de los vehículos y equipos de apoyo, así como el transporte de materiales, genera dispersión de partículas de polvo y emisiones de humo, que pueden depositarse en las áreas verdes aledañas al sitio del proyecto y a las áreas que se dejarán como superficie de conservación intacta, generando afectación en la vegetación por acumulación de polvo y humo en las hojas de las especies vegetales presentes.

Este impacto se ha considerado como **Adverso poco significativo mitigable**, por poder aplicar diversas medidas de mitigación ambiental. Como el riego periódico de las áreas de trabajo para mantener húmedo el suelo y evitar la dispersión de polvo. Todos los camiones de transporte de materiales deberán colocar lonas sobre los materiales transportados, especialmente aquellos como sascab, polvo de piedra, cemento y cal, con el fin de evitar la dispersión de polvo o la caída incidental de materiales en el área de trabajo. También la empresa constructora deberá realizar un mantenimiento constante de todos los vehículos y equipo de apoyo para evitar emisiones excesivas de humo de los escapes de los motores.

### **Fauna/Terrestre**

Magnitud: - baja

Importancia: Alta

La operación de la maquinaria, camiones de transporte y equipo de apoyo, producirá ruido durante su funcionamiento, lo cual puede provocar que la fauna local sea ahuyentada.

Este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo mitigable**, dado que como se ha mencionado con anterioridad todas las unidades pasaran por un mantenimiento constante a fin de garantizar un funcionamiento óptimo. La magnitud del impacto es baja dado que será puntual y temporal en lo que duran las jornadas de trabajo, las cuales serán de 8 de la mañana a 5 de la tarde.

Por otro lado la afectación a la fauna por ruido y actividades de trabajo será relativamente nula, ya que en el predio del proyecto no se identificó fauna silvestre importante, infiriendo que en los lotes aledaños la diversidad faunística será similar porque la vegetación presente esta fraccionada en parches delimitados por vialidades en operación, así como por infraestructura urbanística.

### **Social/Empleo e ingreso regional**

Magnitud: + Media

Importancia: Media

Durante la construcción del proyecto, se comprará diversos tipos de materiales, los cuales serán transportados por volquetes y vehículos del Sindicato de volqueteros del municipio de Othón P. Blanco, por lo que se generará una valiosa fuente de empleos durante los meses que dure la construcción de las obras, produciéndose un **impacto benéfico no significativo**, dado que solo favorece al medio social, mas no al medio ambiental.

### **Manejo de materiales**

Todos los materiales que se utilizaran para la construcción del proyecto, serán suministrados por compañías especializadas; en lo que respecta al material de relleno y subproductos pétreos transformados se comprarán en establecimientos autorizados por el Ayuntamiento de Othón P. Blanco; el manejo de materiales como cemento, cal, varillas de acero, y láminas de metal, serán dispuestos en sitios ubicados cerca de las áreas de construcción, con el fin de no afectar o contaminar las áreas que se conservarán con terreno natural. La obtención y manejo de los materiales de construcción no representa impactos ambientales significativos para los componentes ambientales del área y zonas cercanas.

### **Agua/Superficial/Subterránea.**

Magnitud: - baja

Importancia: Media

El manejo, trasporte y disposición del material pétreo que se utilizara para las áreas de desplante de las obras, puede afectar el flujo superficial y vertical del agua pluvial sino se cuenta con un sitio específico para su colocación, ya que este puede verse arrastrado a otras áreas del predio y sitios aledaños por el flujo del agua pluvial durante las lluvias fuertes. Este impacto se considera como adverso poco significativo mitigable, toda vez que los materiales como polvo, grava y piedra serán almacenados en sitios estratégicos con terreno elevado para evitar el arrastre de los mismos. Así también materiales como cemento y cal serán resguardados en la bodega provisional del proyecto.

### **Atmosfera/Calidad del aire/visibilidad**

Magnitud: - baja

Importancia: Media

El manejo y trasporte del material pétreo que se utilizara para las áreas de desplante de las obras, puede afectar la calidad del aire y la visibilidad al producirse liberación de partículas de polvo provenientes de los camiones de

volteo que transporten el material al sitio de construcción; este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo mitigable** en vista que puede prevenirse con la colocación de lonas sobre los camiones de volteo.

### **Manejo de combustibles y agua.**

Todos los combustibles, lubricantes, solventes y pinturas serán comprados en expendios autorizados en la comunidad de Mahahual. En la etapa de preparación del sitio y construcción durante el manejo de los combustibles y sustancias se tomarán las previsiones necesarias para evitar derrames accidentales y evitar la contaminación del suelo y manto freático; no se almacenará combustibles dentro del predio ya que serán suministrados por medio de estaciones de servicios locales

El agua requerida para la construcción será suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de la comunidad de Mahahual; por lo que la empresa promotora del proyecto contratará el servicio de agua potable que se encuentra presente en el fraccionamiento.

No se observa un impacto por la obtención y manejo de estos elementos, por lo tanto se ha considerado como **adverso no significativo o Nulo**.

### **Generación y disposición de residuos sólidos.**

#### **Atmosfera/Calidad del aire**

Magnitud: - baja.

Importancia: media

Durante la etapa de construcción del proyecto sino se realiza un correcto manejo y disposición de los residuos sólidos basura, material vegetal producto de limpieza del predio, residuos de materiales de la construcción como alambres, madera, cartón, etc.; pueden generarse malos olores que afecten la calidad del aire. Este impacto se considera como **adverso poco significativo mitigable**, debido a que puede prevenirse y mitigarse con facilidad.

#### **Agua/Agua superficial/Subterránea**

Magnitud: -baja

Importancia: alta

El mal manejo y la acumulación de residuos sólidos durante la etapa de construcción, puede dañar la calidad del agua, ya que durante las lluvias los residuos pueden ser dispersados por todo el predio; así también, la lixiviación de compuestos derivados de la basura, podría contaminar el manto acuífero durante la absorción del agua pluvial; este impacto se ha identificado como **adverso poco**

**significativo mitigable**, dado que durante todas las etapas del proyecto se aplicaran las medidas adecuadas para la disposición de los residuos sólidos.

**Flora/Terrestre.**

Magnitud: - Baja

Importancia: Media

La generación de residuos sólidos puede ocasionar que por medio de la acción del viento o por acción directa del hombre, estos residuos se alojen en las áreas verdes naturales ocasionando la contaminación de la vegetación y en su caso crear un pequeño basurero clandestino. Este impacto se valora como **adverso poco significativo mitigable**.

