


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0041/10/17.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, el número telefónico y correo electrónico personal de personas físicas, en página 14.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **57/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **10 de abril de 2018**.

***“Hotel See Sea”***



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)  
PROYECTO: HOTEL SEE SEA**

Promovente

Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.

Predio Rústico Lote 03, denominado BENQUE SOYA II, ubicado  
en Av. Malecón Mahahual, Localidad de Mahahual, Municipio  
Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.

**Octubre 2017**



## INDICE

<b>I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable de Estudio de Impacto Ambiental.....</b>	<b>1</b>
I.1 Proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.2.1 Colindancias .....	2
I.1.3 Tiempo de Vida útil del proyecto .....	2
I.1.4 Presentación de la Documentación Legal.....	2
I.2 Datos Generales del Promovente.....	3
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	3
I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal .....	3
I.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	3
I.3.1 Nombre o Razón Social.....	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	3
I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio.....	3
I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio.....	3
<b>II. Descripción del Proyecto .....</b>	<b>4</b>
II.1 Información general del Proyecto .....	4
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.....	5
II.1.2 Selección del Sitio .....	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	6
II.1.4 Inversión Requerida.....	9
II.1.5 Dimensiones del Proyecto .....	9
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto, y en sus colindancias.....	12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	12
II.1.8 Etapas de preparación del sitio y construcción .....	13
II.2 Características particulares del proyecto .....	14

II.2.1 Programa General de Trabajo .....	14
II.2.2 Preparación del Sitio.....	15
II.2.3 Actividades e instalaciones provisionales .....	16
II.2.4 Etapas de Construcción.....	17
II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento. ....	39
II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	40
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	40
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	40
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	41
<b>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y Ordenamientos Jurídicos aplicables .....</b>	<b>42</b>
III.1 Ordenamientos Ecológicos del Territorio .....	42
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. ....	42
III.2 Programas de Desarrollo Urbano .....	59
III.2.1 Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco .....	59
III.2.2 Programa de Desarrollo Urbano (PDU) de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	60
III.3 Decretos de Áreas Naturales Protegidas, y en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.....	63
III.4 Leyes y sus Reglamentos.....	63
III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) .	63
III.4.2 Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental .....	64
III.4.3 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPA).....	66
III.4.4 Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al proyecto.....	67
III.5 Normas Oficiales Mexicanas .....	68
III.5.1 NOM-022-SEMARNAT-2003 .....	68
III.5.2 Otras Normas aplicables al proyecto .....	69
<b>IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el área de influencia del proyecto .....</b>	<b>72</b>
IV.1 Delimitación del Área de Estudio.....	72

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental .....	73
IV.3 Paisaje .....	74
IV.4 Descripción de los Elementos Físicos donde se ubica el Sistema Ambiental del Proyecto denominado “Hotel See Sea” .....	74
IV.5 Elementos Físicos.....	76
IV.5.1 Geología.....	76
IV.5.2 Geomorfología.....	77
IV.5.3 Fisiografía .....	79
IV.5.4 Relieve y Pendiente Media .....	81
IV.5.5 Suelos .....	81
IV.5.6 Hidrología.....	83
IV.5.7 Clima .....	84
IV.6 Descripción de los Elementos Biológicos donde se ubica el Sistema Ambiental del Proyecto denominado “Hotel See Sea” .....	89
IV.6.1 Vegetación .....	89
IV.6.2 Fauna.....	97
IV.7 Características Particulares del Medio Físico y Biótico del Lote 14, Zona Federal Lagunar y Cuerpo de Agua Donde se Pretende el Desplante del Proyecto Denominado “Hotel See Sea” .....	100
IV.7.1 Medio Físico .....	100
IV.7.1.1 Clima .....	100
IV.7.1.2 Geología .....	101
IV.7.1.3 Fisiografía.....	101
IV.7.1.4 Hidrología.....	102
IV.7.1.5 Suelos .....	102
IV.7.2 Medio Biótico.....	104
IV.7.2.1 Vegetación del área de estudio .....	104
IV.7.2.2 Fauna .....	107
IV.8 Paisaje .....	107
IV.9 Medio Socio Cultural y Económico .....	107
IV.9.1 Demografía .....	108
IV.9.2 Migración.....	108
IV.9.3 Vivienda .....	108
IV.9.4 Vías de comunicación .....	108



IV.9.4.1 Vías de Acceso y Transporte Terrestre.....	108
IV.9.4.2 Vías de Acceso y Transporte Aéreo .....	109
IV.9.4.3 Vías de Acceso y Transporte Marítimo .....	109
IV.9.5 Salud y Seguridad Ocupacional.....	109
IV.9.6 Educación .....	109
IV.9.7 Grupos Étnicos .....	109
IV.9.8 Grupos Religiosos .....	110
IV.9.9 Reservas Territoriales para el Desarrollo Urbano .....	110
IV.9.10 Tipos de Organizaciones Sociales predominantes .....	110
IV.9.11 Economía de la Región .....	110
IV.10 Diagnóstico Ambiental .....	111
<b>V. Identificación de Cambios en el Entorno .....</b>	<b>112</b>
V.1 Medición de los Cambios en el Entorno y Valoración de los Impactos Generados durante las Fases anteriores a la Manifestación de Impacto Ambiental.....	112
V.2 Impactos generados en la actualidad .....	112
V.2.1 Impactos que serán generados con las obras y/o actividades faltantes .....	112
V.3 Metodología para identificar los Impactos Ambientales .....	112
V.4 Análisis y evaluación de Impactos generados .....	120
V.5 Matriz de Identificación de Impactos .....	123
V.5.1 Matriz de Valoración de Impactos .....	124
V.6 Análisis por subsistema .....	128
<b>VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de Impactos .....</b>	<b>131</b>
VI.1 Descripción de las Medidas o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental.....	131
VI.1.1 Etapa de Selección del Sitio.....	131
VI.1.2 Etapa de Preparación del Sitio .....	132
VI.1.3 Relleno y Nivelado .....	132
VI.1.4 Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos .....	133
VI.1.5 Calidad del Aire .....	133
VI.1.6 Ruido .....	134
VI.1.7 Instalación de Servicios de Apoyo.....	134
VI.1.8 Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos .....	135
VI.2 Fauna.....	136

VI.3 Etapa de Construcción del Sitio .....	136
VI.3.1 Ruido .....	136
VI.3.2 Calidad del Aire .....	137
VI.3.3 Calidad del Agua .....	137
VI.3.4 Acumulación de partículas de polvo y humo.....	137
VI.3.5 Ámbito paisajístico.....	138
VI.3.6 Residuos Sólidos y Líquidos.....	138
VI.3.7 Circulación vehicular y acarreo de material .....	139
VI.3.8 Salud Publica y Ocupacional .....	139
VI.4 Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto “Hotel See Sea” .....	140
VI.4.1 Operación de maquinaria y equipos .....	140
VI.4.2 Generación de Residuos Líquidos y Sólidos .....	141
VI.4.3 Calidad y Ahorro del Agua.....	142
VI.5 Impactos Residuales .....	142
VI.6 Impactos Acumulativos .....	142
VI.7 Supervisión de las medidas de mitigación.....	143
<b>VII. Pronósticos Ambientales y Evaluación de Alternativas .....</b>	<b>144</b>
VII.1 Pronósticos del escenario .....	144
VII.2 Programa de vigilancia ambiental .....	145
VII.3 Conclusiones .....	146
<b>VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos, Elementos Técnicos que sustentan la Información señalada en las Fracciones anteriores.....</b>	<b>144</b>
VIII.1 Bibliografía .....	144
VIII.2 Leyes, Programas, Planes y/u Ordenamientos .....	145

# ANEXOS



# DOCUMENTOS LEGALES

# ACTA CONSTITUTIVA

# COMPRA VENTA PREDIO



# PLANOS

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

### I.1. Proyecto

#### I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción y Operación del Hotel See Sea, Mahahual, Municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo.

#### I.1.2. Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado “Construcción y operación del Hotel See Sea” se encuentra ubicado en la avenida Malecón Mahahual Lte-03, Benquesoya II, en la Localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo, México. En la Figura I.1, se presenta la ubicación del predio del proyecto, y en la Tabla I.1, se presentan las coordenadas de ubicación (UTM) del predio donde se propone implementar el proyecto.



Figura I.1. Macrolocalización del predio del proyecto “See Sea Hotel”.

**Tabla I.1. Coordenadas de ubicación del predio del proyecto.**

Vértices	Coordenadas	
	X	Y
1	425847.69	2070262.81
2	425830.64	2070252.73
3	425816.96	2070269.51
4	425834.99	2070278.27

#### **I.1.2.1. Colindancias**

En la Tabla I.2 se presentan las colindancias y medidas del predio Lote-03, Benquesoya II, en el cual se propone implementar el proyecto “See Sea Hotel”.

**Tabla I.2. Medidas y Colindancias del predio del proyecto.**

Al Norte	Al Sur	Al Este	Al Oeste
En 20.00 metros con el Lote cero dos	En 21.65 metros con el Lote cero cuatro.	En 19.81 metros con Malecón Mahahual	En 20.05 metros con Predio Las Brisas

#### **I.1.3. Tiempo de Vida Útil del Proyecto**

El presente estudio ambiental es para que el proyecto tenga una vida útil de proyecto de 50 años, por lo que no se tiene prevista ninguna acción inmediata respecto al término de la misma. Se consideran acciones en cuanto a su mantenimiento con el fin de que la infraestructura y equipo se mantenga en óptimas condiciones y poder así extender la vida útil del Hotel See Sea.

#### **I.1.4. Presentación de la Documentación Legal**

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

- Copia del Acta Constitutiva de la Sociedad Cooperativa denominada “Playa Mahahual Entertainment.”, efectuada en el Estado de Yucatán, por Notario Público No. 11.
- Copia simple del Registro Federal de Contribuyentes de la Sociedad “Playa Mahahual Entertainment S. de R.L de CV.”
- Copia simple de la escritura pública a favor de propiedad a favor la persona moral “Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.
- Copia simple de la INE del apoderado legal el Sr. Manuel Alberto Armas Duarte.
- Copia simple de la cedula catastral, con clave 0145-001-0001-000003.
- Copia simple del impuesto predial a favor de Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.



- Copia simple de boleta de registro del acta constitutiva de la persona moral Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.

## **I.2. Datos Generales del Promovente**

### **I.2.1. Nombre o Razón Social**

Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.

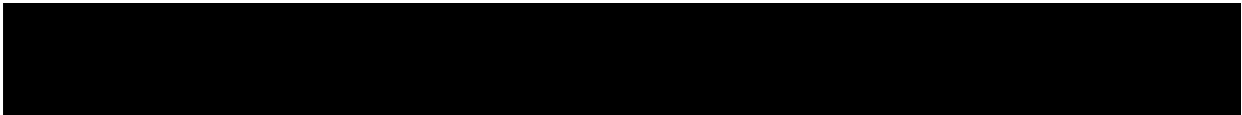
### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

PME 160527 M25

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

C. Manuel Alberto Armas Duarte (se anexa acta de nombramiento)

### **I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones**

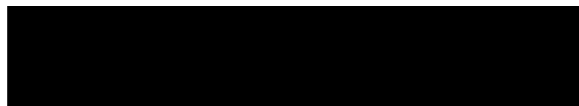


## **1.3. Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

### **1.3.1. Nombre o Razón Social**

Ing. Addy Natalia Sansores Ibarra

### **1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**



### **1.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio**

Ing. Addy Natalia Sansores Ibarra

### **1.3.4. Dirección del Responsable Técnico del Estudio**



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

El proyecto “See Sea Hotel”, se somete al Procedimiento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental de la Federación, en virtud de que la misma corresponde a una obra de infraestructura turística, que se pretende desarrollar en la zona costera de la localidad de Mahahual; aunque cabe precisar que el terreno se encuentra alejado a más de 50 metros lineales (desde el límite del predio, en dirección este) de la Zona Federal Marítimo Terrestre (Fig. II.1). El predio corresponde a un lote baldío que se encuentra desprovisto de cubierta vegetal, y por ende el desarrollo del proyecto, **no se requiere el cambio de uso de suelo de tipo forestal.**



Figura II.1. Localización del predio “See Sea Hotel” (Fuente: Google earth).

Como se indio en el párrafo anterior, el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto “See Sea Hotel”, forma parte de la zona costera de la localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 50-PDU Mahahual, cuya Política Ambiental es de “Aprovechamiento Sustentable” (Se presenta más información en el Capítulo III), y de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, el predio se encuentra dentro de la zona denominada Uso Mixto Costero, específicamente en la subclasificación Mixto Costero 2 (MC 2).

El predio según escritura pública Doscientos Noventa y Cuatro, Tomo LVI, Volumen D, de fecha 01 de Julio de 2016, es propiedad de **PLAYA MAHAHUAL ENTERTAINMENT S. de R.L. de C.V.**, y reporta legalmente una superficie de 433.64 m<sup>2</sup>, dentro del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, aunque en el levantamiento topográfico resultó ser menor y por tal motivo, el proyecto y su diseño tomo en cuenta la superficie del plano topográfico que es de 418.65 m<sup>2</sup>. El predio cuenta con Clave Catastral 0145-001-0001-000003.

La superficie que se aprovechará, será la correspondiente al 57% del terreno, la cual corresponde a 241.31m<sup>2</sup>. El proyecto se realizará en una sola fase de crecimiento, y se estima que el tiempo necesario para la preparación del sitio y la construcción del proyecto se alcanzará en un lapso de 12 meses. La construcción del hotel, tiene una vida útil, prácticamente ilimitada, si se conserva adecuadamente y no sufre accidentes, pero para propósitos prácticos, se le asignará una vida útil de 100 años, proporcionándole mantenimiento y reparaciones necesarias para prolongar de esta manera su vida útil.

Cabe decir, que la política de la empresa, consiste en poder desarrollar una obra sostenible, y que esté acorde con las políticas y criterios que se encuentran establecidos en los diferentes ordenamientos jurídicos de los tres niveles de gobierno, así como también sea congruente el programa de desarrollo urbano de la localidad de Mahahual.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto, corresponde a una **obra inmobiliaria nueva**, que comprenderá infraestructura para brindar servicio de hospedaje de calidad, misma que estará conformada por tres niveles, y con una altura máxima de 9 metros sobre nivel de banqueta (SNB).

El diseño del proyecto está pensado en ofrecer un atractivo natural a los visitantes, considerando el cuidado del entorno natural existente, que cuenta con algunas especies nativas. La densidad y distribución de las obras se pensó para tener un impacto mínimo en el entorno, independientemente de que ya se encuentra impactado, derivado de la presión antropogénica de la zona en la que se encuentra. Se pretende enriquecer el predio actual ofreciendo al visitante de un paisaje propio de la playa caribeña.

Por otra parte la situación actual de la zona en donde se encuentra el predio favorece la creación de construcciones para servicios turísticos por ubicarse en la Zona Turística de la costa de Mahahual.

El Proyecto denominado “See Sea Hotel”, se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII, IX, X así como incisos O), Q), R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental.

### II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio del proyecto, fueron considerados diversos aspectos, como:

1. Los usos actuales y permitidos en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto “See Sea Hotel”, mismos que se encuentran establecidos en los

ordenamientos legales aplicables, como es el caso del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco vigente y publicada su última modificación el 20 de Junio de 2014, en el que se especifica, el tipo de zona urbana a la cual pertenece el predio de interés, misma que corresponde a la Zona de uso de suelo Mixto Costero 2 (MC 2), y en la que está permitido el desarrollo de actividades comerciales (turísticas). En el capítulo III se ofrecen más detalles que profundizan propuestas de cumplimiento.

2. La existencia de infraestructura, como son vialidades, líneas de transmisión eléctrica, sistema de alcantarillado, así como líneas de abastecimiento de agua potable.
3. La política de desarrollo económico que el gobierno de Quintana Roo, y de manera particular se realiza en la Costa Maya.
4. La presencia de sitios de atractivo para los turistas como es la cercanía del Área Natural Protegida “Banco El Chinchorro”, el Parque Nacional “Arrecifes de Xcalak”, así como la Laguna Bacalar, entre otros.

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

El área donde se pretende desarrollar el proyecto “Hotel See Sea” se encuentra en el predio rústico Lote tres, denominado BENQUE SOYA II, ubicado en la Localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. En la Figura II.2 se presenta la ubicación aproximada del predio. En la Tabla II.1, se presenta el cuadro de construcción con las coordenadas en formato UTM de los vértices del polígono del predio.

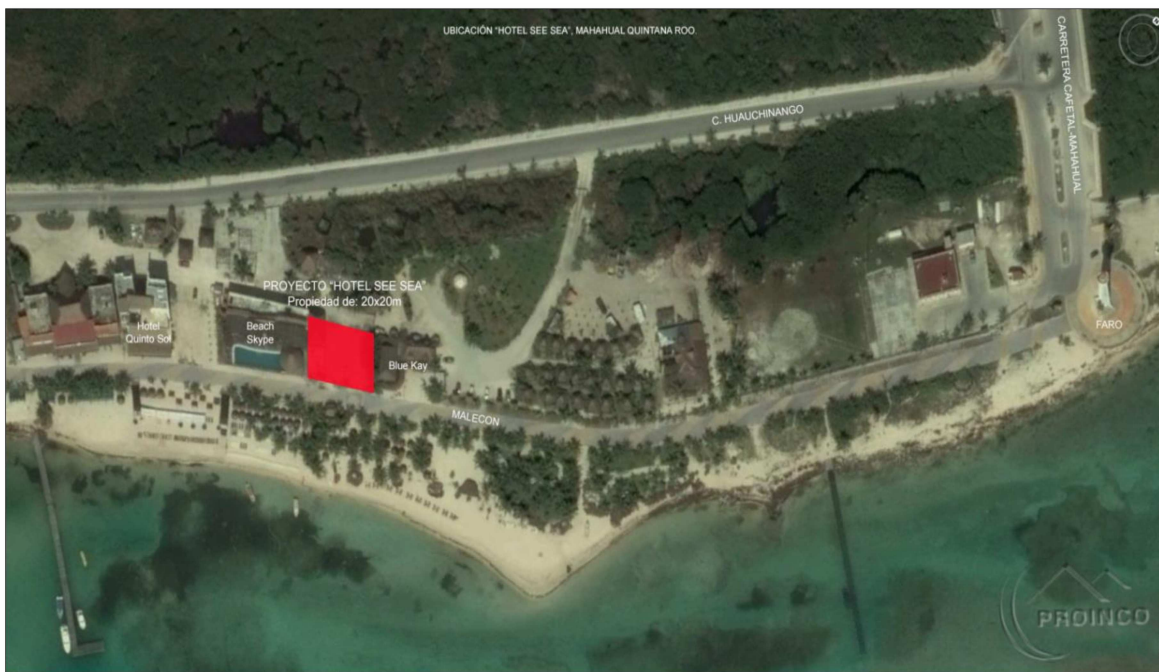


Figura II.2 Ubicación del predio del proyecto Hotel See Sea. (Fuente: Google Earth)

Tabla II.1. Cuadro de construcción del polígono del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,070,262.8194	425,847.6973
1	2	S 59°24'17.23" W	19.81	2	2,070,252.7365	425,830.6448
2	3	N 39°11'25.45" W	21.65	3	2,070,269.5175	425,816.9633
3	4	N 64°06'39.51" E	20.05	4	2,070,278.2708	425,834.9987
4	1	S 39°24'53.36" E	20.00	1	2,070,262.8194	425,847.6973

En la Figura II.3, se presenta la imagen del plano topográfico del predio Lote Tres BENQUE SOYA II, en el cual se propone implementar el proyecto "Hotel See Sea". Cabe señalar que en la imagen se pueden observar los vértices del dicho polígono.