Se valora como poco significativo debido a que la cantidad de residuos que se generará no será mucha, principalmente vasos desechables, desechos orgánicos de comida, hilo del marcaje de las zonas de marcaje del desplante y madera de las estacas de marcaje.

Como medida de prevención a este impacto, el promovente colocara contenedores temporales con bolsas de plástico en su interior y con tapa, con esta medida los lixiviados que se produzcan serán retenidos en las bolsas de plástico.

Los residuos de herrería, como varillas de acero, alambcón y ventanería podrán agruparse en un sitio estratégico de la bodega y ser vendidos posteriormente a empresas recicladoras.

**Generación y disposición de residuos líquidos**

**Agua / Subterránea.**

Magnitud: - Baja

Importancia: Alta

La generación de residuos líquidos puede contaminar el agua subterránea y el manto freático. Este impacto se valora como **adverso poco significativo mitigable**.

Se valora como poco significativo debido a que los impactos que pudieran generarse pueden prevenirse con la debida implementación de medidas preventivas.

Los residuos líquidos generados son básicamente aguas residuales producidas en los sanitarios portátiles que se instalarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción; el promovente colocara un baño portátil por cada 10 trabajadores e informara a los trabajadores que es obligatorio su uso para evitar que los trabajadores defecuen al aire libre y contaminen las áreas aledañas. Los sanitarios

portátiles serán limpiados cada dos días por la empresa concesionaria que los renta y se encarga de darles mantenimiento. Con esta acción las aguas residuales tendrán un destino y tratamiento final adecuado conforme a la ley.

### **Prevención de accidentes.**

Desde el primer día de inicio del proyecto se aplicaran todas las medidas de seguridad que sean debidas para la prevención de accidentes, tanto para la vigilancia ambiental como para la seguridad de los trabajadores; las medidas de prevención ambiental irán encaminadas básicamente en la prevención de derrames de hidrocarburos (combustibles y aceites), con los que trabajará la maquinaria y el equipo de apoyo, y en la prevención de algún incendio como consecuencia del mal manejo de sustancias y materiales inflamables. En la sección de los anexos, se incluye el Programa de Emergencia en caso de Accidentes y Contingencias Ambientales (PEACA), el cual deberá aplicarse durante todas las etapas del proyecto.

### **Suelo/Estructura**

Magnitud: **+ media**

Importancia: Alta

Entre los accidentes más relevantes que pudieran afectar al medio ambiente, son los derrames de hidrocarburos y sustancias peligrosas, que pudieran caer al suelo y alterar sus características físicas y químicas.

Con la aplicación del PEACA en cuanto a las medidas para prevenir derrames de hidrocarburos y sustancias peligrosas se genera un impacto **benéfico significativo**, dado que esto garantiza la calidad del ambiente y la no contaminación del manto freático.

La contaminación por derrames de combustibles y sustancias peligrosas genera impactos muy negativos, sin embargo son muy fáciles de prevenirse; en el caso particular del proyecto, los derrames serían como consecuencia de algún desperfecto de la maquinaria o equipo (mangueras rotas y fugas) y las cantidades serían mínimas en el caso de que sucedan.

### **Agua/ superficial/subterránea**

Magnitud: + media

Importancia: Alta

En caso de un derrame de hidrocarburos, estos podrían ser arrastrados por el agua pluvial y ser absorbidos hacia el subsuelo y contaminar el manto acuífero. Al implementar el PEACA, se genera un impacto benéfico significativo, dado que se protege la calidad del ambiente y se garantiza la no contaminación de las corrientes de agua subterráneas.

### **Flora/Fauna/Terrestre**

Magnitud: + media

Importancia: Alta

La implementación del Programa del PEACA, permitirá a los trabajadores, a los proveedores y al promovente tener la información y el conocimiento básico de los procedimientos para contrarrestar, minimizar, controlar y aplicar medidas de saneamiento ante cualquier contingencia ambiental derivada de las actividades realizadas en la presente etapa, en este sentido se genera **un impacto benéfico significativo** hacia la flora y fauna terrestre presente en las áreas aledañas y en las superficies destinadas a conservación natural por el proyecto.

Esta medida será **permanente** ya que se implementara en todas las etapas del proyecto, incluyendo la etapa de operación y mantenimiento. La magnitud del impacto beneficiara también los predios colindantes.

#### **Obras complementarias (Bodega y comedor).**

La construcción e instalación de obras complementarias durante las etapas de preparación del sitio y construcción favorece el control y manejo de los materiales, así como una adecuada organización de los trabajadores. Los impactos son del todo benéficos dado que al tener resguardados los materiales en una bodega o almacén, se evita la dispersión de los mismos y la posible contaminación de sitios aledaños, sobre todo cuando se trata de materiales o sustancias que potencialmente sean contaminantes, como gasolina, aceites, pinturas y solventes.

De igual manera la instalación del comedor evitara que los trabajadores ocupen otras áreas del predio en donde vayan depositando sus residuos y contaminen otros sitios del predio, evitando también la proliferación de fauna feral.

Estos impactos se han considerado como **benéficos significativos**.

#### **Mantenimiento del equipo.**

Con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de todos los equipos, maquinaria y unidades de apoyo, se producirá un **impacto benéfico significativo** hacia todos los aspectos ambientales del sitio del proyecto, en vista que se podrán prevenir posibles derrames de combustibles y aceites, por descomposturas en los vehículos y maquinaria utilizada; también se podrán minimizar los ruidos excesivos y las emisiones de humo elevadas por el fallo de los motores.

## Señalización

### Agua/Atmosfera/Suelo/Flora/Fauna

Magnitud: + media

Importancia: Alta

La señalización consiste en la colocación de letreros alusivos a la protección del ambiente. Los letreros serán colocados en sitios estratégicos principalmente durante la etapa de construcción; básicamente serán colocados en los linderos del predio a fin de que no entorpezcan las actividades constructivas.

Las acciones de señalización generan un **impacto benéfico significativo** hacia todos los componentes del medio natural, dado que estará dirigido hacia los trabajadores para informarles de las actividades que están prohibidas.

Estos letreros tendrán el objetivo de informar de los derechos y obligaciones en materia ambiental. Tendrán temas prohibitivos, restrictivos, informativos y preventivos.