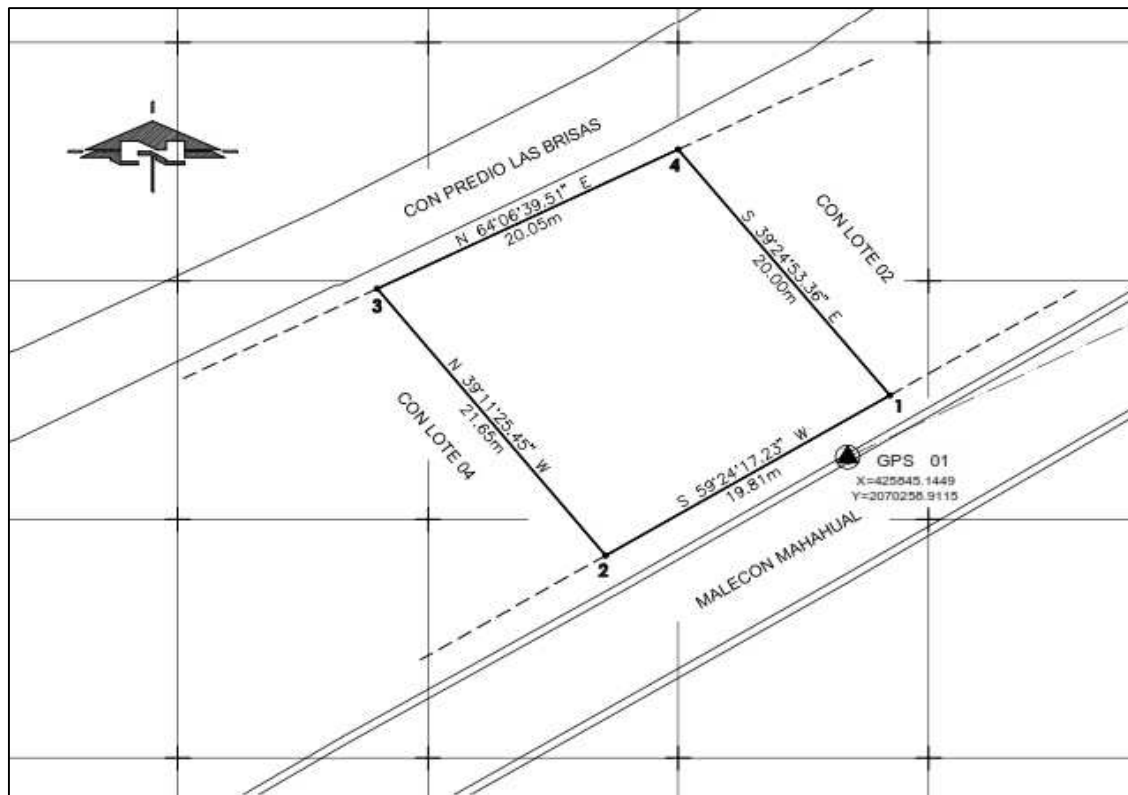


Figura II.3 Plano topográfico del predio Lote 3 denominado BENQUE SOYA II.

### Límites y colindancias

El predio del proyecto, se ubica en la costera de la Localidad de Mahahual, que es parte del Municipio de Othón P. Blanco. El terreno donde se pretende realizar el proyecto, corresponde a la franja costera que se encuentra urbanizada, misma que se puede



localizar en la sección sureste de la citada localidad. Las medidas y colindancias del sitio del proyecto (de acuerdo al levantamiento topográfico), se indican en la Tabla II.2.

**Tabla II.2. Medidas y colindancias del predio del proyecto.**

Orientación	Dimensión (m)	Sitio con que colinda
Norte	20.00	Lote 02
Sur	21.65	Lote 04
Este	19.81	Malecon Mahahual
Oeste	20.05	Predio Las Brisas (Anteriormente Terrenos Nacioales)

A continuación en las Figuras II.4 a la II.7, se presentan imágenes de los sitios que colindan con el predio del proyecto "Hotel See Sea". Como se podrá observar, alrededor del predio, actualmente se presentan diversas edificaciones e infraestructura, lo anterior debido a que el predio se encuentra inmerso en la zona costera de la Localidad de Mahahual.



**Figuras II.4 - II.7. Imágenes de los predios y actividades que se realizan alrededor del predio propuesto para la implementación del proyecto.**

Como se puede observar, el predio forma parte de un cordón que se extiende a lo largo de la zona cercana a la costa (más de 70 metros lineales), donde existen varios desarrollos turísticos, y algunas casas habitación.

Es preciso reiterar, que si bien el predio que nos ocupa forma parte del Ecosistema Costero, el mismo no se ubica o colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), ya que la ZOFEMAT se ubica a más de 50 metros de distancia hacia el Este del predio, y que en virtud de la ubicación del predio, se espera que las obras, y actividades que involucra el desarrollo del proyecto, no incidan en la ZOFEMAT.

#### II.1.4 Inversión requerida

La inversión es estimada de conformidad con los presupuestos y cotizaciones entregados por los representantes de la sociedad, se presentan en la Tabla II.3.

**Tabla II.3. Conceptos de inversión para la implementación del proyecto.**

Concepto	Inversión (\$)
Construcción de infraestructura	\$50,000,000.00
Medidas de Mitigación	\$150,000.00
Costos de operación (Mantenimiento)	\$3,000,000.00
<b>Total</b>	<b>\$53,150,000.00</b>

Derivado de lo descrito en la tabla anterior, se ha calculado que la inversión necesaria para la construcción y operación del proyecto “Hotel See Sea”, será de **\$53,150,000.00** (Cincuenta y Tres Millones Ciento Cincuenta Mil pesos 00/100 M.N.).

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie disponible total del predio, según levantamiento topográfico equivale a 418.65 m<sup>2</sup>, que corresponde al 100 por ciento del predio.

Con respecto a la superficie total de construcción alcanzará los 733.93 m<sup>2</sup> y estará constituida por tres niveles sobre nivel de banquetta que alcanzarán 9 metros de altura SNB, es decir tendrá un C.U.S. menor a 2. En la Tabla II.4, se muestra la distribución de áreas de acuerdo a su superficie.

**Tabla II.4. Distribución de las áreas del proyecto.**

Descripción	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO</b>	<b>418.65</b>	<b>100</b>
Superficie de desplante	241.31	57
Superficie permeable y libre de construcciones	177.34	43
<b>SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>733.93</b>	<b>100</b>
Primer Nivel	241.31	32.88
Segundo Nivel	251.31	34.24
Tercer Nivel	241.31	32.88

El predio del proyecto tiene una superficie de 418.65 m<sup>2</sup>, del cual se pretende utilizar en su planta baja 241.31 m<sup>2</sup> para la construcción de las estructuras que representan un 57%, de la superficie total del predio, el segundo nivel ocupara 251.31m<sup>2</sup> y el tercer nivel 241.31m<sup>2</sup>. En la siguiente tabla se presenta la distribución del área a ocupar para cada estructura que conforma este proyecto (Tabla II.5).

**Tabla II.5. Distribución del área del predio para la construcción del proyecto.**

Concepto		Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)
PLANTA BAJA	<b>Obra Techada</b>		
	Bodega	20	4.78
	Baño 1	8	1.91
	Lavandería	16	3.82
	Recepción	43	10.27
	Oficina	14	3.34
	Baños 2 y 3	18.9	4.51
	Lote Comercial	54	12.90
	<b>Subtotal Obra Techada</b>	<b>173.9</b>	<b>41.54</b>
	<b>Obra No Techada</b>		
	Andadores y Pasillos	67.41	16.10
	<b>Superficie sin Obra</b>		
	Area Jardinada	177.34	42.36
	<b>Superficie Total del Predio</b>	<b>418.65</b>	<b>100.00</b>
PRIMER PISO	<b>Obra Techada</b>		
	Habitación 1	24	No Aplica
	Habitación 2	18	
	Habitación 3	17	
	Habitación 4	18	
	Habitación 5	24	
	<b>Subtotal Obra Techada</b>	<b>101</b>	
	<b>Obra No Techada</b>		
	Andadores y Pasillos	<b>150.31</b>	N/A
SEGUNDO PISO	<b>Obra Techada</b>		
	Habitación 6	24	No aplica
	Habitación 7	18	
	Habitación 8	17	
	Habitación 9	18	
	Habitación 10	24	
	<b>Subtotal Obra Techada</b>	<b>101</b>	
	<b>Obra No Techada</b>		
	Andadores y Pasillos	<b>140.31</b>	N/A



En la figura II.8 se presenta el plano de conjunto en el cual se puede apreciar la forma en la cual serán distribuidas las obras en la superficie del proyecto, y en la figura II.9, se presenta la fachada principal del "Hotel See Sea".



Figura II.8. Plano de Conjunto del proyecto.

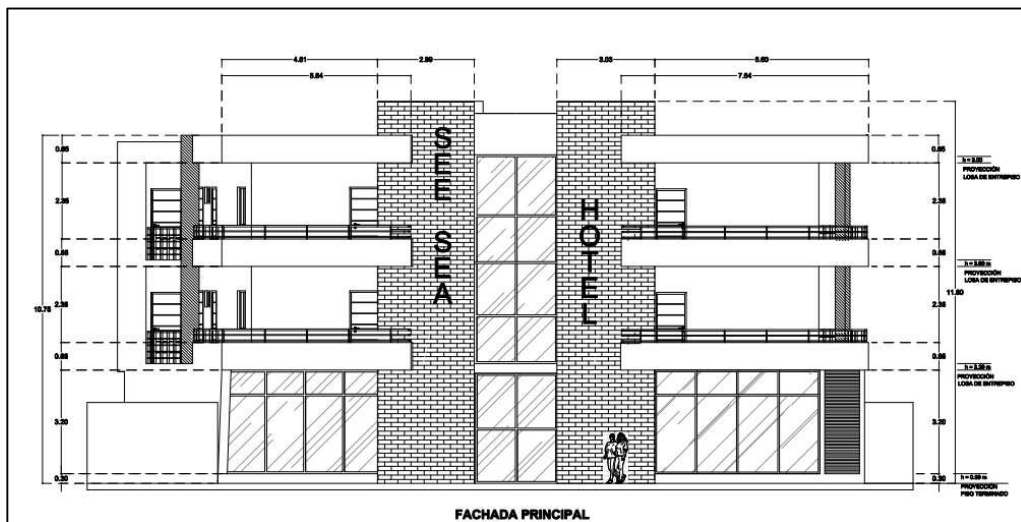


Imagen II.9. Fachada principal del Proyecto "Hotel See Sea".

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

El predio de interés, actualmente es un terreno baldío. De acuerdo a la ubicación, se tiene que el mismo, forma parte del ecosistema costero, aunque, no está en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), ni colinda con ella. Es importante decir que se trata de un sitio rodeado de terrenos que han sido modificados ambientalmente, y que presentan edificaciones, mismas que han producido efectos como la pérdida total de vegetación natural.

El predio forma parte de la zona llamada “Costa Maya”, cuyo uso principal es el turismo y la política aplicable que ha determinado la autoridad local del Municipio de Othón P. Blanco (tal y como se explicará con mayor rigor en el capítulo tercero del presente estudio), corresponde al desarrollo de la actividad turística y recreativa.

El sitio no forma parte de ningún cuerpo de agua dulce o estuarino, aunque, el predio está sujeto al comportamiento de los eventos meteorológicos (normales y extraordinarios) que ocurren en la zona marina de Mahahual, que inicia a unos 50 m hacia el este. Cabe decir que al oeste del predio a una distancia aproximada de 100 m del sitio del proyecto (separada por una vialidad pavimentada), se encuentra una zona que por su topografía, corresponde a una zona inundable y que presenta cubierta de vegetación de manglar muy perturbado. El predio de interés para el desarrollo del proyecto, ha perdido su conectividad hidrológica con el mar o con otra zona inundable, en virtud de la presencia de diversas vialidades y construcciones que se encuentran colindando con el sitio del proyecto, cabe reiterar que la zona de manglar, no colinda con el sitio del proyecto, ya que como se mencionó, el sitio del proyecto carece totalmente de vegetación y el mismo está compactado por el paso de personas y automóviles que se aparcan o transitan en dicho sitio.

Dentro del predio del proyecto, no se realiza actividad productiva alguna, ya que en principio el sitio carece de elementos naturales, y en la zona costera inmediata no se observa la realización de actividades pesqueras o productivas, las que se alcanzan a percibir en la zona de influencia, corresponden a actividades de turismo para el disfrute de la zona, así como para la navegación -ya que a menos de 60 m de distancia se observa la presencia de un muelle que permite el acceso de yates de pequeño calado.

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

La zona de influencia del predio, cuenta con infraestructura básica para el funcionamiento de los hoteles, casas de descanso y muelles existentes, como son redes de agua potable, electricidad y sistema de alcantarillado. Lo que significa, que para la construcción y entrada en operación de la obra que nos ocupa, no se requiere habilitar más servicios, sino, solo llevar a cabo conexiones, con a) la red eléctrica, b) la red de agua potable, c) la red de alcantarillado, y d) telefonía.

En las Figuras II.10 y II.11, se presentan imágenes de accesos y servicios disponibles en el área donde se encuentra el predio del proyecto.



**Figuras II.10 y II.11. Accesos y servicios disponibles en la zona de influencia del proyecto.**

### **II.1.8 Etapas de preparación del sitio y construcción**

Para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y la construcción se requieren los siguientes servicios:

- Almacenamiento temporal, para materiales de la construcción así como para el resguardo de equipo y maquinaria.
- Alojamiento y servicios de oficina para los responsables de obra
- Abastecimiento de agua cruda y agua potable.
- Suministro de energía eléctrica mediante una acometida eléctrica.
- Dotación de baños portátiles (1 baño a razón de 10 trabajadores).
- Servicio de recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos que se generen por las excavaciones así como por los que se deriven de la construcción.

Enseguida, serán descritas en forma breve, la manera en que se obtendrán los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto.

#### **Oficina temporal y almacén**

Dentro del predio, se establecerá una oficina móvil, que permitirá el trabajo de coordinación del Director Responsable de Obra (DRO), asimismo, se habilitará un almacén temporal que servirá para alojar el equipo y algunos materiales para la construcción de la obra. Dichas instalaciones contarán con servicios de electricidad, teléfono, agua y sanitario; dentro del sitio del proyecto se tendrán instalaciones para el almacenamiento temporal de residuos sólidos que se generen y se mantendrá el orden a través de reglas de para los trabajadores que aseguren la protección civil y la protección al ambiente. (mismas que serán explicadas a través de las medidas indicadas en el capítulo VI de la presente MIA).

### **Suministro de Agua Potable**

El suministro de agua potable, para el personal será a través de la adquisición de garrafrones de agua potable, misma que será servida a los trabajadores.

### **Abastecimiento de Agua Cruda**

El suministro de agua cruda se realizará a través de la adquisición de pipas, que permitirán principalmente, el riego por aspersión de la zona, cuyo fin será evitar la generación de polvo. El promovente no realizará preparaciones de mezclas en el sitio para la cimentación o la construcción, ya que se adquirirán las premezcladoras de cemento (ollas de cemento) a efecto de evitar en lo posible colados o caídas de dicho material.

### **Baños Portátiles**

Se proporcionarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 personas. Así, se arrendarán cabinas sanitarias, con alguna empresa que cuente con las autorizaciones necesarias para garantizar la limpieza, traslado, manejo y tratamiento de desechos sanitarios, cuyas prácticas garanticen el manejo adecuado de estos desechos para evitar daños al ambiente o de salud.

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

El “Hotel See Sea” tiene como uno de sus propósitos dar un servicio de calidad a sus huéspedes y usuarios, por lo que se proyecta la construcción de sus habitaciones, locales, áreas de esparcimiento y de oficinas con forme a un estudio previo de diseño el cual se encuentra ubicado en Mahahual, en el Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Para el desarrollo del proyecto se consideran tres etapas, que son: preparación del sitio, construcción y finalmente operación y mantenimiento. En general la preparación del sitio consiste en el marcaje y recuperación de la vegetación del predio para reubicarla dentro del mismo sitio. Posteriormente la construcción consistirá en el levantamiento de toda la infraestructura. La operación y mantenimiento consistirá en el alojamiento de huéspedes y actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones. En los siguientes apartados se presentan con detalle las actividades a desarrollar en cada etapa.

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

Las etapas de preparación de sitio y construcción se espera que duren alrededor de un año, a partir del cual, una vez concluida la construcción, entrarán las etapas de operación y mantenimiento, mismas que tendrán una vigencia de desarrollo esperado mayor a 50 años con el debido mantenimiento.

En el siguiente diagrama se presenta el Programa de Trabajo para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas; así como las actividades de cada etapa, indicando además el tiempo estimado para su ejecución dividiendo el periodo del primer año en

bimestres para las actividades de preparación de sitio y construcción; en tanto que a partir del segundo año se ponen los dos primeros bimestres y hasta el año 50.

**Tabla II.6. Programa de trabajo de las actividades del proyecto.**

PERÍODO: Años	1						2 – 50			
Bimestres	1	2	3	4	5	6	7	8	...	300
<b>ETAPA / ACTIVIDAD</b>										
<b>PREPARACIÓN DE SITIO</b>										
Limpieza del terreno.	✓									
Despalme.	✓									
Trazo y Nivelación	✓									
<b>CONSTRUCCIÓN</b>										
Perforación e hincado de pilotes	✓	✓								
Cimentación de obras del proyecto	✓	✓								
Trabajos de albañilería y carpintería		✓	✓	✓	✓					
Acabados y exteriores			✓	✓	✓					
Instalación hidrosanitaria				✓	✓	✓				
Instalación eléctrica				✓	✓	✓				
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>										
Hospedaje							✓	✓	✓	✓
Cocina-Comedor							✓	✓	✓	✓
Ama de llaves / lavandería							✓	✓	✓	✓
Mantenimiento preventivo y correctivo							✓	✓	✓	✓
Jardinería							✓	✓	✓	✓

Para el desarrollo del proyecto, particularmente la obra (preparación del sitio y construcción), se estima que se requerirán alrededor de 40 personas, entre contratistas (temporales) y personal de obra, el número se presenta como aproximado porque la cantidad de personal temporal puede variar según se requiera. En las siguientes secciones se describe a detalle las actividades contempladas dentro de cada Etapa del proyecto.

## II.2.2 Preparación del sitio

Las actividades que se requieren para el desarrollo de la obra que se evalúan son las siguientes:

- Limpieza del terreno
- Despalme
- Trazo y nivelación

### Limpieza del terreno

El terreno seleccionado para el desarrollo del proyecto prácticamente está desocupado, aunque el mismo suele presentar residuos sólidos, que son arrojados por los habitantes y transeúntes.



## Despalme

El despalme, consistirá en retirar la capa superficial (llamado horizonte de suelo orgánico), que por sus características puede contener semillas o materia orgánica, que no es adecuada para la realización de la obra civil. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II. El espesor de la capa a despalmar será de 20 cm.

Los trabajos despalme, se ejecutarán con maquinaria como es una mano de chango o retroexcavadora, el material de despalme se acopiará en un área que no obstaculice a los trabajos de obra. Dicho material puede ser almacenado de manera temporal para su posterior mejoramiento y reutilización en actividades de jardinería. El objetivo del despalme es eliminar tierra vegetal, que pueda alterar a la construcción.

## Trazo y nivelación

Consiste en la marcación de referencias arquitectónicas, que faciliten la realización de los trabajos de excavaciones y las protecciones a los terrenos colindantes así como en los taludes verticales que colindan con la vía comunitaria. Una vez hecho el trazo, se procederá a establecer puntos de referencia (niveles) para terracear y conformar la superficie de despalme. Se requiere equipo para compactación y para nivelaciones.

### II.2.3 Actividades e instalaciones provisionales

Las obras y actividades provisionales que se requieren, consisten en establecer una oficina temporal, cercado del predio con tapiales para resguardo de la maquinaria y del equipo, así como para la delimitación de áreas de trabajo.

Tanto en las oficinas como dentro del predio, se deberán establecer recipientes para almacenar residuos de oficina, residuos domésticos que resulten, por el consumo de alimentos, y otros que se puedan derivar de los trabajos de construcción, será preciso establecer algún contenedor que permita almacenar material producto de las excavaciones, para que el mismo pueda ser reutilizado en los rellenos y para que el excedente sea recolectado por una empresa especializada en el manejo de restos de construcción, misma que, realizará el transporte, traslado y disposición final.

**Tabla II.7. Personal requerido en las diferentes etapas del proyecto.**

Actividad	No. de Trabajadores	No. cabinas sanitarias
Excavaciones	20	2
Colado de pilotes	20	2
Armado y colado de contrarabes	30	2
Erección de superestructura	30	2
Acabado y equipamiento	20	2

## II.2.4 Etapa de Construcción

Las actividades que formarán parte de la construcción corresponden a:

- Excavación
- Cimentación
- Estructura y super Estructura
- Albañilería
- Acabados
- Instalación hidrosanitaria
- Instalación eléctrica
- Carpintería,
- Herrería y aluminio
- Limpiezas
- Obras Exteriores

### Excavación

Se realizará en el área de desplante en una superficie de  $241.31\text{m}^2$ , se usará retroexcavadora, hasta una profundidad de 3.90 m Bajo del Nivel Banqueta (BNB), durante las trabajos de excavación se extraerá  $830.25\text{ m}^3$ , de dicho material se estima que se podrá reaprovechar para el relleno un 75 % y de esta forma se producirán  $207.56\text{ m}^3$  de materiales sobrantes, que deberán llevarse a un sitio de tiro. Este material se producirá en un lapso de dos meses y una semana.

Durante la excavación, será preciso realizar una protección a los taludes de los terrenos colindantes a fin de evitar su desestabilización y derrumbes, de esta forma se aplica un repellado de cemento arena, reforzado con tela de gallinero (ver plano estructural).

### Cimentación y Relleno

La cimentación consistirá en el establecimiento de las estructuras que recibirán todo el peso de la construcción, en el caso que nos ocupa; se espera el establecimiento de pilotes de punta (que corresponde a una estructura de concreto armado que se hincan hasta el fondo de suelo, hasta encontrar un sustrato firme), los pilotes se deberán desplantar en el estrato de roca sana que se localice por debajo del material compuesto y el estrato de arena (mismo que se localizó de forma superficial en el sitio del proyecto), la cimentación será desplantada sobre un mismo tipo de material, cabe decir que el hincado de pilotes se realizará donde haya mayor fatiga o peso de la construcción

El uso del sistema de pilotes, permitirá el flujo horizontal del agua, a través del subsuelo, es decir facilitará el intercambio de agua de mar con los aportes de agua pluvial.

Posterior al hincado de pilotes, se construye una plantilla de concreto pobre para poder desplantar la losa de cimentación, la cual, estará constituida por concreto armado. La losa de cimentación tendrá 20 cm de altura, y estará rigidizada por contratraveses, en esta etapa inicia la superestructura y una vez que se termina el establecimiento de castillos y columnas se realiza el relleno del terreno, mismo, que estará compactado hasta un nivel de compactación de 95 % Proctor. El relleno es la etapa en la que reutiliza en material

que se derive de la excavación y el mismo se mejora con Sascab (se calcula un volumen de 207.56 m<sup>3</sup>), y será necesario el uso de agua cruda para asegurar la compactación.

Cabe hacer mención, que antes de rellenar para obtener la cimentación, se llevarán al termino, los trabajos de las instalaciones básicas tales como hidráulica, eléctrica, sanitaria y las especiales (incluyendo los equipos sustentables) así como construcción de almacenes o cisternas de agua, mismos que estarán determinados por proyecto ejecutivo (ver Plano de Instalaciones).

### **Estructura y superestructura**

Posterior, a los trabajos de cimentación, se establecerá la estructura y superestructura del proyecto. Se establecerán losas de concreto armado de 10 cm de espesor, con una resistencia de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , mismas que estarán apoyadas sobre muros de carga o trabes de concreto armado donde no se encuentren los muros de carga. Asimismo, se lleva a cabo la construcción de la escalera, que estará conformada por muros de concreto armado, rampa de concreto y escalones forjados con concreto armado.

Se establecerá un espacio que podrá alojar un cubo de elevador, que puede construirse e instalarse solo en caso de que el mismo resulte necesario, cabe decir que este espacio se consideró para cumplir con la normatividad urbana aplicable a la zona (que se comenta en el capítulo III).

### **Albañilería y acabados**

En esta etapa, se llevarán a cabo las construcciones de muros, aplanados de mezcla, firmes de concreto, construcción de barda perimetral, construcción de vanos, colocación de pisos de loseta, así como la aplicación de concretos, yesos, terminación de plafones, aplanados, instalaciones de losetas y de azulejos, estas actividades se pueden hacer de manera paralela a las instalaciones de gas, hidrosanitarias, eléctricas, entre otras.

Los muros serán a base de tabique rojo recocido, el acabado será en base al aplanado de mezcla, con terminado fino y esquinas boleadas tipo mediterráneo para que sea acorde a las característica del paisaje de la zona, permitiendo establecer cubiertas o terminado en palma, en las zonas húmedas se colocarán azulejos en muros, piso y plafones, asimismo se llevan a cabo, la colocación de pisos y zoclos, aplicaciones de pintura, y pisos de madera industrializada.

### **Instalaciones hidrosanitarias**

Este hotel cuenta con una planta baja y dos niveles de habitaciones, así como una recepción, tres locales comerciales, oficinas administrativas, habitaciones, pasillos, sanitarios y áreas comunes.

### **Sistema de drenajes**

Para este proyecto en el interior del “Hotel See Sea”, se proyectó una red de aguas grises y una de aguas negras juntas ya que al salir del interior del edificio se juntarán para enviarse a la planta de tratamiento de aguas residuales más cercana.



La descarga de las aguas negras será básicamente la de los sanitarios. Adicionalmente el resto de los servicios, los cuales son el drenaje en los equipos de aire acondicionado y minisplits. El gasto máximo instantáneo de agua negra se determina con el método de Hunter, calculando las tuberías con la fórmula de Manning.

### **Aguas pluviales**

Los gastos pluviales se calcularon tomando como base una precipitación de diseño en base las isoyetas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes resultando una intensidad de 220 mm/hr.

### **Almacenamiento de agua**

El almacenamiento del agua potable se llevará a cabo en cisterna; considerando el consumo de los servicios del edificio; la parte que debe ser para sistema contraincendios no se considera ya que se decidió colocar extintores adecuados en el interior.

Se considera también 2 días de autonomía en caso de fenómenos hidro meteorológicos muy comunes en esta zona del país, de tal manera que se opere al 100% el edificio.

### **Equipo de bombeo**

A partir del cuarto de máquinas general y utilizando un equipo hidroneumático de bombeo, se alimentarán los servicios del edificio con agua potable de la cisterna.

El equipo de bombeo consta de 2 bombas idénticas, para manejar cada una el 100% del gasto máximo instantáneo, considerando un 40% más para garantizar la eficiencia del sistema.

Las bombas estarán conectadas a un tanque hidroneumático precargado de 85 galones, construido de fibra de vidrio con una cubierta de membrana intercambiable. La alimentación a los módulos de w.c. será con agua potable.

### **Abastecimiento de agua**

El abastecimiento de agua potable lo será por el responsable de este vital líquido CAPA. Los gastos de diseño se obtuvieron con el método de probabilística de Hunter que asigna unidades mueble a cada tipo de salida y permite determinar el gasto máximo instantáneo dependiendo del uso simultáneo probable en la instalación.

Se utilizarán muebles de bajo consumo y dispositivos ahorradores en llaves: Los excusados tendrán un consumo de 4.8 litros por descarga y las llaves economizadoras tendrán un gasto de 6 litros por descarga, aproximadamente.

### **Instalación hidráulica.**

Almacenamiento de agua potable.

Volumen de la cisterna.

En el cálculo del volumen, se considera lo siguiente:

Área de Hotel 1440 m<sup>2</sup>.

Considerando 6.00 lts. por m<sup>2</sup> se obtiene:

Volumen día 1260.00 m<sup>2</sup> x 6.00 lts. = 7560.00 lts. se considera una reserva de 2 días (según manual de huracanes), da un total de 15,120.00 lts. Para el consumo de servicios del Hotel.

Se considera usuarios en una hora en el edificio de 95 personas. Se toma que para población flotante dar 80 lt/hab/día (según MAPAS de la CONAGUA) Esto es 7600.00 lts (según manual de huracanes) se considera 2 días, por tanto se necesita 15,200 t de agua. De acuerdo a lo anterior, la capacidad total de la cisterna será de 16.00 m<sup>3</sup>.

**Se calculó por método de áreas y por dotación de visitantes, por protección se tomara el dato mayor para el cálculo correspondiente.**

#### **Diámetro de la toma.**

Gastos:

Medio diario 15200 / 86400 ) = 0.17 lps.

Máximo diario 1.2 x 0.17 = .21 lps.

q máximo horario 0.21 x 1.5 = .31 lps.

Diámetro de la toma de la formula  $d = 4 Q / \pi v$

Se calcula para el gasto máximo diario, considerando una velocidad de 1.5 m/s

$d = 4 \times .31 \text{ lps} / 3.1416 \times 1.5 \text{ m/s}$

$d = 1.26 / 4.71 = .26 \text{ l/m}$  (se multiplica m<sup>3</sup>/1000) para eliminar lts y queda m<sup>2</sup>

$d = \sqrt{0.00026 \text{ m}^2}$

$d = .016 \text{ m}$ ; (como 1 mt tiene 1000 mm por tanto el diámetro de la toma será de 16 mm.

#### **Gasto Máximo del Hotel.**

Para calcular el gasto máximo de agua potable en los servicios del Hotel, se considera el consumo en unidades de gasto.

**Tabla II.8. Consumos por unidades de gasto.**

PARA CASAS Y EDIFICIOS		ESCUELAS, OFICINAS, RESTAURANTES ETC	
CONCEPTO	VALORES	CONCEPTO	VALORES
Lavatorio	1	Lavatorio	2
Lavatorio de cocina	2	Lavatorio de cocina	4
Tina	2	Urinario con tanque	3
Ducha	2	Inodoro	5
Inodoro	3	Ducha	4
Baño completo con inodoro	6		
Medio baño	3		

**Tabla II.9. Resultado de los valores a utilizar.**

EDIFICIO	CANTIDAD	VALORES	SUBTOTAL DE VALORES
WC	30	5	150
MINGITORIOS	2	3	6
LAVABOS	29	2	58
FREGADEROS	0	4	0
REGADERAS	25	4	100
		<b>TOTAL</b>	<b>314</b>

### **Total 314 valores**

Total de unidades de gasto en la hotel 314 ug.

De acuerdo a la fórmula Hunter: Gasto = 2.85 l.p.s.

Diámetro del tubo de alimentación seleccionado 32 mm.

Velocidad.  $v = 1.385$  m/seg.

Perdida de carga en la tubería  $h_f = 2.89$  m / 100 m.

Por lo que el diámetro mínimo principal de alimentación al edificio, desde la descarga del equipo hidroneumático es de 32 mm.

Carga de succión 1.5 m.

Estática 0.0 m.

Operación 2.0 m.

$H_f \text{ tramo} = 75 \times 0.028 = 2.0$  m.c.a.

Carga dinámica total = 10 m.c.a.

$h.d.t \ 1 = 10$  m.c.a. = 32.80 pies al arranque

Diferencial de presión = 10.0 m.c.a. = 32.808 pies

$h.d.t. \ 2 = 15.66$  m.c.a. = 65.58 pies al paro.

Considerando el gasto al 80 % se obtiene:

Gasto de proyecto 2.85 l.p.s. (gasto totalmente eficiente) en este caso se toma una eficiencia de 80 % Hunter 2.28 l.p.s. = 36.2 g.p.m.

### **Equipo hidroneumático dúplex (succión positiva)**

2 tanques verticales mod. PS85-T52 (322 lts - 85 gal) sistema dac (diafragma de acción controlada) mca. evans o similar en calidad y características, 2 motobombas eléctricas de 1hp 220/440 mca. evans mod. 5hme0200a succión 1 1/2" descarga 1 1/4".

## Instalación Sanitario

### Descripción del sistema:

Los drenajes serán unidas negras y grises, las pluviales se harán llegar a pozos secos.

### Aguas negras y grasas:

Los gastos de aguas negras se calculan con el método de Hunter.

Tabla II.10. Gasto de aguas negras con el método de Hunter.

VALORES	
CONCEPTO	VALORES
Coladera en piso	3
Excusado de fluxómetro	8
Lavabo	2
Mingitorio	4
Tarja	3
Lavamanos	2
Salidas minisplit	1
Excusados de tanque	5

Tabla II.11. Gasto de aguas negras de acuerdo a las salidas del hotel.

EDIFICIO	CANTIDAD	VALORES	SUBTOTAL DE VALORES
WC	30	8	240
MINGITORIOS	2	4	8
LAVABOS	29	2	58
FREGADEROS	0	3	0
REGADERAS	25	3	75
		<b>TOTAL</b>	<b>381</b>

**Total 381 u.g.**

Total de unidades de gasto en la hotel 381 ug.

Total de unidades de descarga en el edificio 381 u.d. por Hunter se tiene un gasto de 2.85 l.p.s.

Si consideramos un diámetro mínimo de 101 mm. y con una pendiente del 1.5 % se tienen los siguientes valores:

Coeficiente de fricción  $n = 0.012$

Radio hidráulico  $(rh)^{2/3} = (0.10/4)^{2/3} = 0.025 \text{ m}$

$$(rh)^{\frac{2}{3}} = (D \text{ (mts)}/4) \text{ elevar } 2/3$$

Area hidráulica  $a = (\pi/4) \times d^2 = 0.7854 \times 0.0125^2 = 0.0098 \text{ m}^2$

Pendiente hidráulica mínima en el tubo  $s = 0.015 = 1.5\%$

Con esta pendiente se tiene una velocidad de:

$$V = (1/C.F) \times C.F^{2/3} \times \text{pendiente}^{1/2}$$

$v = (1/0.012) \times (0.012)^{2/3} \times (0.0098)^{1/2} = 1.143 \text{ m/seg.}$

Y un gasto a tubo lleno de:

$$Qt = \text{área hidráulica} \times \text{velocidad}$$

$Qt = 0.0098 \times 1.143 = 0.0112 \text{ m}^3/\text{seg.}$

$= 11.22 \text{ l.p.s.}$

Comparando el gasto de descarga  $qd$ . de 5.63 l.p.s. con el gasto del tubo de 150 mm. De diámetro  $qt$ . = 11.22 l.p.s. se observa que:

$Qd. < Qt$  ;  $5.63 < 11.22$  y  $Qd = 0.278 Qt$ , por lo que el tubo funciona al 27.8% de su Capacidad.

En el proyecto, el diámetro mínimo de descarga de las aguas negras es de 101 mm y con una pendiente mínima del 1.5% que cumple con las necesidades de desagüe del HOTEL.

### **Aguas pluviales**

La precipitación de diseño considerada es la correspondiente a lo indicado en las isoyetas de la SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES en lo correspondiente a una duración de 5 minutos con un periodo de 10 años y es de 220 mm/ hr.

### **Pendiente**

Pendiente de 5 % de acuerdo a reglamento para este tipo de edificación.

### **Bajada pluvial**

El agua pluvial captada en las dos áreas antes indicadas, llega a 10 bajadas pluviales ubicados a lo largo de la periferia, estas bajadas pluviales y será de tubo sanitario de 2".

Se proponen 10 bajadas de aguas pluviales, ubicadas en columnas principales a alrededor del perímetro, esto por el grosor de las columnas de concreto, la precipitación de diseño considerada es de 220 mm/hr.

### **Área de cubierta**

Área total de captación en el entre eje antes indicado de la cubierta: 360 m<sup>2</sup>.

### Gasto

Diámetro para desalojar es la fórmula  $d^2 = 4Q / \pi v$

$$Q = D^2 \pi v / 4$$

$$Q = ((75) \times 3.1416 \times 1.5) / 4$$

$$Q = 6.6 \text{ lps}$$

### Gasto

El gasto total de captación en ésta área se calculó considerando una intensidad de 220 mm / hr. De precipitación y nos resulta un gasto total de 42.02 l.p.s. se tiene un valor de protección del 50 % por eventualidad meteorológica. Se tiene 63.03 lps

Como el Q a desalojar es de 63.03 lps y la capacidad de desalojo por cada tubería sanitaria es de 6.6 lps, entonces se da  $63.03/6.6 = 10$  tuberías de 3". Para el caso de este proyecto se calculó el peso de losa con pendientes de menos pronunciadas y se concretó 10 salidas en la parte expuesta.

### Sistema Alternativo de Agua

Se plantea para el hotel, recupere a través de las azoteas las aguas pluviales, para ser almacenadas en una cisterna, la captación será por medio de bajadas pluviales de P.V.C., y se conducirán hasta la cisterna correspondiente, para descargar al tanque de regulación de aguas pluviales, para su posterior reutilización de esta agua en la jardinería. En caso de haber excedentes o demasías, se enviarán, al colector existente por medio de un cárcamo de bombeo de agua pluvial (Ver plano hidrosanitario)

### Sistema eléctrico

Para la determinación de las luminarias e instalación en cada espacio, se puede tomar como base lo indicado en el **"Manual de alumbrado de la Westinghouse"**, a través del método de los LUMENES para interiores por medio de la fórmula y los valores que se pide según la tabla de lúmenes por área de trabajo de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social.