## Riego de áreas de trabajo

### Suelo/erosión/Atmosfera/Calidad del aire/visibilidad

Magnitud: + media

Importancia: Media

Durante la construcción del proyecto existirán áreas de trabajo, caminos de acceso para vehículos que transporten material y zonas de maniobras, las cuales pueden sufrir procesos erosivos al estar desprovistas de vegetación, por lo que con el riego periódico de estas áreas se evitará que el suelo se vea erosionado por la acción del viento, así como se prevendrá que se eleven partículas de polvo que afecten las áreas aledañas, la visibilidad y la calidad del aire. Estas acciones producen un **impacto benéfico significativo**, de manera temporal hacia el ambiente.

## Contratación de obra

### Social/Bienestar social/Empleo e ingreso regional

Magnitud: + media

Importancia: Media

La construcción del proyecto requerirá la contratación de mano de obra especializada como arquitectos, ingenieros, oficiales de obra, carpinteros, albañiles, electricistas, veladores, jardineros, entre otros. Por lo que, el impacto que este proyecto producirá en el medio socioeconómico será **benéfico**. Sin embargo se ha considerado como **no significativo** dado que solo beneficia al

medio socioeconómico y no al medio natural; también será temporal en lo que duren las actividades constructivas. Y local en vista que la mayor parte de los trabajadores serán traídos de la comunidad de Mahahual o de poblaciones cercanas.

## **Eta**pa de operación y mantenimiento

### **Operación de los edificios.**

#### **Atmósfera/Calidad del aire**

Magnitud: – Baja

Importancia: Media

Durante la ocupación de los condominios, entrarán en servicio los estacionamientos, aumentando el tráfico vehicular en la zona. Las emisiones a la atmósfera a través de los motores a combustión de los autos serán mínimas, dado los autos generalmente son de agencias rentadoras, por lo que su buen estado de funcionamiento es seguro.

Este impacto se consideró como **adverso poco significativo mitigable**, toda vez que con la aplicación del programa de emergencias y contingencias ambientales, se llevara una supervisión permanente de todos los equipos y vehículos que ingresen al predio del proyecto.

#### **Agua/Subterránea**

Magnitud: -Baja

Importancia: Alta

Debido a que el fraccionamiento ya cuenta con una red de drenaje sanitario, todas las aguas negras residuales de tipo doméstico serán canalizadas a este sistema municipal, por lo que el impacto que se produce por la operación del proyecto y por ende la generación de aguas negras es **nulo**.

#### **Social/ empleo.**

Magnitud: + Media

Importancia: Alta

La operación de los edificios, con todas sus instalaciones y en toda su capacidad, generara un importante número de empleos; muchos de los cuales serán permanentes. Para la limpieza de las habitaciones se requiere mano de obra capacitada para dar un trato servil a los huéspedes. También se requerirán afanadores, recepcionistas, jardineros y personal de limpieza general. Otros empleos serán eventuales o temporales, como plomeros y electricistas que mantendrán en buenas condiciones todas las instalaciones.



Por lo antes descrito, el impacto que este proyecto producirá en el medio socioeconómico de la comunidad será **benéfico no significativo** ya que solo beneficia al medio social.

### **Infraestructura**

Magnitud +Media

Importancia: Media

El principal impacto es la oferta de nuevos empleos y de la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Mahahual. Este impacto se ha considerado como **benéfico no significativo** ya que solo beneficia al medio social y económico. También la alta calidad de los servicios, (Limpieza, Tecnología, Paisaje), realza la industria turística en esta zona de la Isla, representando un impacto benéfico

### **Paisaje/Apariencia visual**

Magnitud: + Alta

Importancia: Alta

Las instalaciones mejorarán el paisaje de carácter turístico en el sitio, ya que actualmente se encuentra descuidado y en desuso, generando un impacto **benéfico no significativo**.

### **Mantenimiento de las instalaciones**

#### **Agua/Subterránea**

Magnitud: - Baja

Importancia: alta.

Las actividades de mantenimiento del hotel denominado “Zero Stress” será llevado a cabo por personal capacitado y debidamente contratado para este servicio; en lo que respecta a actividades de reparación o de mantenimientos mayores se considera la contratación de empresas locales que pudieran prestar el servicio. Los residuos de pinturas o de algún solvente pueden ser perjudiciales si se llegará a producir un derrame o fuga, provocando contaminación en el suelo y la consecuente infiltración al manto freático.

Los residuos peligrosos generados por el mantenimiento del hotel serán colocados en tambos especiales herméticamente cerrados y colocados en el almacén en el área de residuos peligrosos hasta ser recogidos por una empresa especializada que les dará un tratamiento final.

Este impacto se ha considerado como **adverso poco significativo**, debido a que es cien por ciento **mitigable**, además de que se generará poca cantidad de este tipo de residuos.

### **Manejo de residuos domésticos**

La operación del proyecto en sí, no representa un impacto en lo que respecta a la generación y disposición de residuos sólidos, ya que actualmente la empresa promotora del proyecto, contará con un programa específico para el manejo y disposición de los residuos generados en sus instalaciones, áreas de servicio y mantenimiento; básicamente los residuos serán colocados en recipientes especiales, distribuidos en sitios específicos cercanos a los edificios; la totalidad de los residuos sólidos de tipo doméstico (latas, botellas, papeles, bolsas de plástico, residuos de comida, etc.), serán depositados en estos recipientes y periódicamente serán recogidos por las unidades de recoja de basura municipal, por lo tanto este impacto se ha considerado como **nulo**, ya que es totalmente previsible.

La separación y manejo de los residuos sólidos, para posteriormente trasladarlos hacia empresas de reciclamiento prevendrá la contaminación del suelo y ambiente por basura, tanto en el sitio del proyecto como en áreas aledañas, representando un **impacto benéfico significativo**.

### **Manejo de aguas residuales**

No se identifican impactos ambientales producidos por el mal manejo de los residuos líquidos (aguas negras residuales), ya que en el predio del proyecto cuenta ya con una red municipal de drenaje de aguas negras. Este impacto se considera como **nulo**.

### **Cuidado de áreas verdes**

#### **Agua/Subterránea**

Magnitud: + Baja

Importancia: alta.

Con el cuidado de las áreas que se conservarán con la vegetación natural se promoverá la infiltración del agua pluvial garantizando la recarga del manto freático. Este impacto se considera con **Benéfico significativo**.