Aplicable en los espacios para el personal de servicios del hotel, y de forma un tanto mas libre para las zonas de recreación del hotel.

$$No. Lum = \frac{lux \times area}{lumen \times No. tubos por lamp \times C.U \times F.M} \quad (1)$$

Donde:

Luxes = Nivel de iluminación del local (tablas)

Area = Obtenida de planos (m<sup>2</sup>)

Lumens = Emisión luminosa de lámparas (dato fabricante)

C.U. = Coeficiente de utilización (tablas) (75)

F.M. = Factor de mantenimiento (tablas) (57.3)

Se toma como ejemplo de cálculo el área de recepción para poder demostrar el el procedimiento realizado, en los espacios.

$$\text{No. LUM} = \frac{200 \text{ LUXES} \times 43 \text{ M}^2}{2100 \text{ LUMEN} \times 1 \times .9 \times .8} = \frac{8600}{1512} = 6.39 \text{ O } 6 \text{ LUMINARIAS}$$

**Tabla II.12. Relación de lámparas por espacio (tomando la planta baja como ejemplo).**

ESPACIO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
RECEPCION	6	Luminaria de empotrar en plafond de 12 w en color blanco, luz blanco cálido de 170 mm Mod. YDLED-4301002, Bucaramanga IV Mca. Tecnolite
LAVANDERIA	5	Lámpara Modelo BRIGHTON III, luz de día, color blanco cálido, cuadrado de 120 x 120 mm código YDLED-431/001 empotrado en techo de 6w. Mca. Tecnolite
HABITACION 1-25	78	Luminaria decorativa de sobreponer en muro de 15 w textil blanco de 121 x 330 mm Modelo TL3500/5 Girona Mca. Tecno-Lite
	100	Lámpara Modelo BRIGHTON III, luz de día, color blanco cálido, cuadrado de 120 x 120 mm código YDLED-431/001 empotrado en techo de 6w. Mca. Tecnolite
LOCAL 1- 3	10	Lámpara de empotrar en plafón ahorradora de 13 w luz GHGLDHSQSOEVWLFRGHFRORUEODQFR0RGYDM-1512/13W
ACCESO	9	Luminaria de empotrar en plafón en color blanco de 12w lámpara led modelo YDLED-452/12 w/30 Barranca II Mca. Tecno-Lite
	4	Lámpara de acero Inoxidable empotrado en piso de 5 w Modelo HLED-640/5W/S Adana Mca. Tecno-Lite
PASILLO Y LOCALES	10	Luminaria de empotrar en plafón en color blanco de 12w lámpara led modelo YDLED-452/12 w/30 Barranca II Mca. Tecno-Lite
VOLADOS	10	Lámpara de acero Inoxidable empotrado en piso de 5 w Modelo HLED-640/5W/S Adana Mca. Tecno-Lite
EXT. ESCALERAS	2	Lámpara de acero Inoxidable empotrado en piso de 5 w Modelo HLED-640/5W/S Adana Mca. Tecno-Lite

Para determinar el Coeficiente de utilización (C.U.), es necesario determinar primero la relación de cavidad del local (RCL), lo cual se realiza mediante la fórmula:

$$RCL = \frac{(5 * H)(l + a)}{l + a} \quad (2)$$

### Selección de conductores

La selección de los conductores alimentadores a los circuitos así como para los tableros y salidas especiales, se hizo aplicando el método de caída de tensión por las fórmulas de:

Para la corriente de los circuitos:

$$A) \ 1F, 2H \quad I = \frac{WATTS}{Vn \times F.P.} \quad MONOFÁSICO \quad (3)$$

$$B) \ 2F, 3H \quad I = \frac{WATTS}{2 \times Vn \times F.P.} \quad BIFÁSICO \quad (4)$$

$$C) \ 3F, 3 \text{ O } 4H \quad I = \frac{WATTS}{1.73 \times Vf \times F.P.} \quad TRIFÁSICO \quad (5)$$

Para la caída de tensión:

$$D) \ 1F, 2H \quad e\% = \frac{4 \times I \times L}{Vn \times S.} \quad MONOFÁSICO \quad (6)$$

$$E) \ 2F, 3H \quad e\% = \frac{2 \times I \times L}{Vn \times S.} \quad BIFÁSICO \quad (7)$$

$$F) \ 3F, 3 \text{ O } 4H \quad e\% = \frac{2 \times 1.73 \times I \times L}{Vf \times S.} \quad TRIFÁSICO \quad (8)$$

donde:

I = Corriente (Amp.)

Vn = Voltaje a neutro (127 v)

Vf = Voltaje entre fases (220 v)

F.p. = Factor de potencia (0.90)

L = Longitud del conductor (mts)

e% = Caída de tensión en por ciento



S = Sección del conductor (mm de diámetro)

W = Watts totales de consumo

Para observar el uso de las fórmulas anteriores, se presenta como ejemplo el cálculo del alimentador del tablero "N", que tiene como datos: Carga total = 11477.30 watts, 3 fases, 4 hilos, L = 20 mts, aplicando la fórmula ( F ) del punto 4 se obtiene:

$$C) \ 3F, 3 \ 0 \ 4H \quad I = \frac{WATTS}{1.73 \times VF \times F.P.} \quad TRIFÁSICO \quad (5)$$

$$I = \frac{W}{1.73 \times VF \times F.P.} = \frac{11477.30}{1.73 \times 220 \times 0.90} = \frac{11477.30}{342.54} = 33.51 \text{ Amp.}$$

$$\text{Int. term.} = I \times 1.25 = 33.51 \times 1.25 = 41.88 \text{ Amp.}$$

Por lo que se selecciona un interruptor termo magnético 3 x 50 Amp.

La sección del conductor se obtiene por:

$$F) \quad 3F, 3 \ 0 \ 4H \quad e\% = \frac{2 \times 1.73 \times I \times L}{Vf \times S.} \quad TRIFÁSICO \quad (8)$$

$$S = \frac{2 \times 1.73 \times I \times L}{Vf \times e\%} \quad TRIFÁSICO$$

$$S = \frac{2 \times 1.73 \times 33.51 \times 20}{220 \times 2\%} = \frac{2,318.89}{440} = 5.27 \text{ mm}^2$$

Se propone un conductor AWG a 75°C 8.36 mm<sup>2</sup> de sección transversal, calibre #8 AWG el cual tiene una capacidad de conducción de 50 amperes que trabajará a una temperatura ambiente de 75°C; por lo que NO se considera necesario aplicar el factor de corrección por temperatura y la tubería de 1" se instalarán los conductores que alimentaran al Tablero "N" no se considera el factor por agrupamiento 11% y como la capacidad del conductor es mayor a la indicada por la carga se considera aceptable.

La caída de tensión se realizó por medio de la fórmula que se indica en el punto 4 incisos (E) para circuito bifásico y sustituyendo los valores tenemos:

$$F) \quad 3F, 3 \text{ o } 4H \quad e\% = \frac{2 \times 1.73 \times I \times L}{V_f \times S} \quad \text{TRIFÁSICO} \quad (8)$$

$$\begin{array}{llll} S = 8.36 \text{ mm}^2. & 2 \times 1.73 \times 33.51 \times 20 & 2,318.89 \\ L = 20.00 \text{ mts.} & \%e = \frac{\quad}{220 \times 8.36} = \frac{\quad}{1839.2} = 1.26 \% \\ I = 33.51 \text{ Amp.} & & \end{array}$$

Lo cual indica que está cerca de los límites permitidos. Por lo que se considera el calibre mayor siguiente:

$$\begin{array}{llll} S = 13.3 \text{ mm}^2. & 2 \times 1.73 \times 33.51 \times 20 & 2,318.89 \\ L = 20.00 \text{ mts.} & \%e = \frac{\quad}{220 \times 13.3} = \frac{\quad}{2926} = 0.79\% \\ I = 33.51 \text{ Amp.} & & \end{array}$$

Lo cual indica que este calibre del #6 awg a 75 grados tiene mejor porcentaje de caída de voltaje, por lo que se recomienda usar este calibre.

Para la selección de las canalizaciones se realizó el siguiente procedimiento:

Se cuentan los conductores de cada calibre y se multiplica por la sección en mm<sup>2</sup> del conductor del cual se trate haciendo una suma total de todas las secciones de los conductores; para lo cual se utilizan las tablas 1.1 y 1.2 de la Norma Oficial Mexicana, una vez teniendo la suma, se selecciona en la tabla 1.1 la tuberías necesaria en la cual los conductores no ocuparán más del 40% de su sección total, de tal forma que se obtienen las tuberías indicadas en el plano correspondiente, a continuación se muestra un ejemplo de la selección de la tubería que alimenta al Tablero por lo que hacemos el siguiente procedimiento:

Cal. #	6	AWG	3 – 6 (F)	3 x 13.3 =	39.9 mm <sup>2</sup>
Cal. #	6	AWG	1-6 (N)	1 x 13.3 =	13.3 mm <sup>2</sup>
Cal. #	8	desnudo	1 – 8 (d)	1 x 8.36 =	8.36 mm <sup>2</sup>
					-----
					= 61.56 mm <sup>2</sup>

Si se debe utilizar la tubería en un máximo de 40% de la sección total, entonces se escoge la tubería de 25 mm de diámetro ya que tiene un área de 490.62 mm<sup>2</sup> y el área de los conductores es de 61.56 mm<sup>2</sup>, esto representa el 12.54 % de la utilización de la tubería y está dentro de lo recomendado.

Quedando como: 3 – 6 (F) AWG

1 – 6(N) AWG

1 – 8 d

T - 25 mmφ

**Tabla II.13. Determinación de los conductores alimentadores de los demás tableros.**

NOM.	INT.	INT. EN	TOTAL	FASES			AMP.	CONDUCTOR			LONG	%e	TUBO	CONDUCTOR
TAB.	TERM.	CAJA MOLD.	WATTS	X	Y	Z	CIRC.	F	N	T	(m)		(mm)	(mm <sup>2</sup> )
TA	3 x 500A	BTICINO	116271.3	38757.10	38757.10	38757.10	339.44	6(2/0)	2(2/0)	1(2/0)	24	0.95	75	134.86
N	3 X 50 A	BTICINO	11477.3	3825.77	3825.77	3825.77	33.51	3(6)	1 (6)	1(8)	20	0.79	25	13.3
N1	3 X 150 A	BTICINO	28916	9638.67	9638.67	9638.67	84.42	3(2)	1(2)	1(4)	23	0.91	38	33.62
N2	3 X 150 A	BTICINO	29166	9722.00	9722.00	9722.00	85.15	3(2)	1(2)	1(4)	26	1.04	38	33.62
N3	3 X 150 A	BTICINO	29220	9740.00	9740.00	9740.00	85.30	3(2)	1(2)	1(4)	29	1.16	38	33.62
N4	3 X 100 A	BTICINO	17492	5830.67	5830.67	5830.67	51.07	3(6)	1(6)	1 (8)	20	1.21	25	13.3

**Tabla II.14. Selección de equipos de aire acondicionado.**

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
Aguascalientes	D.F	B. California Sur	Baja California	Quintana Roo
Colima	Edo. de México	Guerrero	Campeche	Sinaloa
Guanajuato	Hidalgo	Oaxaca	Chiapas	Sonora
Jalisco	Michoacán	San Luis Potosí	Chihuahua	Tabasco
Nayarit	Morelos	Tamaulipas	Coahuila	Yucatán
Tlaxcala	Puebla	Veracruz	Durango	Nuevo León
Zacatecas	Querétaro			

<b>Metros Cuadrados (m²)</b>	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Zona 4</b>
<b>0 a 4</b>	6000 BTU	5400 BTU	6600 BTU	7200 BTU
<b>4 a 8</b>	8000 BTU	7200 BTU	8800 BTU	9600 BTU
<b>8 a 12</b>	10000 BTU	9000 BTU	11000 BTU	12000 BTU
<b>12 a 16</b>	12000 BTU	10800 BTU	13200 BTU	14400 BTU
<b>16 a 20</b>	14000 BTU	12600 BTU	15400 BTU	16800 BTU
<b>20 a 25</b>	18000 BTU	16200 BTU	19800 BTU	21600 BTU
<b>25 a 30</b>	24000 BTU	21600 BTU	26400 BTU	28800 BTU

México cuenta con diferentes tipos de climas distribuidos en toda su geografía, por tanto la página WEB de CHILLER dividió esta geografía en 4 zonas para saber qué capacidad de aire acondicionado requerimos para los diferentes espacios.

**Tabla II.15. Aires acondicionados requeridos para el proyecto.**

<b>ESPACIO</b>	<b>M²</b>	<b>CAPACIDAD REQUERIDA (BTUS)</b>	<b>CAPACIDAD SUGERIDA (BTU)</b>
<b>OFICINA 1</b>	15	10800	12000
<b>OFICINA 2</b>	18	12600	15000

### Selección del transformador

Considerando los datos del proyecto, para la carga de los edificios, se selecciona un transformador de Pedestal trifásico de acero inoxidable, operación en anillo, con terminal para tierra, seccionador radial 2 posiciones; boquilla tipo perno; válvula provisión para prueba de presión; seccionador anillo en 4 posiciones; cambiador de 5 derivaciones 2.5% cada una, 2 arriba y 2 abajo; fusible de propósitos generales de 3 Amp.; válvula de sobre presión manual; válvula

Para filtro prensa; válvula de sobre presión; placa de características; indicador nivel de aceite; indicador de temperatura; terminales tipo espada; placa para tierra; y válvula de muestreo; con las siguientes características generales:

Potencia = 150 KVA, Mca. PROLEC. o similar

Tensión = 13,200 / 220-127 volts

Conexión = DELTA/ESTRELLA

Clase = 15 KV.

BIL = 95 KV.  
 Tipo = OA, PEDESTAL  
 Z % = 5 %

Tomando en cuenta los datos obtenidos de las tablas No. 2, se tiene una carga total de 116,271.30 watts del edificio por lo tanto la carga es de: 116.271 KW, por tanto en KVA se tiene:

Potencia = KW / 0.90 = 116.271 / 0.90 = 129.19 KVA.

Mismo que trabajará al 60 % de su capacidad nominal y con un 40 % de reserva, considerando la carga instalada.

La selección de la protección para el Transformador, se hace por medio de la fórmula:

Para el lado de alta tensión:

$$I = \frac{116.271}{1.73 \times 13.2} = \frac{116.271}{22.83} = 5.09 \text{ Amp}$$

Se selecciona un listón con un valor de 7 amp. Mismo que está localizado dentro del transformador.

Para el lado de baja tensión se selecciona el tablero que protegerá a la carga instalada:

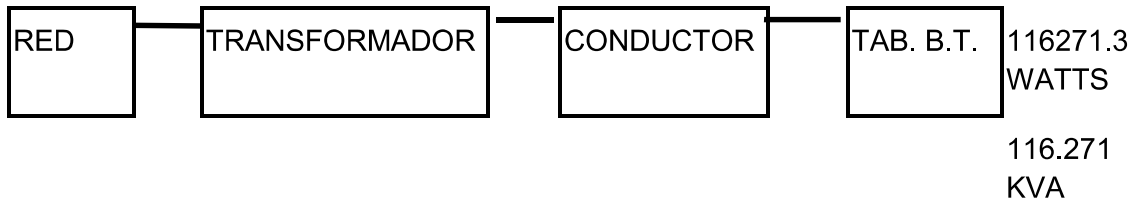
Por lo que la corriente sería:

$$I = \frac{116271.3 \text{ w}}{1.73 \times 220 \times 0.90} = \frac{116271.3}{342.54} = 339.44 \text{ amp}$$

Se selecciona un interruptor termo magnético general de 3 x 500 amp. Instalado nicho de trinchera, para usos generales, de cuerpo metálico SQUARE D, tensión max. De 600 volts, C.A. 60 Hz.

### Calculo del corto circuito

El cálculo del corto circuito se hace basado en el método de los MVA's, y de acuerdo a la información proporcionada por el diagrama unifilar general que aparece en plano de conjunto, obteniéndose el diagrama simplificado siguiente:



Determinación de las reactancias:

Para la Red, los datos proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad son:

Icc = 1687 Amp (3 f)      Icc = 339.44 Amp (1 f)

Pcc = 40.275 MVA (3 f)      Pcc = 12.40 MVA (1 f)

se proponen: Tensión base = 13.2 KV.

Potencia base = 100 MVA

Considerando que la subestación contiene un transformador de 150 KVA, el cálculo se hace de la siguiente manera:

#### DETERMINACION DE IMPEDANCIAS:

$$\%Z = \frac{\text{Potencia base} \times 100}{P_{cc}} = \frac{(100 \text{ KVA}) \times 100}{40.27 \text{ KVA}} = 0.248 \%$$

#### PARA EL TRANSFORMADOR:

Potencia = 150 KVA      Trifásico      13200/220-127 volts.

%Z = 3 %

#### PARA EL CONDUCTOR 1:

Se tiene 2 conductor por fase de 250 AWG con una resistencia de 1.02 ohms/km. Con un factor de corrección de 1.002 que corrige el valor a 1.022 ohms/km.  $(7m/1000m) = 0.007154$  ohms como son cuatro conductores en paralelo se calcula el equivalente quedando 0.002861 ohms.

$$\%Z = \frac{0.0028616 \times 100}{(0.22)^2 \times 10} = 0.59123 \%$$

**PARA EL TABLERO GENERAL DEL EDIFICIO:**

$$I_{cc} = \frac{KVA}{1.73 \times KV.} = \frac{150}{1.73 \times 0.22} = 394.11 \times 5 = 1970.57 \text{ Amp.}$$

$$P_{cc} = 1.73 \times 1970.57 \times 0.22 = 750 \text{ KVA}$$

$$\%Z = \frac{\text{Pot base} \times 100}{P_{cc}} = \frac{100 \times 100}{750} = 13.33 \%$$

**DETERMINACION DE LOS MVA's:**

$$MVA = \frac{MVA}{Z \text{ p.u.}}$$

**PARA LA RED:**

$$MVA \text{ red} = \frac{MVA \text{ base}}{Z \text{ p.u.}} = \frac{0.1}{0.0024829} = 40.2754$$

**PARA EL TRANSFORMADOR:**

$$MVA \text{ transf} = \frac{0.25}{0.05} = 5 \text{ MVA}$$

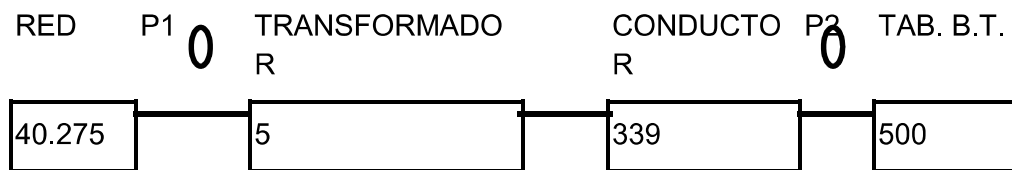
**PARA EL CONDUCTOR:**

$$MVA \text{ L1} = \frac{0.1}{0.00074989} = 133.352$$

**PARA EL TABLERO GENERAL:**

$$\text{MVA T1} = \frac{0.309764}{0.00198} = 156.44$$

EL DIAGRAMA DE REACTANCIA QUEDA DE LA SIG. MANERA:



Para el punto 1:

$$\text{Eq1} = \frac{1}{\frac{1}{133.362} + \frac{1}{156.4} + \frac{1}{5}} = 4.67$$

$$\text{Eq2} = 4.67 + 40.275 = 44.94 \text{ MVA}$$

$$\text{Pcc} = 750 \text{ KVA}$$

$$\text{Icc} = \frac{750 \text{ KVA}}{1.73 \times 13.2 \text{ KV}} = 32.85 \text{ Amp Simétricos.}$$

$$\text{Icc} = 32.85 \times 1.25 = 41.06 \text{ Amp. Asimétricos.}$$



Para el punto 2:

$$Eq1 = \frac{1}{\frac{1}{133.362} + \frac{1}{40.275} + \frac{1}{5}} = 4.306$$

$$Eq2 = 4.306 + 4.002 = 8.308 \text{ MVA}$$

$$Pcc = 750 \text{ KVA}$$

$$750 \text{ KVA}$$

$$Icc = \frac{750 \text{ KVA}}{1.73 \times 0.220 \text{ KV}} = 1970 \text{ Amp Simétricos.}$$

$$Icc = 1970 \times 1.25 = 2463.21 \text{ Amp. Asimétricos.}$$

### Determinación falla de fase a tierra

La falla de fase a tierra es cuando pasa un amperaje bajo hacia la tierra física, en el cuerpo humano tiene diferentes resultados por lo que se recomienda proteger el sistema con transformadores diferenciales, estos detectan el amperaje que fluye y su componente solido amplifica la corriente lo suficiente para activar el voltaje de operación de una bobina de disparo.