#### **Suelo/Estructura**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

Con el enriquecimiento de áreas verdes con abono orgánico producto de las actividades de limpieza y poda de jardinerías y áreas verdes, se garantiza la restauración y enriquecimiento del suelo. Esto produce un impacto **Benéfico significativo** dado que actualmente el suelo está muy pobre en materia orgánica y contaminado por la presencia de residuos sólidos.

### **Atmósfera/Calidad del aire**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

La existencia de áreas verdes saludables garantiza la calidad del aire y del ambiente, es importante mencionar que las superficies que se conservarán intactas con la vegetación natural, serna enriquecidas con especies nativas de la región para promover la mejoría en la calidad del aire y para que estas áreas sean puntos de atracción a la fauna local. Se ha considerado a esta interacción como un impacto **benéfico significativo**.

### **Flora/Fauana/Terrestre**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

El cuidado de las áreas verdes promoverá la recuperación de la vegetación, siendo esta un punto de atracción para la fauna local. Esto produce un impacto **benéfico significativo**.

### **Paisaje/Calidad del ambiente**

Magnitud: + Media

Importancia: alta.

El enriquecimiento y cuidado de áreas verdes naturales beneficia significativamente la calidad del ambiente y el favorece el paisaje de la zona, acorde con el tipo de uso de suelo urbano sustentable. Se produce un **impacto Benéfico significativo**.

### **Señalización**

#### **Agua/Atmosfera/Suelo/Flora/Fauna**

Magnitud: + media

Importancia: Alta

Durante la etapa de operación, se realizará la señalización que consistirá en la colocación de letreros alusivos a la protección del ambiente, de acuerdo a lo que se indica en el programa de emergencias y contingencias ambientales. Los letreros serán colocados en sitios estratégicos para que tanto los empleados como los usuarios de los edificios (hotel) los puedan observar y atender.

Las acciones de señalización generan un **impacto benéfico significativo** hacia todos los componentes del medio natural, estos letreros tendrán el objetivo de

informar de los derechos y obligaciones en materia ambiental. Tendrán temas prohibitivos, restrictivos, informativos y preventivos.

## **Fumigación**

### **Agua/ Agua subterránea**

Magnitud: - Baja

Importancia: Alta

El proceso de fumigación puede mezclar sustancias con las aguas pluviales y eventualmente filtrarse al manto. Este impacto se consideró como adverso poco significativo mitigable, ya que puede prevenirse y mitigarse.

### **Atmósfera/Calidad del aire.**

Magnitud: -Baja

Importancia: Media

La fumigación afecta puntualmente la calidad del aire en los sitios en que se realiza esta actividad. Sin embargo es de bajo impacto, ya que es una acción temporal, y puede prevenirse y mitigarse. Se consideró como un impacto **Adverso poco significativo mitigable.**

### **Flora y Fauna/ Terrestre.**

Magnitud: + Alta

Importancia : Media

Esta actividad eliminará las plagas tanto vegetales como animales que puedan afectar a la flora, fauna y huéspedes del sitio, confiriendo confort a los ocupantes, y mejorando los servicios de la zona. Se genera un impacto **Benéfico significativo.**

## **Generación de empleos**

### **Empleo y mano de obra**

Magnitud: +Alta

Importancia: alta.

En lo que respecta a la generación de empleos, se produce un impacto positivo hacia la población local, al propiciar la generación de empleos permanentes, lo que traerá beneficios a la población en lo que a la calidad y estilo de vida se refiere, por lo que este impacto se considera como **benéfico significativo.**

### **Bienestar social**

Magnitud +Media

Importancia: Media

Debido a que contribuye a la generación de empleos, se estima que el proyecto gozará de aceptación en la comunidad, además que se contempla un programa de apoyo a la población, empresas ya que se considera el uso de materias primas de índole local generando una derrama económica importante para la comunidad de Mahahual. Esta interacción produce un impacto **benéfico significativo**.

### **V.3.Evaluación de los impactos ambientales.**

- ❖ La mayoría de los impactos negativos se producirán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y su magnitud será muy baja, ya que la mayoría de ellos presentan un carácter temporal y su influencia terminará con la culminación de las obras.
- ❖ Los impactos adversos que no poseen medidas de mitigación por ser permanentes, también tendrán un bajo impacto ya que este es justificable por el hecho de que el sitio del proyecto ya se encuentra impactado por corresponder a un predio urbano con infraestructura de servicios; así mismo las fuentes de origen de tales impactos son compatibles con el uso del suelo del sitio y por poder aplicarles medidas de mitigación y compensatorias antes o después de su ejecución.
- ❖ Durante la operación del proyecto, los impactos generados serán en su mayoría de tipo benéfico, dado que se generarán fuentes de empleo y generara una importante derrama económica a la población lo que conllevará a una mejora en la calidad de vida de los habitantes de Mahahual.
- ❖ Es importante observar que la mayoría de los impactos se han considerado como adversos poco significativos o nulos, ya que se pueden prevenir antes de que sucedan; por lo que se consideran solo como potenciales. En vista de que el predio contiene vegetación natural, se realizarán actividades de desmonte y despalle y se aplicaran programas de rescate de flora y de fauna nativa, por lo que no se identificaron impactos negativos significativos permanentes, producidos por acciones de desmonte, las cuales en caso de realizarse afectan el suelo, el relieve y los ecosistemas en las áreas de despalte de la sobras.



**CAPÍTULO VI MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.**

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objetivo de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos ambientales en las distintas fases del proyecto denominado "Zero Stress", con pretendida ubicación en la avenida Playa No. 1190 de la Mz.-25 Lt.-02 del fraccionamiento denominado Nuevo Mahahual, en la carretera cafetal Mahahual km 56 + 617 en la Localidad de Mahahual Municipio Othón P. Blanco en el Estado de Quintana Roo. Las medidas a aplicar han sido ordenadas de acuerdo con la etapa del proyecto en que tendrá su aplicación; como son: Preparación del sitio (P), Construcción (C) y Operación/Mantenimiento (O). Asimismo se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a toda la vida media del proyecto

<b>Medidas de mitigación que se aplicaran por el concepto del Hotel "Zero Stress"</b>			
<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>1. USO DE SUELO</b>			
❖	❖	❖	Se deberán respetar los límites de la propiedad donde se desea ubicar el proyecto <i>Zero Stress</i> , con ello se evitarán afectaciones a las propiedades aledañas. De esta manera, se espera que las actividades a realizar se circunscriban exclusivamente a la superficie de 1354.15 m <sup>2</sup> . Además se deberán realizar las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Desplantar los elementos del proyecto dentro de 1354.15 m<sup>2</sup> que se solicitan a través del presente documento.</li> <li>Respetar el calendario de obra que incluye un escenario de 10 meses a partir de su aprobación.</li> </ul>
❖	❖	❖	Se deberá llevar a cabo el desplante de la obra acorde a los planos autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano, del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y se evitará la modificación del proyecto.
❖	❖	❖	Se deberán señalar los límites de la propiedad mediante la colocación de balizas, estacas, etc., para que sirvan de guía a los operadores de maquinaria pesada que realizarán el desmonte y despalle del terreno. Además y de ser necesario, se deberá colocar tapias, cercas o barreras en todo el derredor de áreas naturales que deben ser protegidas dentro del predio, mismos que deben ser supervisados periódicamente para evitar todo tipo de actividades en las áreas a conservar. Así como para impedir el paso a la gente local y para mitigar el impacto visual negativo por las actividades de construcción.
<b>2. CALIDAD DE AIRE.</b>			
❖	❖	❖	Las modificaciones en la calidad del aire que habrá de promover el proyecto se consideran como de tipo local y temporal, sobre la base de que las condiciones naturales de la columna de aire y los factores del clima predominante en la zona son favorables para la disipación natural de humos y gases que se pudieran generar por el uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte. De esta manera, todos los contaminantes podrán ser rápidamente dispersados por las corrientes de aire dominantes (vientos alisios provenientes del Este y Sureste) y por las lluvias las cuales se presentan durante todos los meses de año. La propiedad posee buena calidad de vientos importante como para no permitir la aglomeración de gases en una sola zona y no se espera que se incrementen de manera desmedida este tipo de emisiones a la atmósfera.

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular "Zero Stress"

			Los gases arrojados a la atmósfera producto de los motores de combustión interna, deberán ser regulados mediante la aplicación de un programa preventivo de mantenimiento, a fin de que todas las máquinas operen de la manera más limpia y eficiente posible.
			Deberá estar prohibido llevar a cabo la quema de restos orgánicos y desechos sólidos, a fin de evitar la generación de humos que contaminen la columna de aire.

<b>Medidas de mitigación que se aplicaran por el concepto del Hotel "Zero Stress"</b>			
P	C	O	CONTENIDO
<b>2. GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS</b>			
❖	❖	❖	La producción de basura persigue todas las actividades humanas, para su mitigación y control sanitario se deberá llevar a cabo su recolección por categorías (orgánica e inorgánica). Para evitar que diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen se deberá utilizar botes de basura resistentes al uso pesado, tales como tambores metálicos con tapa hermética de 200 litros de capacidad. Toda la basura generada se deberá recoger y colocar en bolsas de plástico y se deberá transportar hasta el sitio donde se ubiquen los botes recolectores. Todos los residuos sólidos generados deberán ser enviados al relleno sanitario destinado para la comunidad de Mahahual.
			Los residuos resultantes de la remoción de la vegetación deberán ser picados y dispuestos en la zona, o bien deberán ser trasladados al lugar que indiquen las autoridades competentes. Por ningún motivo serán quemados.
			Se deberá contar con letreros y señalización que indiquen la necesidad de depositar la basura en los contenedores correspondientes. Cada depósito deberá contar con tapa para evitar los malos olores.
❖	❖	❖	Se deberá evaluar la posibilidad de efectuar el reciclamiento de los desechos como son: latas de aluminio, metales, cartón, papel, etc.
<b>3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS.</b>			
❖	❖	❖	Desde el momento en que den inicio las actividades del proyecto (visitas de planeación, recorridos de campo, etc.), se generarán ciertos volúmenes de desechos sanitarios y que en la fase de operación refieren la estancia de toda una jornada laboral de un máximo eventual de hasta 20 trabajadores. En virtud de que los trabajos incluyen diferentes obreros para cada etapa constructiva, por lo cual no se requiere de la construcción un sistema permanente de manejo de aguas residuales. Por ello, se deberá instar a los trabajadores a que usen sanitarios portátiles tipo "Sanirent", a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Estos deberán estar sujetos a mantenimiento y limpieza de manera regular por parte de la empresa prestadora del servicio.
❖	❖	❖	Se deberán colocar letreros indicando el uso de estos equipos y de la prohibición de la micción y defecación al aire libre.
			Se recomienda supervisar al personal de construcción para hacer uso de los sanitarios portátiles por medio del personal de seguridad contratado, a fin de evitar las actividades de defecación al aire libre.
			En caso de existir deposiciones fecales al ras del suelo se deberán encalar de inmediato. Recolectar las heces previamente encaladas y depositarlas en el sistema de tratamiento de aguas residuales.
<b>4. AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN DE LA ZONA.</b>			
❖			Se deberá llevar a cabo la aplicación de un Programa de rescate de flora nativa, con énfasis en las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	❖	❖	Al llevar a cabo el desmonte de la vegetación en la zona, como medida de mitigación, se propone que ésta se lleve a cabo de manera controlada, respetando siempre la proporción marcada como área sin

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular "Zero Stress"**

			construcción con el propósito de disminuir la alteración del patrón de drenaje en los escurrimientos superficiales y permitir la infiltración del agua hacia los mantos acuíferos.
	❖	❖	Los productos resultantes del desmonte serán en su mayoría molidos e integrados al suelo de los jardines a manera de proveerlos de materia orgánica. Los excedentes serán trasladados a la zona de disposición final señalada por el ayuntamiento.
	❖	❖	Asimismo, en todo momento, se deberá evitar el desmonte innecesario de la vegetación, ya que este tipo de actividades se deben suspender una vez que se hayan alcanzado los objetivos del proyecto.
❖			Se deberá rescatar la flora nativa existente en el área de construcción y camino de acceso en el mayor porcentaje posible (en caso de existir), para ser usadas en actividades de reforestación de áreas verdes o jardinerías proyectadas.
	❖	❖	La reforestación se realizará con flora nativa o especies tropicales que no afecten la vegetación regional y no contravengan con el desarrollo del proyecto. Se incluirán dentro de los jardines especies nativas y especies abundantes a fin de promover la conservación de las mismas.