Esta operación se recomienda que sea de una fracción de segundo para proteger a la persona.

Valores de resistencia del cuerpo humano en diferentes condiciones:

- Cuerpo humano (mojado, oreja a oreja) 100 ohms.
- Cuerpo humano (de la mano al pie) 400 a 600 ohms (interior del cuerpo).
- Cuerpo humano (piel mojada) 1 000 ohms.
- Cuerpo Humano (condiciones normales) 2 000 ohms.
- Cuerpo humano (piel seca) 100 000 a 600 000 ohms.

Para determinar la protección de esta falla se puede expresar:

$$I = E/R$$

Como es de fase a tierra el voltaje es de 127 v y la resistencia del cuerpo humano en condiciones normales es de 2000 ohms, por tanto la expresión queda:

$$= 127 \text{ V} / 2000 \Omega = 0,0635 \text{ A} = 63,5 \text{ mA}$$

Por lo que la protección debe ser de 63.5 mA.

### **Determinación del sistema de tierras.**

El sistema de tierras de la subestación debe de conectar a todos los elementos de la instalación ya que la función principal del sistema es proporcionar un circuito de muy baja resistencia para la circulación de corrientes a tierra ya sean debidas a una falla del sistema eléctrico o a la operación de un apartar rayo, el sistema también ayuda a evitar que durante la circulación de corrientes a tierra, puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación que puedan ser peligrosas para el personal, además da mayor confiabilidad y continuidad al servicio eléctrico. (N.O.M., ART. 603.2).

El cálculo del sistema de tierras de la subestación se realizó tomando en consideración la ecuación que establece la N.O.M. en su artículo 603.2, inciso C:

$$R = \frac{r}{4 \times r} + \frac{r}{L}$$

Donde: R = Resistencia total en ohms.

r = Es el radio en metros de una placa circular equivalente, cuya área es la misma que la ocupada por la malla real de tierra.

L = Longitud total de conductores enterrados en metros.

r = Resistividad del terreno en ohms-metro (100 C.F.E.).

Para el transformador seleccionado de 30 KVA se utilizará un sistema de tierras de acuerdo a los siguientes conceptos:

a) Selección del material de tierra:

Se utilizará cobre debido a ser un material de una alta conductividad y por tener un bajo índice de corrosión.

b) Determinación del tamaño del conductor de tierra:

Según la N.O.M. en su artículo 603.2 inciso A, la malla de tierra para subestaciones eléctricas debe de construirse con conductores de cobre de calibre mínimo de 4/0 AWG.

c) Arreglo preliminar de los conductores de tierra:

Se propone una malla con la distribución que se muestra en el plano correspondiente:

Para el sistema de tierras del transformador, se propone la instalación de una malla localizada a 0.80 mts bajo del transformador, con cuatro varillas copperweld rígidamente unidas una en cada extremo de la malla, misma que se obtiene haciendo uso de la fórmula antes señalada:

$$R = \frac{r}{4 \times r} + \frac{r}{L}$$

Se considera instalar una malla con 2.00 mts. por lado dando un área de 6.50 m<sup>2</sup>, por lo que el radio de dicha área es:

$$r = \sqrt{\frac{6.5}{3.1416}} = 1.43 \text{ mts}$$

Se propone también hacer una malla con un conductor de cobre cal. # 4/0 AWG (107.2 mmφ), donde el cable perimetral sea continuo y atravesado con tres tramos en un sentido y dos en el otro, (ver dibujo en plano de subestación), más las cuatro varillas copperweld, dando una longitud total de:

$$L = 18 + 12 = 30 \text{ m}$$

Por lo que substituyendo en la fórmula anterior se tiene:

$$R = 100/4(1.12) + 100/30 = 19.49 + 3.33 = 22.82 \text{ Ohms (teóricos)}$$

### Instalaciones de gas

Se usará el gas LP, necesario para la preparación de alimentos básicamente, cabe explicar que este hotel tendrá un sistema de calentamiento de agua con base en un sistema mixto que estará conformado por un calentador de tipo solar apoyado de un boiler de paso (calentador de agua a base de gas LP).

La distribución de gas LP, que será usado principalmente para alimentar la estufa, el horno e incluso el calentador de agua, estará apoyado con un tanque de gas LP con una capacidad de 750 l (que no rebasa los límites de gas LP del listado de sustancias riesgosas), y que tendrá un regulador a baja presión, así como su medidor que se ubicará en una zona visible.

Prevía a la puesta en operación de la instalación de gas, se someterá a la tubería a las pruebas de hermeticidad, con una presión manométrica de 0.04 KgF/cm<sup>2</sup> durante 30 minutos (Art. 8 de la NOM-004-SEDG-2004).

La línea de llenado y toma correspondiente, se colocará sobre el muro de la fachada principal, con un diámetro de 19 mm. Como medidas de seguridad, la instalación de gas será visible en todo su recorrido (pintándose en color amarillo conforme a la normatividad), el sentado del tanque estacionario será sobre una base a nivel, la tubería tendrá su propia base, es decir, no será apoyada sobre la losa de la azotea, la tubería de llenado se señalizará con color rojo.

### **Materiales para la construcción**

Enseguida, se proporciona una lista de materiales así como las cantidades que se estiman serán necesarias para la construcción del hotel, mismos que se consideraron de forma básica, para determinar las cantidades de residuos o desechos sólidos que se producirán durante la construcción.

**Tabla II.16. Materiales necesarios para la construcción.**

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Sascab	M3	100
Concreto premezclados	M3	450
Polvo	M3	200
Grava	M3	184
Malla electrosoldada	Rollo	30
Cemento Gris	Ton	45
Mortero	Ton	30
Alambron	Kg	700
Alambre recocido	Kg	700
Clavos	Kg	500
Varilla del No. 2 al 8.	Ton	20
Cimbra	M2	300
Cemento blanco	Ton	13
Cal hidratada	Ton	10
Azulejos de baños	M2	310
Zoclo	M	260
Tubo de cobre 32 mm	M	80
Tubo de cobre 25 mm	M	140
Tubo de cobre de 19 mm	M	210
Tubo de cobre de 13 mm	M	90
Tubo PVC de 6 pulgadas.	M	210
Tubo PVC 4 Pulgadas	M	240
Tubo PVC 3 Pulgadas	M	95
Tubería de albañal de concreto	M	100
Cable No. 10 (100 mm)	Rollo	13
Cable No. 12 (100 mm)	Rollo	13

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Cable No. 14 (100 mm)	Rollo	13
Cable desnudo (100 mm)	Rollo	13
Canceleria de aluminio	M	90
Puertas de aluminio	M	120
Puertas de madera	M	15
Vitropiso	M3	600

## II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento

Al tratarse de un proyecto de orientación turística de bajo impacto, en la operación y mantenimiento se prevén actividades relacionadas con la ocupación de las habitaciones, actividades recreativas en playa, así como servicio de alimentación; por su naturaleza, se prevé que el conjunto de actividades en el sitio provoque la generación de residuos sólidos y líquidos. Por otra parte se realizarán trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo a las instalaciones. La atención y limpieza de las habitaciones se realizará diariamente y varía de acuerdo al área; en tanto que las actividades de mantenimiento se hacen en periodos variables, dependiendo de las áreas que así lo requieran, a lo largo del año. En la siguiente Tabla II.17, se enlistan las actividades de operación y mantenimiento con una breve descripción de cada una.

Tabla II.17. Descripción de las actividades de operación y mantenimiento del Proyecto.

ETAPA / ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<b>OPERACIÓN</b>	
<b>Hospedaje</b>	Inicia con la recepción de los huéspedes. En las actividades de hospedaje se utiliza electricidad, papelería, agua y productos de limpieza. Las actividades de hospedaje generan residuos sólidos, así como residuos líquidos por el uso de las instalaciones.
<b>Cocina-Comedor</b>	Consistente en la preparación de alimentos y bebidas, involucra por una parte el consumo de energía eléctrica y agua e insumos (por ejemplo: alimentos, servilletas, detergentes) y por otra genera residuos líquidos producto del lavado de cristalería y utensilios; así como sólidos orgánicos e inorgánicos.
<b>Ama de llaves / lavandería</b>	Las actividades de ama de llaves utilizan agua, productos de limpieza, detergentes y electricidad para la limpieza de las habitaciones y áreas comunes, cambio y lavado de blancos y ropa de cama. Estas actividades generan residuos sólidos y líquidos.
<b>MANTENIMIENTO</b>	
<b>Mantenimiento preventivo y correctivo</b>	Consiste en las actividades realizadas para detectar y corregir los problemas que surjan por defectos de construcción o por el uso continuo de la infraestructura y equipamiento. Estas actividades pueden ser de tipo <u>preventivo</u> (aplicado a las instalaciones hidráulicas y eléctricas) o <u>correctivo</u> (actividades destinadas a corregir desperfectos o fallas en el momento en que se presentan). Estas actividades consumen agua y energía eléctrica, así como insumos específicos que dependen del tipo

ETAPA / ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	de mantenimiento a realizar (cemento, tubos, cables, cintas, accesorios, pintura, aceites, zacate palapero, etc.). Estas actividades generan residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, residuos de manejo especial (baterías, restos de pintura, estopas con grasas o solventes) y residuos líquidos.
<b>Jardinería</b>	En las actividades de jardinería se realizan la poda y mantenimiento de las áreas verdes y zona de playa. Se generan residuos sólidos orgánicos producto de la poda y deshierbe.

## II.2.6. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se considera la construcción de obras provisionales

## II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto

No aplica, debido a que no se tiene considera ninguna obra asociada a lo antes mencionado.

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

Los residuos generados por el Proyecto provendrán de todas las áreas y actividades, según se describió previamente. En la prestación de los servicios para los que el proyecto se ha diseñado, se generan los siguientes:

- RUIDOS.- Generados por los vehículos que arriban a las instalaciones
- GASES.- Generados por la combustión de los vehículos.
- RESIDUOS SÓLIDOS.- Orgánicos e inorgánicos, generados por las diferentes actividades de los huéspedes y de los empleados.
- RESIDUOS LIQUIDOS.- Aguas residuales provenientes del bar, baños y regaderas.
- RESIDUOS ESPECIALES.- Generados por las actividades de mantenimiento.

La generación de residuos ocurrirá desde la etapa de preparación de sitio por la presencia y actividad de los trabajadores en el sitio, los residuos generados serán de tipo doméstico, tanto orgánico como inorgánico. Estos residuos serán colocados en contenedores provisionales y serán dispuestos a través del contratista, mismo que se encargará de realizar la disposición final en los sitios en los que tenga la autorización por parte de la autoridad municipal.

En la etapa de construcción se generarán tanto residuos de tipo doméstico por la presencia y actividad de los trabajadores en el sitio, como residuos de los desechos de construcción (empaques de sacos de cemento y cal, residuos de concreto, varilla, alambre, bloques, madera, etc.). El contratista como parte de sus servicios también se encargará de realizar la disposición final en los sitios en los que tenga la autorización por parte de la autoridad municipal, bajo las condiciones que esta determine.

Posterior a la construcción, los residuos de la operación y mantenimiento serán principalmente de tipo doméstico. Si consideramos que son 5 habitaciones que

potencialmente tendrán una ocupación máxima promedio de 40 personas por día, entre empleados y huéspedes, y que la media de generación de residuos sólidos en el Estado de Quintana Roo es de 0.87 kg/hab/día con una proporción de aproximadamente 34% de residuos orgánicos; podemos establecer que en conjunto del proyecto se generará un promedio de 34.8 kg de residuos sólidos al día, de los cuales 11.8 kg serían residuos orgánicos. Una de las estrategias de reducción de impactos del Proyecto es la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, aunque esta separación solo se da en sitio, puesto que la disposición final se da a través del servicio de colecta de residuos.

Se estima un consumo de agua inicial del 4,200 litros de agua ( $4.2 \text{ m}^3$ ), por el llenado de la alberca, para posteriormente tener un consumo promedio de 2,800 lt/día ( $2.8 \text{ m}^3/\text{día}$ ). El agua se proveerá al conjunto por medio de pipas. Las aguas residuales se generarán en todas las etapas, para lo cual se utilizarán baños portátiles durante la preparación del sitio y la construcción y disposición a través del sistema de tratamiento primario mediante un biodigestor anaerobio y tratamiento secundario por biofiltro con campo de oxidación en zonas ajardinadas para tratamiento secundario del efluente del biodigestor.

Finalmente también se considera que existirán, en todas las etapas del proyecto, emisión de gases de combustión a la atmósfera a través de los vehículos que lleguen al sitio del Proyecto, en este sentido la única etapa en la que se puede tener alguna incidencia sobre la emisión de gases contaminantes es en el proceso de preparación y construcción, pidiendo al contratista el mantenimiento adecuado de sus vehículos, por un lado, y en la operación dando el mantenimiento preventivo correspondiente a los vehículos del promovente.

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

El promovente, a través de la empresa que construya, establecerá en cada una de sus diversas etapas de desarrollo, infraestructura para el manejo de los residuos sólidos como líquidos, así también aprovechará los servicios con que cuenta la localidad y el municipio, en la recolección de residuos.

Conscientes de este problema, el proyecto considera acciones para la reducción de residuos, como la política de no utilizar popotes y reducir el uso de desechables en el comedor; así como secadores de aire en lugar de toallas de papel en los baños comunes. En las instalaciones del Proyecto también se promoverá la separación de residuos en orgánicos e inorgánicos.

Si bien la disposición final de ambos tipos de residuos se da a través del servicio de colecta, se analizará la posibilidad de establecer un área de composteo en el mediano plazo, aunque no en el predio del proyecto.

En lo que se refiere a tratamiento de aguas residuales, como ya se mencionó en el área no existe drenaje sanitario, por lo que en el proyecto el manejo de las aguas residuales se realizará a través de su disposición primaria en un biodigestor anaerobio para después pasar el agua residual tratada por un filtro de carbón mineral y un biofiltro dispuesto en las zonas ajardinadas del edificio principal (recepción) a modo de riego. Por otra parte, para reducir el consumo de agua las habitaciones, la cocina y áreas comunes, éstas se equiparán con llaves y sanitarios de bajo consumo de agua, la piscina tendrá un sistema de filtro ecológico.



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

En el presente capítulo, se presenta la información resultante del análisis de los instrumentos de planeación existentes, así como de los ordenamientos legales ambientales decretados y aplicables al proyecto por su tipo y localización, con la finalidad de identificar y analizar los criterios, así como las limitantes de planeación que ordenan la zona donde será ubicado el proyecto “**Hotel See Sea**”.

Los instrumentos analizados, corresponden a aquellos que establecen disposiciones como son los lineamientos y criterios que permiten garantizar la congruencia del proyecto, desde su diseño con la vocación de uso del suelo del territorio, así como también aquellos que tengan como finalidad la protección de los componentes ambientales, con los que se tendrá interacción durante el desarrollo del proyecto.

#### III.1 Ordenamientos Ecológicos del Territorio

El Ordenamiento Ecológico del Territorio, representa uno de los retos fundamentales en materia de desarrollo sustentable, puesto que promueve la maximización del consenso social, y la minimización de los conflictos ambientales.

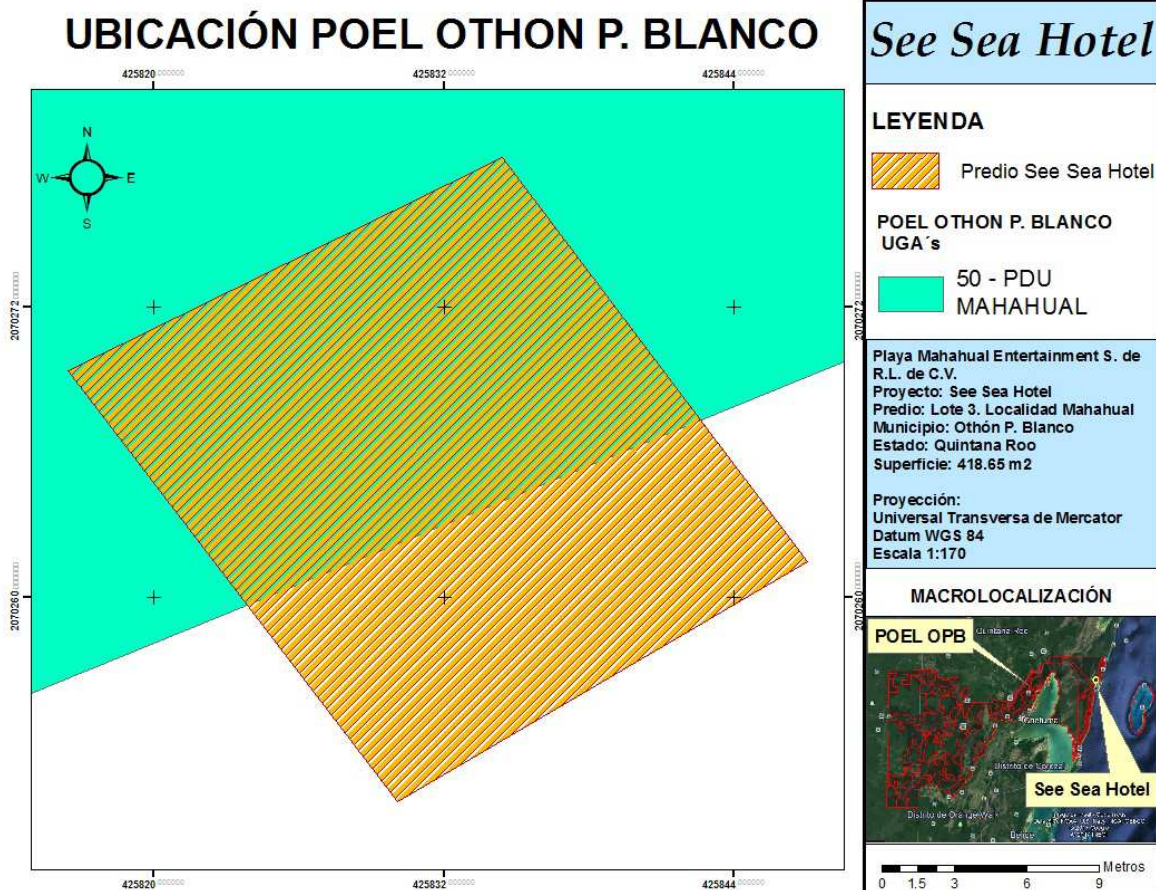
El proyecto denominado “Hotel See Sea” pretende ser ubicado en el predio rústico Lote 03, denominado BENQUE SOYA II, ubicado en la Avenida Malecón Mahahual de la Localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. En relación a los Ordenamientos Ecológicos del Estado de Quintana Roo, respecto a la ubicación del predio del proyecto, se determinó que es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, México, mismo que fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 07 de Octubre del 2015.

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

De acuerdo a la ubicación del sitio del proyecto, y considerando el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del POET del Municipio de Othón P. Blanco, se determinó que el área del predio del proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 50 – PDU MAHAHUAL** (Fig. III.1). Dicha UGA abarca un total de 3,390.96 Hectáreas, y la Política Ambiental aplicable es de “Aprovechamiento Sustentable”; los usos compatibles son Desarrollo urbano, y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano, como Usos incompatibles son aquellos que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

Es importante señalar que esta UGA se delimitó mediante la poligonal del decreto del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, así como las reservas urbanas del mismo.

Así mismo el objetivo de la UGA es 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 usos de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.



**Figura III.1 Ubicación del predio con respecto al POEL del Municipio de Othón P. Blanco**  
 (Fuente: Datos vectoriales de la SEMA en Quintana Roo).

Los Lienamientos ecológicos de la UGA 50-PDU MAHAHUAL, son los que a continuación se presentan:

- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado, y compacto y estableciendo al menos 12m<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.
- 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*.

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los Regulación Ecológica aplicables a la UGA 50. En la Tabla Tabla III.1, se presenta la Ficha de parámetros de la UGA, en la cual se indica la superficie de la misma, así como sus compatibles e incompatibles.

**Tabla III.1. Ficha de parámetros de la UGA 50- PDU Mahahual del POEL del Municipio de Othón P. Blanco.**

Nombre de la UGA	50 - PDU Mahahual		
<b>Política Ambiental</b>	Aprovechamiento Sustentable	<b>Superficie</b>	3,390.96 Hectáreas
<b>Usos</b>			
<b>Compatibles</b>		<b>Incompatibles</b>	
Desarrollo urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano		Los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano	

En la Tabla III.2 se presentan los Criterios de Regulación Ecológica que son aplicables para el proyecto, de acuerdo a la ubicación del predio con respecto al POEL del Municipio de Othón P. Blanco.

**Tabla III.2. Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 50-PDU Mahahual.**

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

Una vez que se ha establecido qué criterios le aplican al proyecto, de acuerdo a su localización dentro del POEL, se procede a describir el modo de cumplimiento de cada uno de los mismos. A continuación en la Tabla III.3, se presenta la vinculación y cumplimiento de los criterios generales del POEL del Municipio de Othón P. Blanco.

**Tabla III.3. Vinculación del proyecto con los Criterios Generales del POEL Municipio de Othón P. Blanco.**

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
<b>Recuso Prioritario: Agua</b>	
<b>CG-01.</b> Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben aclarar lo dispuesto en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o a la disposición jurídica que la sustituya.	La LEEPAQROO, indica que se debe de mantener un 20% de la superficie del predio como áreas verdes, por lo anterior, el proyecto prevé mantener como áreas verdes (superficies permeables) un 43% de la superficie del predio, dado que solamente 241.31m <sup>2</sup> , permanecerán como área sellada. De esta manera se cumple lo requerido en el presente criterio.
<b>CG-02.</b> Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y	Toda el agua residual que genere el proyecto, será dispuesta al sistema de drenaje de la Localidad de

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
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.	Mahahual. El agua pluvial será dirigida a las áreas verdes del proyecto.
<p><b>CG-03.</b> No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua.</p> <p>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>	En ninguna de las fases del proyecto se realizará el vertimiento de algún producto químico al suelo, o cuerpos de agua.
<b>CG-04.</b> 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.	NO APLICA. Dentro de la superficie del predio, no se encuentran cenotes o algún otro cuerpo de agua.
<b>CG-05.</b> 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.	NO APLICA. El proyecto en ninguna de sus etapas prevé emplear agroquímicos de manera rutinaria e intensiva.
<b>CG-06.</b> Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, 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.	Las aguas residuales que genere el proyecto, será dispuestas a través del sistema de drenaje de la Localidad de Mahahual.
<b>CG-07.</b> La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o 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	La canalización del agua pluvial será hacia las áreas verdes del proyecto, y no serán dispuestas en cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción.

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.	
<b>CG-08.</b> No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.	Dentro del predio no existen cuerpos de agua.
<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.	NO APLICA. El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades de 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>CG-11.</b> Se permite la acuicultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) 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 b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuento con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.	NO APLICA. El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades de acuicultura.
<b>CG-12.</b> Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>CG-13.</b> 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.	La implementación del proyecto, no afectará ningún flujo hídrico, dado que no fueron identificados cuerpos de agua superficiales, así como tampoco subterráneos en el área del predio.



CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
<b>CG-14.</b> 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.	NO APLICA. El proyecto es para la construcción de un hotel, y no un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.
<b>CG-15.</b> 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.	NO APLICA. El proyecto es para la construcción de un hotel, y no un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.
<b>CG-16.</b> 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 manto freático.	NO APLICA. El proyecto es para la construcción de un hotel, y no un centro de transferencia de residuos sólidos urbanos.
<b>CG-17.</b> Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo).	El proyecto no realizará extracción de agua. El agua que será utilizada para la implementación y operación será suministrada por la Comisión de Agua Potable.
<b>Recurso Prioritario: Suelo y subsuelo</b>	
<b>CG-18.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>CG-19.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>CG-20.</b> Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente	Dentro de la superficie del proyecto, no fue identificado ningún tipo de vestigio arqueológico.

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	
<p><b>CG-21.</b> Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. 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).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>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.</p>	Se acatara el presente criterio
<p><b>CG-22.</b> El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</p>	El PDU de Mahahual, estipula un Coeficiente de Ocupación del Suelo (C.O.S.) de 0.6. Considerando que la superficie total del predio del proyecto es de 418.65m <sup>2</sup> , y la superficie de desplante es de 241.31m <sup>2</sup> , esto equivale a un 57% del total de la superficie. De acuerdo a lo anterior se tiene que el C.O.S. es de 0.57, lo cual es menor a lo estipulado en el PDU (0.6).
<p><b>CG-23.</b> 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>	En el predio, solamente se realizará un tipo de uso del suelo, el cual de acuerdo a lo descrito en el PDU, es Hospedaje-Hotel.
<p><b>CG-24.</b> 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>	El predio no presenta una pendiente mayor a 45 grados, ni tampoco se encuentra en una zona inundable o con escorrentías.
<p><b>CG-25.</b> 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 humanos.</p>	El proyecto no ocupará el área del derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica.
<p><b>CG-26.</b> La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá</p>	Se acatara el presente criterio.



CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
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.	
<b>CG-27.</b> 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. (se modifico la redacción del criterio)	Se acatara el presente criterio
<b>CG-28.</b> No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entrepredios ubicados en UGA's distintas.	El predio del proyecto, se encuentra únicamente dentro de la UGA 50-PDU Mahahual del POEL del Municipio de Othón P. Blanco.
<b>Recurso prioritario: Biodiversidad, Flora y Fauna</b>	
<b>CG-29.</b> 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.	El predio del proyecto al encontrarse inmerso en la zona turística de la Localidad de Mahahual, se encuentra fuertemente impactado por las actividades antropogénicas del área, dado que en todas sus colindancias, ya existen diversos tipos de desarrollo (De acuerdo a lo descrito en el Capítulo II de la presente MIA). Derivado de lo anterior, el predio se encuentra totalmente desprovisto de vegetación forestal, solamente en pequeñas áreas del predio se encuentra la presencia de una gramínea, pero en la mayor parte del predio se encuentra el suelo desnudo.
<b>CG-30.</b> 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 catalogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para las actividades de jardinería que se realicen durante la implementación y operación del proyecto, solamente serán utilizados productos químicos que se encuentren dentro del catalogo autorizado del CICOPLAFEST. Cabe señalar que se dará preferencia a la utilización de productos de tipo orgánico.
<b>CG-31.</b> Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 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	Para ninguna de las actividades en las diferentes etapas del proyecto, serán utilizadas especies exóticas tanto de Flora como de Fauna.

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
<p>de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques).</p> <p>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.</p> <p>3. 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>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</p> <p>5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.</p> <p>6. 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><b>CG-32.</b> 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>El predio del proyecto, se encuentra desprovisto de vegetación, por lo tanto lo requerido en el presente criterio no aplica. Cabe señalar que en lugar del programa de rescate de flora, se implementará un programa de reforestación, posterior a la construcción del Hotel, para así de esta forma enriquecer las áreas verdes con las que contará el proyecto.</p>
<p><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.</p>	<p>Derivado de la falta de vegetación en el predio del proyecto, no fue identificado ninguna especie de fauna silvestre. Tampoco fueron identificados, nidos o madrigueras dentro de la superficie del predio.</p>
<p><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.</p>	<p>NO APLICA. El proyecto es de hospedaje, por lo tanto no serán utilizados aceites de tipo automotriz y/o comestibles.</p>
<p><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</p>	<p>El predio del proyecto, se encuentra desprovisto de vegetación, por lo tanto no se generarán residuos vegetales y/o pétreos, por efecto de la implementación del mismo.</p>

CRITERIO GENERAL	VINCULACIÓN
disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.	
<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.	En el predio del proyecto no fue identificado ningún individuo de Fauna Silvestre, lo anterior debido a que se encuentra desprovisto de vegetación, así como también a la presión antropogénica que presenta la zona turística de la Localidad de Mahahual.
<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 predio se encuentra de la zona urbana de la localidad de Mahahual, en específico en el área de Uso Mixto Costero. De igual forma es importante señalar que el predio solamente tiene una superficie de 418.65m <sup>2</sup> .
<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.	Se acatara el presente criterio.
<b>GE-39.</b> En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalde, 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.	Dado que el predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, posterior a la construcción del hotel, será ejecutado un programa de reforestación con la finalidad de enriquecer las áreas verdes del proyecto. Cabe señalar que solamente serán utilizadas especies propias de la región (nativas).

En la Tabla III.4, se presenta la vinculación y cumplimiento de los criterios de Regulación Ecológica de la UGA 50-PDU Mahahual, de aplicación en zonas urbanas para el Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

**Tabla III.4. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 50- PDU Mahahual.**

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<b>URB-01.</b> 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,	Se acatara el presente criterio.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
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.	
<b>URB-02.</b> 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 predio del proyecto no colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre.
<b>URB-03.</b> Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de sascaberas 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 proyecto es para la implementación de un hotel y no el establecimiento de un fraccionamiento habitacional. De igual forma la superficie del predio, no corresponde a espacios excavados de sascaberas y/o en zonas bajas inundables.
<b>URB-04.</b> 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 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	NO APLICA. El proyecto no prevé realizar ningún campo de golf.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
(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.	
<b>URB-05.</b> Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción de industria ligera deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.	El proyecto no es de carácter industrial, sino de hospedaje.
<b>URB-06.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>URB-07.</b> 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.	NO APLICA. El proyecto no prevé realizar ningún campo de golf, así como tampoco la construcción de lagos artificiales.
<b>URB-08.</b> 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 de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado	Se acatara el presente criterio.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.	
<b>URB-09.</b> 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, tintales, 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.	Dentro de la superficie del predio, no se presentan ecosistemas inundables, tales como selvas bajas, tulares, tintales, y/o sabanas.
<b>URB-10.</b> 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.	Dentro de la superficie del predio, no se encuentran cenotes y/o algún otro cuerpo de agua.
<b>URB-11.</b> 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.	El sitio no es sujeto de inundaciones.
Recurso Prioritario: Suelo y subsuelo	
<b>URB-12.</b> 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.	El predio del proyecto, se encuentra desprovisto de vegetación, por lo tanto no se generarán residuos vegetales y/o pétreos, por efecto de la implementación del mismo.
<b>URB-13.</b> En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos,	El predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, por lo tanto no serán necesarias

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
suburbanos o rurales, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.	realizar actividades de desmonte. Cabe recalcar que en ninguna de las etapas del proyecto, será utilizado el fuego.
<b>URB-14.</b> Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del 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.	Se acatara el presente criterio
<b>URB-15.</b> 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.	Se acatara el presente criterio
<b>URB-16.</b> 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.	El proyecto prevé mantener como áreas verdes (superficies permeables) un 43% de la superficie del predio, dado que solamente 241.31m <sup>2</sup> , permanecerán como área sellada.
<b>URB-17.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>URB-18.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>URB-19.</b> 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>URB-20.</b> 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	Se acatara el presente criterio.



COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	
<b>URB-21.</b> Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	NO APLICA. El proyecto es para proveer servicio de hospedaje, y no para el establecimiento de un crematorio.
<b>URB-22.</b> Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	NO APLICA. El proyecto es para proveer servicio de hospedaje, y no para el establecimiento de un cementerio.
<b>URB-23.</b> Los nuevos desarrollos no interferirán con el derecho de las personas de acceso al mar, Se 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.	Se acatara el presente criterio.
<b>URB-24.</b> 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.	El proyecto no prevé realizar andadores de acceso a la playa, dado que la superficie del predio no colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre.
Recurso Prioritario: Biodiversidad, Flora y Fauna	
<b>URB-25.</b> 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.	Dado que el predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, posterior a la construcción del hotel, será ejecutado un programa de reforestación con la finalidad de enriquecer las áreas verdes del proyecto. Cabe señalar que solamente serán utilizadas especies propias de la región (nativas), y en ningún momento serán introducidas especies exóticas de flora. Dado que el predio del proyecto solamente cuenta con una superficie de 418.65m <sup>2</sup> , por lo tanto no se requiere presentar el Programa de Arborización y Ajardinado.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<b>URB-26.</b> Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las 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.	NO APLICA. El predio es muy pequeño dado que cuenta solamente con una superficie de 418.65m <sup>2</sup> . Es importante señalar que el proyecto prevé que se mantenga el 43% de la superficie total del predio, como áreas verdes. Derivado de lo anterior, se puede indicar que aunque el predio es pequeño, se está considerando el espacio de áreas verdes, con la finalidad de mejorar el paisaje y de igual forma contribuir con la mitigación del aumento de la temperatura y sensación térmica en la zona costera de la Localidad de Mahahual.
<b>URB-27.</b> 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 desarrollo urbano previa.	La zona en la cual se encuentra el predio del proyecto, no corresponde a una reserva territorial; lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano de la Localidad de Mahahual.
<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.	Actualmente el predio se encuentra desprovisto de vegetación. De igual forma la zona en la cual se encuentra el predio del proyecto, no se encuentra dentro de una zona de aprovechamiento proyectada, dado que en todas las colidancias del predio, ya se encuentran diversos tipos de desarrollos (De acuerdo a lo descrito en el Capítulo II).
<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.	En el predio del proyecto no necesitan ser realizadas actividades de desmonte, dado que actualmente el predio se encuentra desprovisto de vegetación.
<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 predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, por ello, posterior a la construcción del hotel, será ejecutado un programa de reforestación con la finalidad de enriquecer las áreas verdes del proyecto. Cabe señalar que solamente serán utilizadas especies propias de la región (nativas). En las áreas verdes serán dispuestos un mínimo de 40 individuos entre árboles forestales y palmas; lo anterior con la finalidad de dar cumplimiento a lo requerido en el presente criterio.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<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.	Dentro de la superficie del predio del proyecto, no se presentan formaciones de dunas y/o post dunas. De igual forma el proyecto solamente consiste en proveer servicio de hospedaje, por lo cual no se realizarán, ni promocionarán ningún tipo de actividad recreativa que implique el uso de cuadrúpedos.
<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.	Dentro de la superficie del predio del proyecto, no se presentan formaciones de dunas y/o post dunas. En ninguna de las etapas del proyecto, se utilizarán vehículos motorizados en el área de playa cercana a la superficie del predio.
<b>URB-33.</b> 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.	El predio del proyecto no colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre.
<b>URB-34.</b> En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente.	El predio del proyecto actualmente se encuentra desprovisto de vegetación, por lo tanto no presenta vegetación de duna costera.
<b>URB-35.</b> Todos los desarrollos deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022- SEMARNAT-2003 y el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria.	Dentro de la superficie del predio, no fue identificada vegetación de Manglar, así como tampoco presenta formación de duna costera, ni duna embrionaria.

COMPONENTE: URBANO	
CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<p><b>URB-36.</b> En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya. El programa habrá de contener como mínimo:</p> <p>a) un estudio de línea base del humedal;  b) la delimitación georreferenciada del manglar;  c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar;  d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro;  e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente;  f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</p> <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p>	<p>Dentro de la superficie del predio, no fue identificada vegetación de Manglar.</p>

## III.2 Programas de Desarrollo Urbano

### III.2.1 Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco

En el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco, se indica que dentro del Municipio, la zona de mayor potencialidad turística, queda constituida por la Costa Maya. De igual forma existen elementos detonadores tales como el muelle de cruceros de Mahahual.

Por lo anterior, la política de Desarrollo Turístico se basará en:

- El impacto para el desarrollo del turismo propiciado por el muelle de cruceros de Mahahual, permite que mediante la organización de ofertas en centros potencialmente turísticos como Bacalar, estos se consoliden mediante los corredores de vinculación entre los diferentes centros, propiciando recorridos turísticos entre el muelle, Chacchoben, Bacalar, Chetumal y Kohunlich, ampliando la oferta en Morocoy.
- Reforzar el corredor Costa Maya mediante el impulso turístico en centros como Pulticub, Xahuachol, Xcalak y Mahahual, consolidando esa franja, como un área de productividad turística.