<b>Tabla 6.1</b> Medidas de mitigación que se aplicaran por el concepto del Hotel "Zero Stress"			
<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>5. AFECTACIÓN A LA FAUNA SILVESTRE.</b>			
❖			Se deberán aplicar diferentes técnicas para el alejamiento, rescate o manejo de la fauna silvestre, con énfasis en las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
❖	❖	❖	Para evitar la muerte por aplastamiento de la fauna silvestre (incluyendo la doméstica que deambula por la zona), las labores de extracción se deben llevar a cabo de manera paulatina, a fin de dar tiempo a que las especies de lento desplazamiento se puedan alejar del área de operaciones de la maquinaria y vehículos motorizados.
	❖	❖	Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el predio y zonas aledañas, y que además tengan status de protección. Cabe destacar que en el predio del proyecto no existe de manera evidente la presencia de alguna de ellas.
			Se deberán colocar señalamientos visibles que adviertan sobre la prohibición de molestar o alterar a la fauna silvestre
	❖	❖	De manera adicional, se deberán colocar señalamientos claros que limiten la velocidad de los vehículos en la zona, para evitar el atropellamiento de las especies de fauna que lleguen a deambular por el área.
<b>6. CALIDAD DE AIRE.</b>			
❖	❖	❖	Se espera que la fuente más importante que habrá de emitir contaminantes a la atmósfera, será el levantamiento del polvo producido por el tráfico de vehículos y maquinaria pesada al momento de la llevar a cabo la limpieza, relleno y compactado, así como de la construcción del hotel. De esta manera, se propone como medida de mitigación evitar que los vehículos circulen con velocidad inmoderada, por lo que se deberán colocar señalamientos que limiten la velocidad a 10 km/hora, así como la colocación de barreras a una altura promedio que puedan evitar o disminuir la dispersión de partículas al aire. Aunado a esto, se deberán llevar a cabo de manera periódica riegos con agua sobre los rodamientos.

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Zero Stress”**

❖	❖	❖	Además de que aquellos camiones que transporten el material desde el banco de préstamo hasta el área donde se requiera deberán contar con una lona que cubra los materiales durante su transporte y evitar que éstos sean arrastrados y dispersados por la fuerza del viento, promovida por el vehículo en movimiento.
❖	❖	❖	Las unidades de transporte deben estar sujetas a un programa de mantenimiento preventivo, mismo que se debe realizar en talleres especializados y, desde luego, fuera del Banco de materiales con el objetivo de que la emisión de gases contaminantes de los motores se mantengan en los niveles permitidos por las normas.
<b>7. NIVELES EXCESIVOS DE RUIDO.</b>			
❖	❖	❖	Durante cada una de las etapas del proyecto se tendrán ligeros incrementos en el nivel de ruido, éstos están relacionados con el uso de maquinaria pesada, el tráfico de volquetes y algunos vehículos ligeros. No obstante, se considera que el ruido producido no rebasará los decibeles que marca la NOM-080-ECOL-1994 (debajo de los 92 dB), De esta forma, se espera que el nivel de ruido en la zona se mantenga en los niveles permitidos. Como se trata de un periodo corto la afectación no será significativa, aunado a esto se tendrán horarios de trabajo de maquinaria en horarios diurnos esto para evitar crear molestias a los habitantes del fraccionamiento durante sus horas de descanso.
			Sólo se laborará con luz del día, ya que los ruidos generados de algunas maquinarias pueden perturbar el ambiente. El horario de labores será de 8:00 a.m. a las 17:00 p.m. de lunes a viernes y sábado de 8:00 a.m. a 13:00 p.m.
			Los vehículos deberán contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos para las fuentes fijas.
			Los camiones de volteo para el transporte de materiales y residuos deberán contar con sistemas amortiguadores de ruido.
❖	❖	❖	Por otra parte, se espera que todos los vehículos y maquinaria a utilizar estén sujetos a un programa de mantenimiento preventivo periódico que haga énfasis en el ahorro de combustibles y buen funcionamiento de los escapes y silenciadores.
<b>8. AFECTACIÓN AL SUELO</b>			
❖	❖		La afectación principal que recibirá el suelo será producto del relleno y compactación del mismo, para minimizar estas afectaciones se prevé la creación de jardines y jardineras que están integradas al proyecto los cuales serán enriquecidas con materia orgánica proveniente de la molienda de la cobertura vegetal resultante de la limpieza del predio.
❖	❖	❖	Para evitar la erosión del suelo durante la construcción del proyecto y durante su operación se prevé que las zonas que se pretendan conservar sin construcción no permanezcan con suelos desnudos por lo cual se contempla proveerlo de vegetación menor típica de la zona (especies de pastos locales y plantas de lento y bajo crecimiento).
<b>Medidas de mitigación que se aplicaran por el concepto del Hotel “Zero Stress”</b>			

<b>9.GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS.</b>			
❖	❖	❖	En el suministro de los energéticos que requieren los equipos a emplear (maquinaria y vehículos), se habrá de realizar en algunas de las Estaciones de Servicio ubicadas en la localidad (Mahahual). En ningún momento se prevé el suministro de combustible en el área de trabajo.
❖	❖	❖	También es posible que se lleve a cabo el eventual suministro de aceite de estos vehículos, ante esta situación se considera necesario contratar los servicios de un taller mecánico ya establecido en la localidad de Mahahual que pueda prestar este servicio el cual será señalado como un lugar único para la recarga de los depósitos de cada máquina. Además de que el sitio seleccionado deberá contar con las medidas de seguridad necesarias para atender cualquier contingencia que se presente, por ejemplo, si existe algún derrame accidental de combustible o aceite, este deberá ser atendido por medio de la remoción directa del material contaminado y su disposición en depósitos metálicos con tapa hermética. Estos depósitos estarán rotulados y se transportarán hasta un lugar determinado por la autoridad para su disposición apropiada.
❖	❖	❖	Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
❖	❖	❖	En el caso de tener que realizar alguna reparación de maquinaria en el área del proyecto, se deberá aislar perfectamente la zona de trabajo, colocando capas adicionales de sascab (grava), mismas que serán retiradas y almacenadas en tambores con tapa hermética al término del trabajo. Por otra parte, se deberá prohibir el derrame de líquidos empleados en la limpieza de herramientas y piezas mecánicas, por lo que estos también se deberán contener en depósitos rotulados y se transportarán hasta un lugar determinado por la autoridad para su disposición apropiada.
<b>10. AFECTACIÓN A LA HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA</b>			
❖	❖	❖	En el predio no se encuentran cuerpos de agua superficiales, sin embargo, en virtud de evitar alguna afectación al manto freático y gracias a que el fraccionamiento ya cuenta con red de agua potable y drenaje, no será necesario la utilización de pozos ni de la creación de fosas sépticas.
❖	❖	❖	El almacenamiento de combustibles, aceites, aguas residuales, pinturas, etc. Se deberá llevar a cabo en sitios cubiertos (bodega), en contenedores apropiados, estivados de manera apropiada y deberán contar con tapa de sellado hermético, letreros alusivos, etc. Medidas de seguridad que impedirán su derrame accidental.
	❖	❖	No se llevaran a cabo excavaciones que conlleven a la fragmentación del manto freático, el cual puede ser susceptible de contaminación en caso de derrames de combustibles, aceites, pinturas, aguas residuales, etc. Todos estos productos deben permanecer en envases cerrados, rotulados y estibados adecuadamente.
<b>Medidas de mitigación que se aplicaran por el concepto del Hotel "Zero Stress"</b>			
<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>11. MODIFICACIONES EN EL PAISAJE.</b>			
	❖	❖	A fin de mitigar los efectos en el paisaje local, se prevé la conservación de algunas especies y la integración de las mismas al proyecto.