Derivado de lo anterior, se puede indicar que el proyecto “Hotel See Sea”, se encuentra acorde con las políticas de desarrollo turístico del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco, dado que el proyecto propone la construcción y operación de un hotel, el cual contribuirá al impulso turístico de Mahahual, al proveer de servicio de hospedaje de calidad, en la Localidad.

### **III.2.2 Programa de Desarrollo Urbano (PDU) de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo**

El PDU de Mahahual fue publicado el 17 de marzo del 2005, y su última modificación se divulgó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 20 de Junio del 2014. Al sobreponer el polígono del sitio del proyecto sobre el Plano E-3 (Plano de Zonificación), se observa que el mismo, se encuentra en la zona denominada Uso Mixto Costero, la cual se ubica a lo largo de la franja costera de Mahahual; específicamente en la subclasificación Mixto Costero 2.

Los objetivos del PDU de Mahahual, consisten en:

1. Constituir el nuevo Centro de Población que dará soporte al PTI Costa Maya, con un desarrollo urbano-turístico que eleve la calidad de vida de su población y brinde valor agregado al suelo.
2. Integrar a la población existente al nuevo Centro de Población.
3. Proteger el ambiente natural, principal activo de la región, cumpliendo con las directrices establecidas en el POET, y proporcionando zonas de amortiguamiento del Centro de Población con el mar y los terrenos circundantes.
4. Proporcionar una imagen urbana armoniosa con la naturaleza, de baja densidad, tanto en las zonas habitacionales como en las turísticas.
5. Planificar el crecimiento por etapas, para propiciar un uso eficiente del suelo, del equipamiento urbano y de la infraestructura de servicios.
6. Proporcionar zonas adecuadas y alejadas de las zonas habitacionales para la ubicación de equipamiento relativas al abasto, aeropista, terminal de autobuses y disposición de residuos sólidos.
7. Cumplir la legislación y normativa federal, estatal y municipal en materia de asentamientos humanos y aspectos ambientales.
8. Favorecer la respuesta de las autoridades y de la población ante la presencia de fenómenos meteorológicos extremos a que está sujeta la zona (marea de tormenta, lluvias y vientos intensos) alejando de la costa las zonas habitacionales.

Como había sido indicado anteriormente, de acuerdo a donde se localiza el predio del proyecto, este se encuentra inmerso en la sección denominada Uso Costero Mixto, y el uso de suelo del predio, es Mixto Costero 2 (MC 2), la superficie de dicha zona en la localidad del Mahahual abarca 23.31 hectáreas, que representa el 2.55%, de la superficie total de la localidad.

Considerando, que el sitio del proyecto se encuentra en el uso de suelo Mixto Costero 2 (MC 2), así como la naturaleza del proyecto que corresponde a servicios de hospedaje, y derivado de la consulta a la tabla de asignación de usos permitidos de las diferentes zonas que constituyen en área urbana de Mahahual, se encontraron los siguiente usos permitidos, condicionados y prohibidos.

**Tabla III.5. Vinculación del proyecto con los usos del suelo y su compatibilidad con el uso de suelo Mixto Costero 2 (MC 2).**

Usos y Destino	Compatibilidad
<b>Hospedaje</b>	
Hotel	Permitido
Condohotel	Condicionado
Condominio compartido	Condicionado
Posada	Condicionado
Villas	Condicionado
Albergues	Condicionado
Palapas	Condicionado
Cabañas, Bungalows	Condicionado

De acuerdo a lo descrito en la Tabla III.5, el proyecto “Hotel See Sea”, se encuentra designado con un uso **Permitido**, dado que la finalidad del proyecto es la construcción y operación de un hotel en el Lote Tres, BENQUESOYA II, ubicada en la Localidad de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.

A continuación en la Tabla III.6, se presentan los Parámetros Urbanos de la modificación del programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, que son aplicables para el uso del suelo Mixto Costero 2 (MC 2), y su respectiva vinculación con el proyecto “Hotel See Sea”.

**Tabla III.6. Parámetros Urbanos del uso de suelo Mixto Costero 2 (MC 2), y su vinculación con el proyecto (Fuente: PDU Mahahual modificación 20 Junio de 2014).**

Parámetros		Vinculación
Densidad	182 Hab/ha	El predio cuenta con una superficie de 418.65m <sup>2</sup> (0.0418 ha), y cumplirá con el parámetro.
Ocupación C.O.S.	0.6	Considerando que el C.O.S. es de 0.6, el proyecto “Hotel See Sea”, tendrá una superficie de desplante de 241.31m <sup>2</sup> , lo cual corresponde al 57.6% del terreno; por lo tanto se tiene que la obra tendrá un C.O.S. de 0.57, lo cual es menor al 0.6, que indica el PDU.
Intesidad C.U.S.	2.0	Considerando que el C.U.S. que se establece es de 2.0, y la superficie del predio del proyecto es de 418.65m <sup>2</sup> , el número máximo de metros cuadrados a construir es de 837.3m <sup>2</sup> . sin embargo, y considerando que en la zona, solamente pueden ser construidos hasta 3 niveles desde el nivel del piso, la superficie máxima de construcción que se tendrá es de



Parámetros		Vinculación
		733.93m <sup>2</sup> . De acuerdo a lo anterior el C.U.S. del proyecto es de 1.75, lo cual es menor al valor de 2.0 que indica el PDU.
No. máximo de Niveles	3	El proyecto "Hotel See Sea", contará con tres niveles exclusivamente (incluida la planta baja). Lo anterior como fue descrito en el Capítulo II.
No. de cuartos/Ha	86	Este criterio es para Vivienda, dado que el PDU, maneja que las viviendas del uso MC 2, deben contener 2 recámaras o cuartos.
No. de Viviendas/Ha	43	<p>De acuerdo a lo que se indica en los criterios urbanos del PDU de Mahahual, las densidades de cuarto de hotel en zona turística recreativa, centro urbano, subcentro urbano, y usos mixtos se calcularán con la equivalencia de:</p> <p>Para cuartos de hotel <math>\leq</math> a 25m<sup>2</sup> la equivalencia será de 1 vivienda de 2 recámaras = 5 cuartos de hotel.</p> <p>Para cuartos de hotel <math>\geq</math> a 25m<sup>2</sup>, la equivalencia será de 1 vivienda de 2 recámaras = 2 cuartos de hotel.</p> <p>Como fue descrito en el Capítulo II, las habitaciones del hotel tendrán una superficie menor a 25m<sup>2</sup>. Dado que la superficie del predio es de 418.65m<sup>2</sup>, el número máximo de viviendas que pueden establecerse es de 1.8. Por lo tanto el número de cuartos de hotel que pueden ser establecidos en el predio es de 9. De igual forma como parte de los criterios urbanos se considera que en zonas habitacionales de tipo popular, media y residencial, así como en los Centros Urbanos y Subcentros Urbanos se podrá considerar un rango de potencialización de la densidad de uso del suelo de hasta un 25% mayor, esto siempre y cuando sean factibles la implementación de estrategias de dotación de servicios básicos en apego a sus planes maestros (agua potable, drenaje, alcantarillado y electrificación).</p> <p>De acuerdo a lo anterior, al aumentar en un 25% el uso del suelo, se tiene que se pueden construir 2.25 viviendas, lo cual corresponde a 11 cuartos de hotel, y de acuerdo a lo descrito en el Capítulo II del presente documento, el proyecto "Hotel See Sea", contempla la construcción de un hotel con 10 cuartos; por lo anterior, se cumple con lo indicado en el presente parámetro.</p>

**Nota:** El CUS es un factor que multiplicado por la superficie del lote nos da como resultado el total de metros cuadrados que se pueden construir, incluyendo los metros cuadrados resultado del C.O.S. En el cálculo de esta superficie total de construcción no se incluyen: Albercas, Palapas, Andadores, Áreas Ajardinadas, Terrazas de hasta 1.5 metros de ancho, Instalaciones deportivas y estacionamientos no techados y construcciones subterráneas.



### III.3 Decretos de Áreas Naturales Protegidas, y en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.

El predio del proyecto, no se ubica dentro o colinda con ningún Área Natural Protegida de ninguno de los tres ordenes de gobierno (Federal, Estatal o Municipal). En la Tabla III.7 se presenta el listado de las ANP’s más cercanas al predio del proyecto, así como las distancias aproximadas al predio del proyecto “Hotel See Sea”.

**Tabla III.7. ANP’s más cercanas al predio del proyecto.**

Nombre ANP	Categoría	Distancia aproximada (Km)
Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	26.16
Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	29.5
Uaymil	Área de protección de Flora y Fauna	5.36

Como fue descrito anteriormente el predio del proyecto se encuentra fuera de los polígonos de ANP. Como se puede observar en la Tabla III.7 las Áreas Naturales Protegidas más cercanas al predio son: El Parque Nacional de Arrecifes de Xcalak, la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro y el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil.

### III.4 Leyes y sus Reglamentos

#### III.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

*El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.*

### **III.4.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental**

El Proyecto denominado “Hotel See Sea”, se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII, IX, X así como incisos O), Q), R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:

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

#### ***O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en selvas y zonas áridas:***

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

Es importante señalar, que el predio donde se pretende establecer el proyecto “Hotel See Sea”, tiene una superficie de 418.65m<sup>2</sup>, y solamente se realizará un desplante de 241.31m<sup>2</sup>. de igual forma es importante recalcar que la superficie del predio se encuentra desprovista de vegetación forestal. Derivado de lo antes descrito, se puede indicar que para la implementación del proyecto, no se requiere realizar el trámite en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

#### ***Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:***

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

#### ***R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:***

*I. Cualquier tipo de obra civil,...(...).*

### **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 reuso 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.

### **III.4.3. 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 reuso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.*

### III.4.4. Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al proyecto

A continuación en la Tabla III.8, se presenta un listado de instrumentos jurídicos de índole federal y estatal, que son relevantes para la implementación del proyecto “Hotel See Sea”.

**Tabla III.8. Instrumentos jurídicos aplicables para la implementación del proyecto.**

Ámbito	Instrumento	Disposición	Publicación 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) 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. C) 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 d) Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
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
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	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina.	29-Jun-01

Ámbito	Instrumento	Disposición	Publicación en DOF/ PO
	Estado de Quintana Roo	<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>	
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

### III.5. Normas Oficiales Mexicanas

#### III.5.1 NOM-022-SEMARNAT-2003

La presente Norma establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas manglar.

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

Derivado de lo anterior, se considera importante recalcar que en áreas cercanas al predio del proyecto, fue identificada vegetación de Manglar, pero esta se encuentra a más de 100 metros lineales, de la superficie del predio; de acuerdo a lo anterior, se puede indicar que se cumple con lo establecido en el numeral 4.16 de la presente norma.

### III.5.2 Otras Normas aplicables al proyecto

En la Tabla III.9, se presenta un listado de la Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; el presente listado contiene las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

**Tabla III.9. Normas Oficiales Mexicanas aplicables para la implementación del proyecto.**

Norma	Materia	Disposición	Publicación en DOF/ PO
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.	21-Sep-98
NOM-004-SEMARNAT-2002	Calidad del Agua Residual	Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos- Especificaciones y Límites Máximos permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final	15-Ag-03
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-034-SEMARNAT-1993	Atmósfera medición de concentraciones	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-035-SEMARNAT-1993	Atmósfera medición de concentraciones	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93



Norma	Materia	Disposición	Publicación en DOF/ PO
NOM-037-SEMARNAT-1993	Atmósfera medición de concentraciones	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-041-SEMARNAT-1999	Atmósfera emisión de Fuentes Móviles	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	06-Marzo-07
NOM-042-SEMARNAT-2003	Atmósfera emisión de Fuentes Móviles	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	07-sept-05
NOM-047-SEMARNAT-1999	Atmósfera emisión de Fuentes Móviles	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	10-May-00
NOM-050-SEMARNAT-1993	Atmósfera emisión de Fuentes Móviles	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	Residuos Peligrosos	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06

Norma	Materia	Disposición	Publicación en DOF/ PO
NOM-054- SEMARNAT-1993	Residuos Peligrosos	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	22-Oct-93
NOM-059-SEMARNAT-2010	Recursos Naturales 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
NOM-080-SEMARNAT-1994	Contaminación por Ruido	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	13-Ene-95
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-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
NOM-011-CNA-2000	Agua	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02

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

### IV.1 Delimitación del Área de Estudio

El área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado “Hotel See Sea” se encuentra ubicado sobre la costera de Mahahual, comunidad de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.

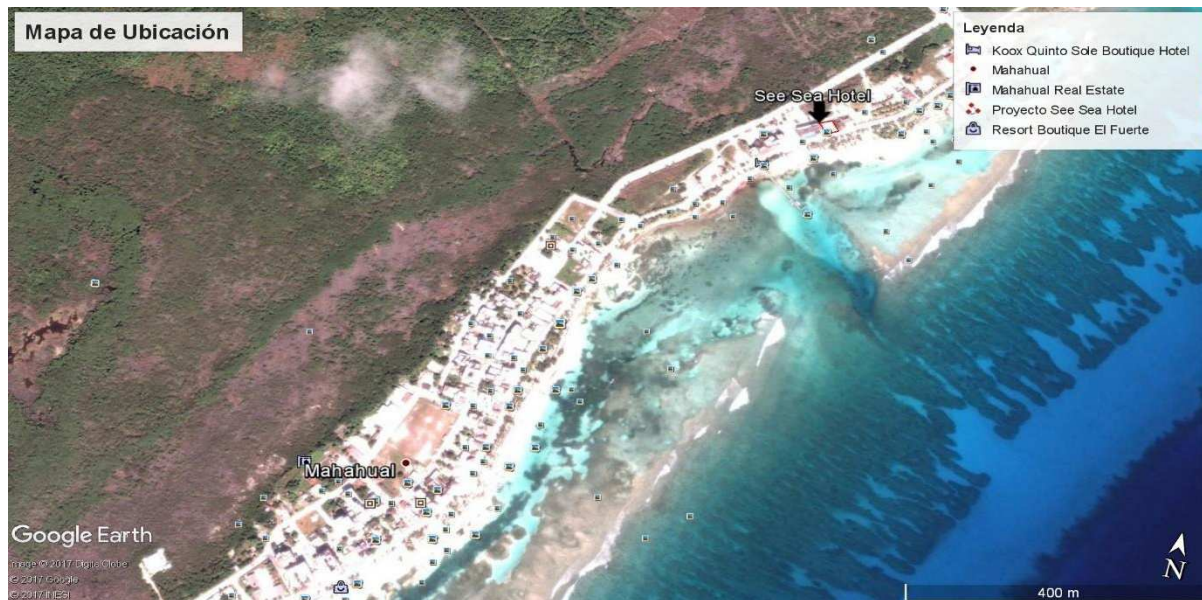


Figura IV.1 y IV.2 Ubicación del Predio del Proyecto, Hotel See Sea.



## IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado “Hotel See Sea”, se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 6 Hectáreas, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve al predio del proyecto, dicha superficie incluye área de zona federal y una pequeña parte del ecosistema acuático, y zonas con desarrollo turístico, donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo con la superficie de afectación y las barreras físicas que el mismo sistema ya tiene, como caminos o carreteras, dicha área se encuentra en la comunidad de Mahahual y como se pueden observar a los alrededores ya se encuentran obras, estructuras, construcciones y caminos de accesos que transitan la zona, marcando estos, los límites trazados para el Sistema Ambiental de interés.

El Sistema Ambiental delimita; al Norte con una carretera pavimentada bastante amplia, al Sur podemos apreciar que el sistema ambiental colinda con el Mar Caribe y tanto al Este como al Oeste colinda con caminos y estructuras urbanas en el área.



Figura IV.3. Delimitación del Sistema Ambiental

### IV.3 Paisaje

El Área de estudio, corresponde a una zona que constituye una planicie costera, que al estar ubicada en la transición marítimo terrestre, presenta un nivel de importancia elevadísimo por el intercambio de materia y energía que suele llevarse a cabo en este tipo de lugares y así puede abarcar un conjunto de elementos bióticos como abióticos que interactúan, y convierten en recursos y aportan a la humanidad diversos servicios ambientales, como pueden ser.

- A. Fuente de alimentación,
- B. Protección a riesgos a la humanidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales como ciclones y huracanes,
- C. Aporte de agua,
- D. Reguladores climáticos,
- E. Zonas de recreación y esparcimiento,
- F. Área para la navegación,
- G. Zona para el desarrollo de actividades económicas como son la pesca, la acuacultura y el desarrollo turísticos, entre otros.

### IV.4 Descripción de los Elementos Físicos donde se ubica el Sistema Ambiental del Proyecto denominado “Hotel See Sea”.

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 L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. 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 L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

Es importante señalar que a las Regiones Hidrológicas Yucatán Norte y Yucatán Este, de igual forma se les denomina, RH32, y RH33, respectivamente.

Señalando de manera mas puntual, la RH33 (Yucatán Este) Quintana Roo, comprende la parte centro-sur del estado, además de Yucatán y Campeche, esta Región Hidrológica continua hacia los países de Belice y Guatemala, y en superficie cubre el 68.23% del total del Estado; limita al norte con la RH32, al sur con Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y la Bahía de Chetumal, y al oeste con Campeche y la RH31. Como se había indicado anteriormente, esta Región Hidrológica está formada por dos cuencas la 33A Bahía de Chetumal y Otras, y la 33B Cuencas Cerradas.

De acuerdo a lo anterior, señalando de manera mas puntual, el área donde se pretende ubicar el proyecto "**Hotel See Sea**", se encuentra en la Región Hidrológica RH33, en la Cuenca 33A Bahía de Chetumal y Otras. Dentro de la Cuenca 33A, se encuentra la Subcuenca 33Aa "Varias", que es donde se encuentra inmerso dicha subcuenca tiene una superficie de 1,432.68 Km<sup>2</sup>, y 340.97 Km de perímetro (INEGI, 2010) (Figura VI.4).