	❖	❖	Los jardines que se pretenden construir deberán contener especies locales en su mayoría así como contener suelo con alto contenido de materia orgánica a fin de promover suelos sanos y conservados.
<b>12. MEDIDAS DE SALUD PÚBLICA</b>			
	❖	❖	Se deberán instalar señalamientos visibles para evitar accidentes, ya que los zanjados que se habrán de realizar para la construcción de los cimientos de la obra pueden llegar a alcanzar profundidades peligrosas, lo cual representa serio riesgo para las personas, los propios trabajadores de la obra y vehículos que transitan por la zona.
	❖	❖	Se deberá cerrar la circulación de vehículos en las zonas de trabajo, hasta que se haya efectuado el relleno y compactación de los sitios de trabajo.
	❖	❖	Todas las contingencias deberán ser atendidas por organismos pertinentes como la Cruz Roja, Protección Civil, el IMSS, etc.
	❖	❖	A los trabajadores se les proporcionará agua purificada o potable para evitar enfermedades gastrointestinales.
	❖	❖	Se deberá contratar personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares.
	❖	❖	Los trabajadores contarán con servicio médico y pasarán por una revisión médica por parte de las autoridades del sector salud, con la finalidad de detectar a tiempo posibles brotes infecciosos o enfermedades contagiosas.
	❖	❖	Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
	❖	❖	Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, chalecos fluorescentes, guantes de carnaza e impermeables, entre otros.
	❖	❖	Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios.
	❖	❖	Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios de primeros auxilios en lugares estratégicos dentro de la obra.

## **6.2 Supervisión de las medidas de mitigación**

El encargado y el promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, por lo cual será necesario que se contrate personal que este dedicado a realizar la supervisión de la obra y el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, así mismo el personal deberá tener el conocimiento necesario para poder solventar cualquier eventualidad que pudiera presentarse en las diferentes etapas constructivas del proyecto que no estuvieran consideradas en el presente capítulo.

Operativamente se requiere para esta tarea:

Que las medidas de mitigación deben de estar programadas por un periodo de tiempo fijo, semanal o mensual, dependiendo del tipo de actividad.

Establecer un formato de seguimiento de las actividades de mitigación en el que se indique el tipo de actividad, la forma de realización, tiempo de realización, lugar y responsable. El formato puede ser una lista de cotejo o *checklist*.

Se deberán tomar evidencias gráficas (fotografía o video) o documentales de las actividades de mitigación para una correcta supervisión e informe.

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

### VII.1 Pronóstico del escenario

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto, en 15 años la franja costera de la Costa Maya estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros y turísticos de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa será un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes.

- **Escenario sin la ejecución del proyecto.**

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 5 a 10 años se estima, que el ecosistema habría sido degradado por completo y sustituido por vegetación resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acreción, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que se presentan actualmente en sitios cercanos como son: *Casuarina equisetifolia*, *Cuscuta spp.*, entre otros, que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinaxradiatta* y asociaciones de manglar cercanas en un mediano plazo.

También habría que considerar que, si el área quedara en el abandono, podrían suscitarse acciones furtivas como la extracción de leña y de las palmas nativas, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de obras clandestinas al no tener responsabilidades legales los invasores por no poseer la propiedad legal o concesiones federales de dichas áreas.

- **Escenario con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.**

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que

habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, marinas, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de aprovechamiento establecidos se generaría un cambio por contaminación paisajística por residuos, afectación en el microclima por la desertificación del sitio si se dieran obras con materiales permanentes, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión del suelo, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del ecosistema circundante y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a desarrollos costeros con adecuados programas de manejo.

- **Escenario con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas**

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría mejorar el paisaje y el manejo de los residuos ya que la zona actualmente por su forma y ubicación sufre el depósito natural de los residuos sólidos que acarrearán los fenómenos naturales y lo que la gente local va depositando.

Se fomenta la recuperación parcial de la diversidad original conservando y enriqueciendo áreas verdes naturales, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el

Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

### **VII.3 Conclusiones**

Se concluye que el proyecto es acorde a los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se aprecia disminuida la diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se tendrá en la zona una mejora en la calidad ambiental y paisajística. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

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

### **VIII.1. Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan un original impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, y cuatro Discos Compactos, con la información del estudio en memoria electrónica, incluyendo imágenes, planos e información en formato Word y Autocad. Una de las copias en formato electrónico será usada para consulta pública.

### **VIII.2. Planos definitivos**

En el apartado de los Anexos, se incluyen todos los planos del proyecto, incluyendo plano topográfico, plano General de conjunto con instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas y planos arquitectónicos. La información de los planos en archivo electrónico de Autocad se incluye en los Discos Compactos entregados.

### **VIII.3. Fotografías, Imágenes, figuras, Cuadros y Graficas**

Para una mejor interpretación del proyecto, en los diferentes capítulos del documento vienen incluidas las fotografías e imágenes en donde se describen las características físicas actuales del predio del proyecto y sus colindancias, así mismo se presentan figuras, gráficas y cuadros para el análisis de los aspectos de importancia del proyecto.

### **VIII.4. Videos**

No se realizaron videos en el presente estudio

### **VIII.5. Listados de Flora y Fauna Silvestre.**

Se realizaron varias visitas al predio del proyecto con el objetivo de determinar las especies de fauna y flora presentes y el tipo de vegetación. En el capítulo cuatro se incluye la lista de las especies encontradas en el predio.

### **VIII.6. Otros anexos**

#### **❖ Documentos legales.**

- Escritura Pública No. 45,825 por medio de la cual se constituyó la empresa.
- Escritura Pública Número P.A. 96, 247 por medio del cual se formalizó el trato de compraventa con Reserva del Dominio del predio destinado para el proyecto.
- Oficio Resolutivo No. DFQR 0644/2001, expedido por la SEMARNAT, por medio del cual se autorizó la construcción del proyecto denominado "Construcción del Fraccionamiento Nuevo Mahahual en el Estado de Quintana Roo" el cual incluye el predio destinado para el proyecto.
- Carta de Factibilidad Ecológica emitida por la Dirección General de Obras públicas desarrollo Urbano y Ecología.

#### ❖ Programas

- Programa de rescate de Flora y Fauna.
- Programa de Emergencias y Contingencias Ambientales.

### Literatura Citada

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 4 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Decreto por el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Marzo-2008.
- Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. Decreto por el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo. 31 de octubre de 2006.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
- Registros de huracanes de 50 años. 1998. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM- CETENAL
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. LEEPA QROO
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 1995
- INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y vivienda, México 2010
- Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
- Hoja Web [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
- Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994. Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. En: Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.

- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres. P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo.
  - Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
  - SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
  - Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
  - Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. En Diversidad marina y costera de México. CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
  - Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
  - Climática de Köppen. México.
  - Dirección de Estadística de la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) 2005 Página de Internet. <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/2004/diciembre.php> Visitada el 23 de Mayo del 2005.
  - Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) 2005 Diagnostico socioeconómico de Costa Maya. Informe Técnico. 164 pp.
  - Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
  - Gobierno del Estado de Quintana Roo.1991. Plan de ordenamiento ecológico urbano y turístico: Región sur (Bacalar- Xcalak). Gobierno del Quintana Roo. Fondo para el Desarrollo Turístico Integral del Estado de Quintana Roo, Grupo SYSPLAN S.A DE C.V Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Q. Roo, México, 153 pp.
  - Granados, S. Diodoro; Humberto Macías-Cuellar; Jaime Martínez C.; y, María A. Navarro M., 1997 Producción Ruran en la Región de Xcalak, Quintana Roo. Revista Ciencia y Desarrollo, Vol. XXII, Num. 133/134, pp. 24-37.
  - Goncalves, Vitor F. Da C.; Aguas, Paulo Manuel Roque
    - 1997 The concept of life cycle: An application to the tourist product; en Journal of Travel Research, Fall 1997; Vol. 36; Issue 2; 12 pp.
    - Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); 2001. Informe Técnico. Chetumal, Quintana Roo, México.
    - IGUNAM, 1981. (Instituto de Geología UNAM) Carta Geológica de la Península de Yucatán. Compilación Cartográfica UNAM, México.
    - INEGI. 1984. Carta Aguas Superficiales Cancún E I6-2-5 esc. 1:250000.

- INEGI. 1984. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Geomorfológica Bahía Ascensión E 16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Geológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Topográfica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
  
- INEGI, 1990. Quintana Roo. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Pp. 224
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Resultados definitivos Censo de Población y Vivienda, Tabulados básicos de Quintana Roo 1995.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61
- Jiménez M. Alfonso de Jesús, 2001. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México, Grupo editorial Porrúa, México, D.F. 191 pp.
- Konrad, H.W. 1996. Tormentas tropicales en el Caribe. Revista Mexicana del Caribe, No. 1, 98-130. Q. Roo, México.
- López-Ramos, E. 1973. Península de Yucatán Geología Superficial, en Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág. 3
- Lugo-Hubp, joven., joven. Aceves-Quesada y R. Espinasa-Pereña. 1992. rasgos Geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología. Vol 10. Núm. 2-1992. Pags. 143-150. México.
- Mc Cann, Jennifer, Pam Rubinoff, 1997. "Una herramienta efectiva para promover el uso sustentable de los recursos costeros: el manejo costero integrado", Boletín Amigos de Sian Ka'an: Xcalak, No. 17. pp. 5-7.
- Miranda, F. 1958. La vegetación. En los recursos naturales el sureste de México. INMERNAR.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215- 271.
- Ortiz, P.M.A. y Espinosa R.L.M., 1991. Clasificación Geomorfológica de las Costas de México. Geografía y Desarrollo Vol. 2 No.6.
- Pereira C. A. & H. Vester, 2000. Huracanes. En: World Bank.2000. El impacto de los huracanes en la península de Yucatán y sus corredores biológicos. (Scientific unpublished report).

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1999. Decreto por el que se aprueban los Planes de Desarrollo Urbano de las localidades de X'calak-Mahahual del municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo, Tomo I; No. 7 Extraordinario, 5ª Época. Pp. 10-47
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Tomo I; No. 14; 6ª Época.
- Proyecto para la Conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2004 Manual para la evaluación rápida de la efectividad del manejo en áreas protegidas marinas de Mesoamérica. Documento Técnico No. 17. Belize City, Belice. 54 pp.
- R. Butler, “ The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources”, en Canadian Geographer, XXIV, núm. 1, 1980, pp.5-12.
- Romero, M., Rafael I., 1997. Dilemas del Turismo Ecológico en el Caribe Mexicano. Tenencia de la tierra y participación social en el Corredor turístico Costa Maya. Revista Mexicana del Caribe, Año 2., Num. 4, pp. 80-128.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar, 1991. Vegetación. En: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.) Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, Chetumal. pp. 31-48.
- SARH – CNA.1989. Sinopsis geohidrológica del suelo de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Chetumal, Quintana Roo, México, 43 pp.
- Universidad de Quintana Roo. 1998. “Informe del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya”. Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Universidad de Quintana Roo. 2001. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Fase I. Caracterización. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Wilson, E.M., 1980. Physical Geography of the Yucatán Peninsula. En Moseley, E. & Ferry, E. Yucatan a World Apart. The University of Alabama Press, USA.
- CONANP-SEMARNAT. Edición Septiembre 2004. Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.