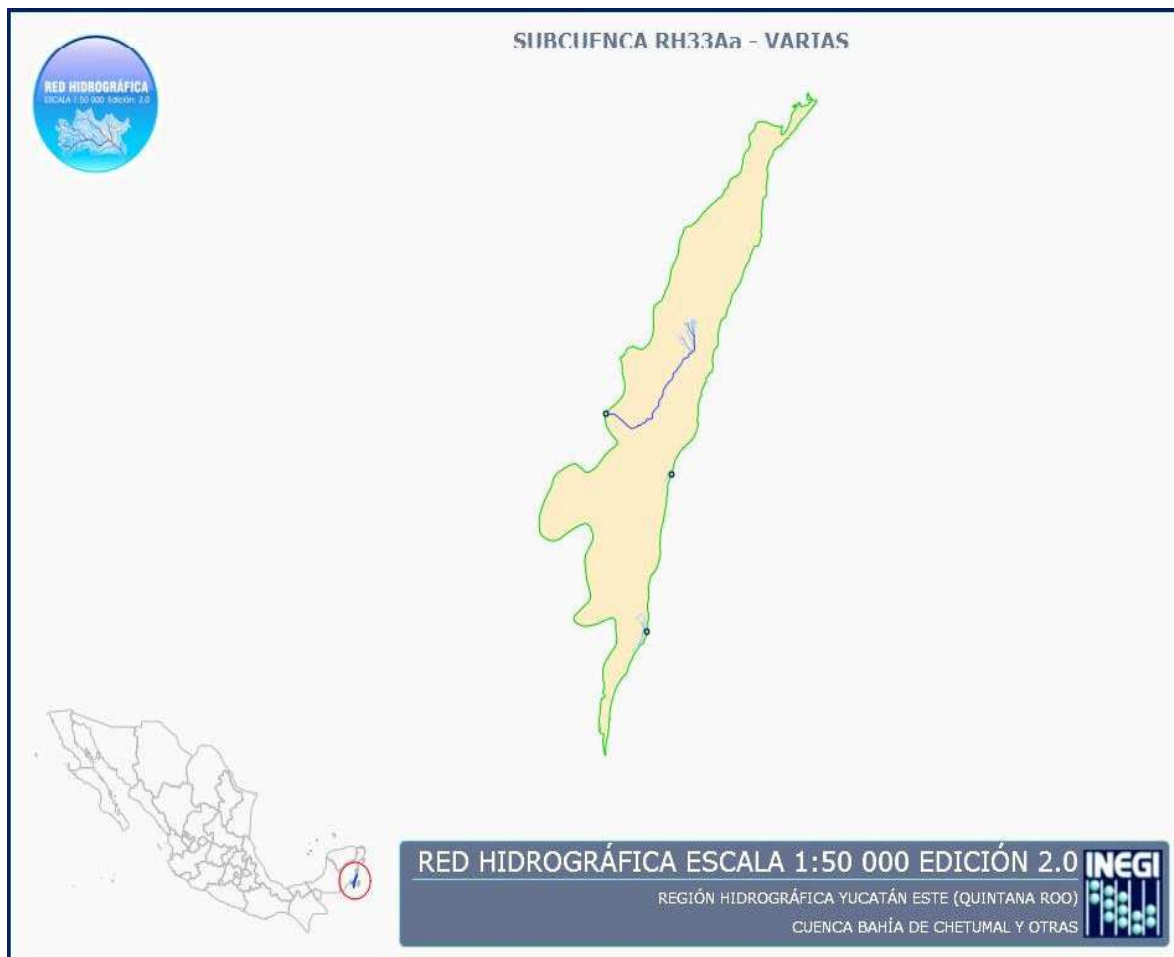


Figura IV.4. Subcuenca hidrológica RH33Aa – Varias (INEGI, 2010).

## IV.5 Elementos físicos

### IV.5.1 Geología

De acuerdo al INEGI, la roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente Oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso en la Isla de Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4% de la superficie estatal, se ubica al Noreste, aledaño a la Laguna Yalahán.

Para la Subcuenca RH33Aa toda la superficie está compuesta de roca sedimentaria del terciario y cuaternario pertenece a la era del Cenozoico (63 millones de años), 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, formación antigua (eoceno), formación de mediana edad (Oligoceno) y formación reciente (Cuaternario).

Al igual que en la mayor superficie del estado en la Subcuenca RH33Aa existe una mayor influencia de la formación de roca sedimentaria del terciario superior (Fig. IV.5)

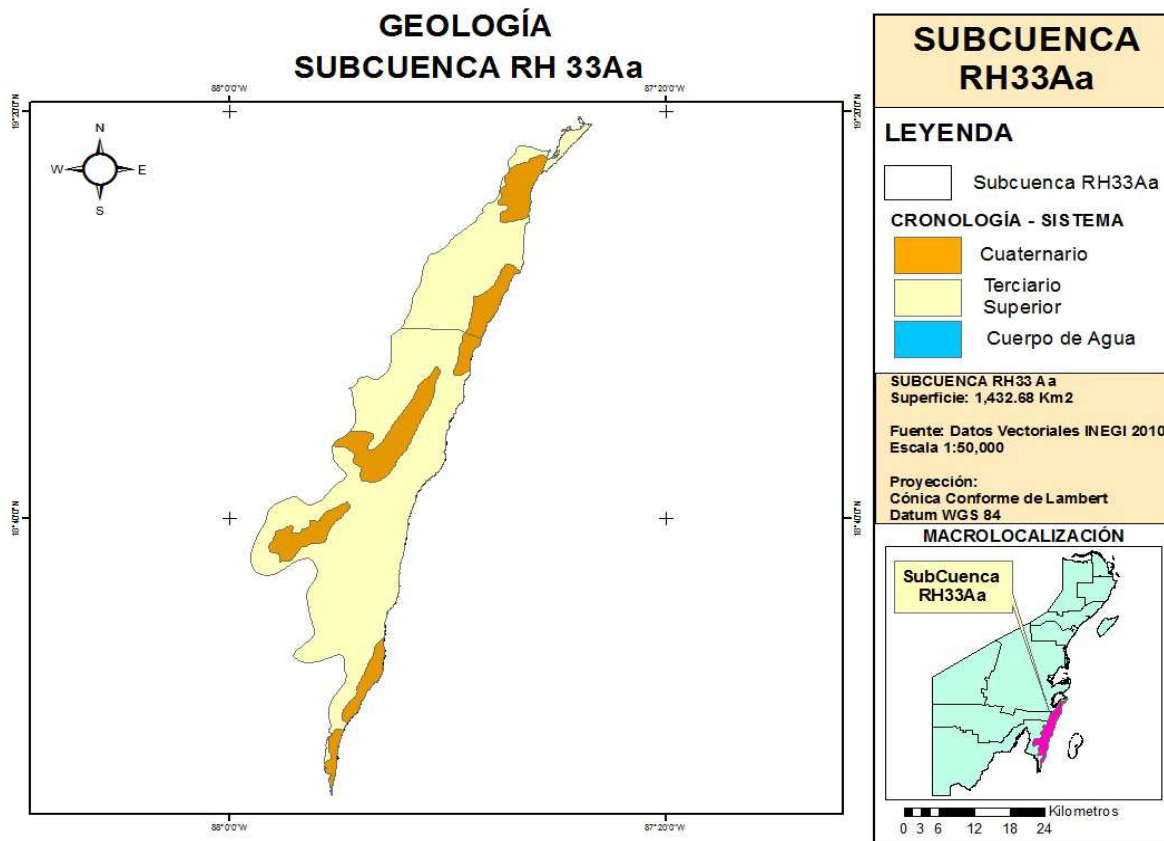


Figura IV.5. Geología de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).



#### IV.5.2 Geomorfología

Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada Losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales, pero abundantes ríos subterráneos y ojos de agua.

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.

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 micro orgánica 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.

Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo se forman los característicos cenotes del estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el estado son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas.

Las sales disueltas por el agua pueden volver a cristalizarse en determinadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad se pueden producir geodas.

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 dieran 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.

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 inter montañas
- 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*.

*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 uvalas).

*Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial* están presentes principalmente en el Centro y Oriente hacia la Zona Maya, José María Morelos y Felipe 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 uvalas.

La casticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán; 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.

#### **IV.5.3 Fisiografía**

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco unos centímetros cada siglo adquiriendo una forma de relieve plana con escasa elevación y una ligera inclinación de sus pendientes, y de sus leves contrastes topográficos llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán.

De acuerdo con el Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el estado de Quintana Roo queda ubicado en esta provincia, misma que a su vez se divide en tres subprovincias:

- Carso y Lomeríos de Campeche
- Carso Yucateco
- Costa Baja de Quintana Roo.

#### ***Carso y Lomeríos de Campeche***

Es la parte más elevada y corresponde al sur del estado. Aquí se encuentran los únicos cerros de Quintana Roo el Charro, Nuevo Bécar y el Pavo. El paisaje está formado por lomeríos y pequeñas llanuras. La altitud descende de poniente a oriente, en forma escalonada, desde 300 msnm en el borde occidental del estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental. Es asiento de la única corriente superficial, el Río Hondo, que se origina en la unión del río Azul y el Bravo, este último hace su recorrido en territorio guatemalteco; al oeste, a poco más de un kilómetro, el Azul, que proviene de Guatemala, recibe el aporte del río Ixnoha que a su vez recibe aportaciones de arroyos menores, aunque su desarrollo es completamente del lado mexicano. La red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las lagunas.

### Carso Yucateco

Ocupa la porción nororiente. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial.

### Costa Baja de Quintana Roo

Se extiende a lo largo del borde oriental; se caracteriza por su relieve escalonado que descende de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental circula el Río Hondo. En esta subprovincia existen grandes cenotes, como el Cenote Azul; varias lagunas: Bacalar, San Felipe, La Virtud, Chi le Verde y Laguna Guerrero, entre otras, y vastas áreas inundables, algunas permanentes casi todo el año.

En la Sub Cuenca RH33Aa, solamente se presenta la Subprovincia Fisiográfica Costa Baja de Quintana Roo (Fig.IV.6).

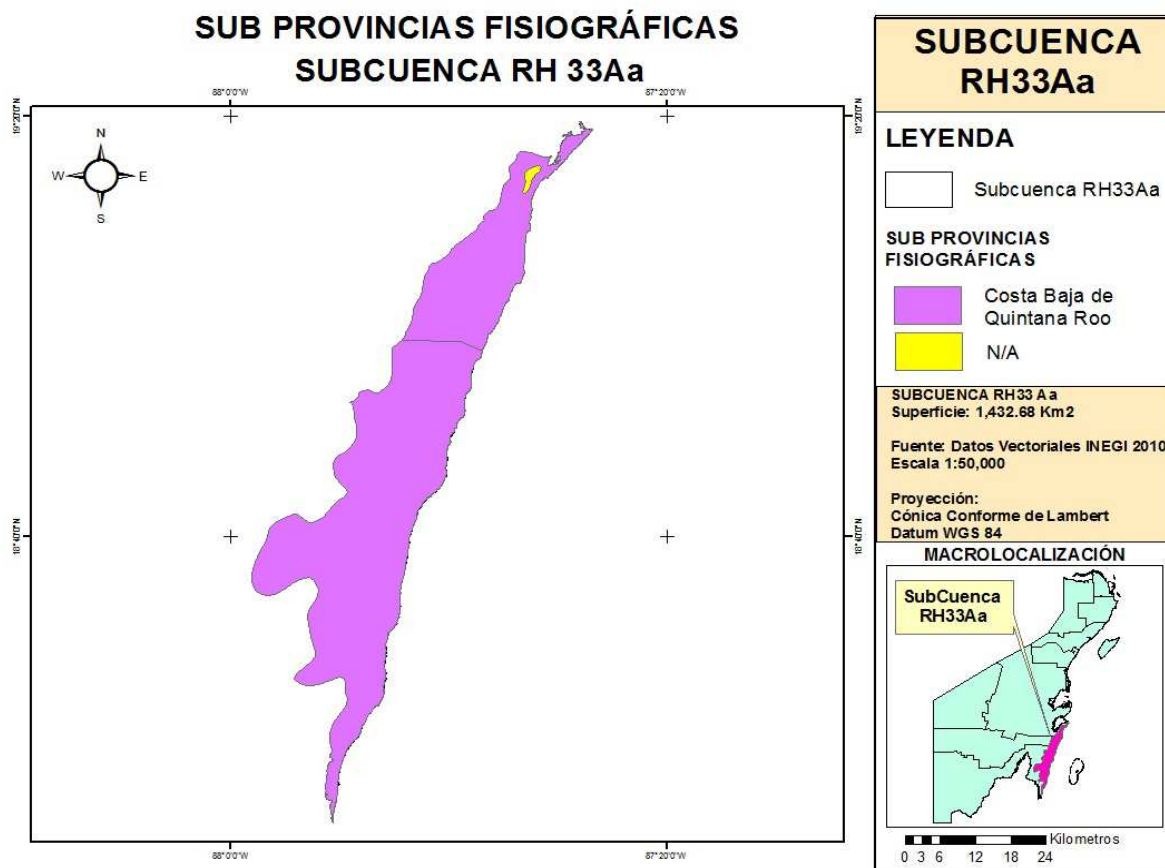


Figura IV.6. Fisiografía de la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

#### IV.5.4 Relieve y Pendiente Media

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01 % y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

La Entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 20 m.s.n.m., con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio localizada prácticamente al margen de la línea de costa del Mar Caribe presenta una pendiente de 0.72%, considerándola como poco significativa.

#### IV.5.5 Suelos

De acuerdo con la modificación al sistema de clasificación de la FAO – UNESCO, realizada por el INEGI en 1985; en el estado de Quintana Roo se presentan las siguientes unidades taxonómicas de suelo (Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en la Península de Yucatán

SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICION DE UNIDADES DOMINANTES
<b>G</b>	GLEYSOL	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbrico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad.
<b>I</b>	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor. **2
<b>L</b>	LUVISOL	Suelo con horizonte B argílico que presenta una saturación de cationes mayor del 50%. **3
<b>N</b>	NITOSOL	Suelo con horizonte B argílico que contiene por lo menos 55% de arcilla hasta 150 cm de profundidad. Con horizonte ócrico o mólico.
<b>R</b>	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. **4
<b>E</b>	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. **2
<b>Z</b>	SOLOCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbrico, un cálcico o gypsico.
<b>V</b>	VERTISOL	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbrico, un cálcico o gypsico.



En la Subcuenca RH33Aa donde se ubica el predio, el suelo predominante es el Litosol donde se distribuye selva mediana, en el centro de la subcuenca se observa influencia de suelo Gleysol donde predomina selva baja y sobre toda la costa el INEGI clasifica el suelo como Solonchak, en esta cobertura se incluye la vegetación de palmar, humedales de manglar y la vegetación de duna costera, no obstante, de la clasificación del INEGI, la costa tiene un suelo arenoso calcáreo de origen marino. (Fig. IV.7).

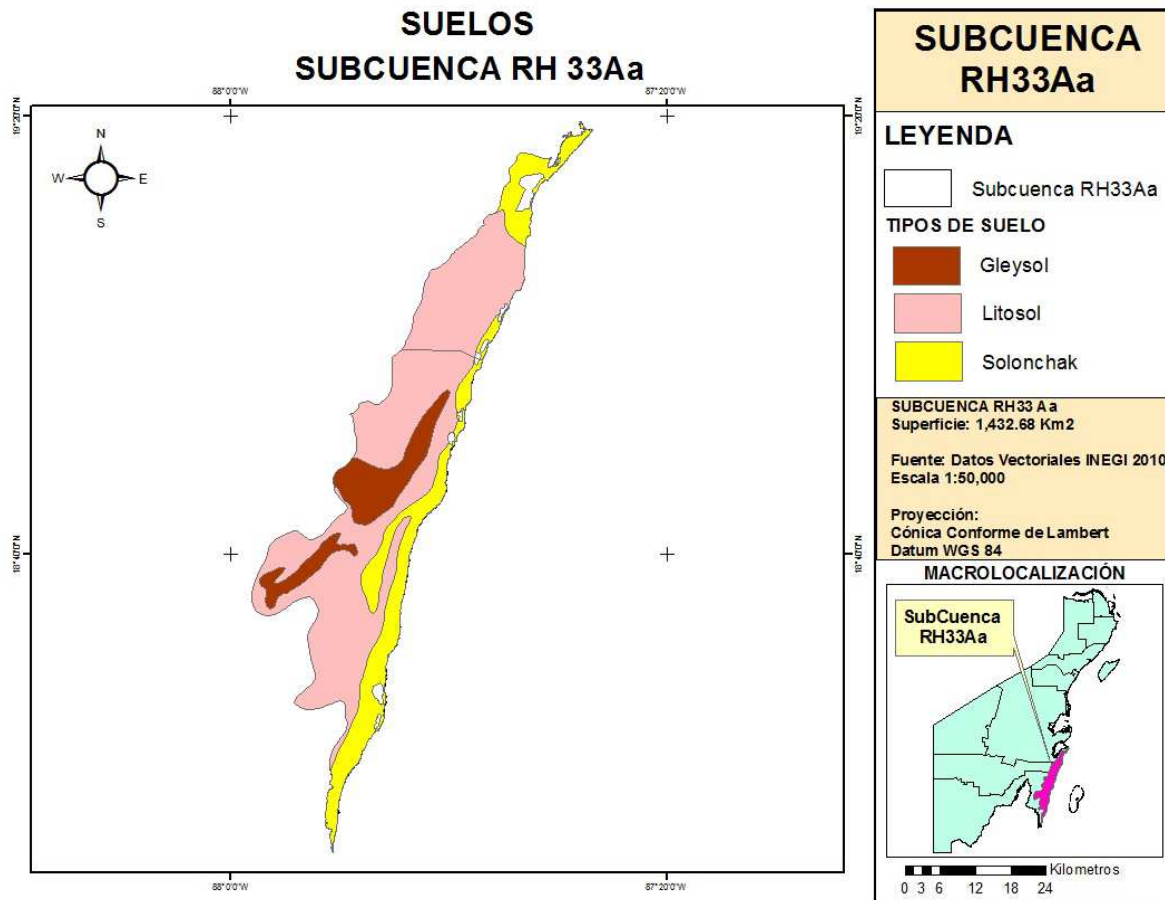


Figura IV.7. Tipos de Suelos en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

A continuación, se describen los tipos de suelos que se presentan en la SubCuenca RH 33Aa.

### **Litosol**

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un

pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades; se ubica en las zonas colindantes a la Bahía de Chetumal.

### ***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: Akalché. 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; 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).

### ***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 gypsico. 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.

## **IV.5.6 Hidrología**

La Subregión RH 33 (Yucatán Este), en la cual se encuentra situada el área donde se pretende realizar el proyecto “**Hotel See Sea**”, cuenta con 2 Subregiones Hidrológicas que se definen como RH33-A y RH33-B, con una superficie de 21,037 km<sup>2</sup> y 18,782 km<sup>2</sup> respectivamente.

La Subregión Hidrológica RH33-A cuenta con cinco subcuencas; la subregión colinda al sur con la República de Guatemala y al oeste con la subregión Campeche. En la Subregión RH33-B se localizan 3 subcuencas constituidas por áreas planas.

### ***Hidrología superficial de la Subcuenca RH33Aa***

En la hidrología superficial la Subcuenca incluye 105 cuerpos de agua de diverso tamaño, donde se desarrolla vegetación de manglar, distribuidos a lo largo de la costa que suman una influencia de 3,310.21 hectáreas, varios de estos cuerpos de agua se encuentran conectados al mar caribe como es el caso de la Laguna Huach.



### Hidrología subterránea

Para la Subcuenca RH33Aa denominada "Varias", el acuífero subterráneo descarga libremente hacia el mar y los volúmenes de infiltración y descarga que recibe en las temporadas de lluvias se infiltran rápidamente propiciado ligeras variaciones de nivel freático en el recorrido del acuífero hacia el mar donde descarga libremente y en ocasiones en manantiales submarinos.

### IV.5.7 Clima

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, publicado por el INEGI (2002), se tiene que en el Estado se presenta un clima cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, y mayor abundancia en verano; la nomenclatura reportada por el INEGI es Aw con tres variantes en base a un gradiente de humedad dentro de los tipos subhúmedos que definen los  $AW_0$ ,  $AW_1$  y  $AW_2$ .

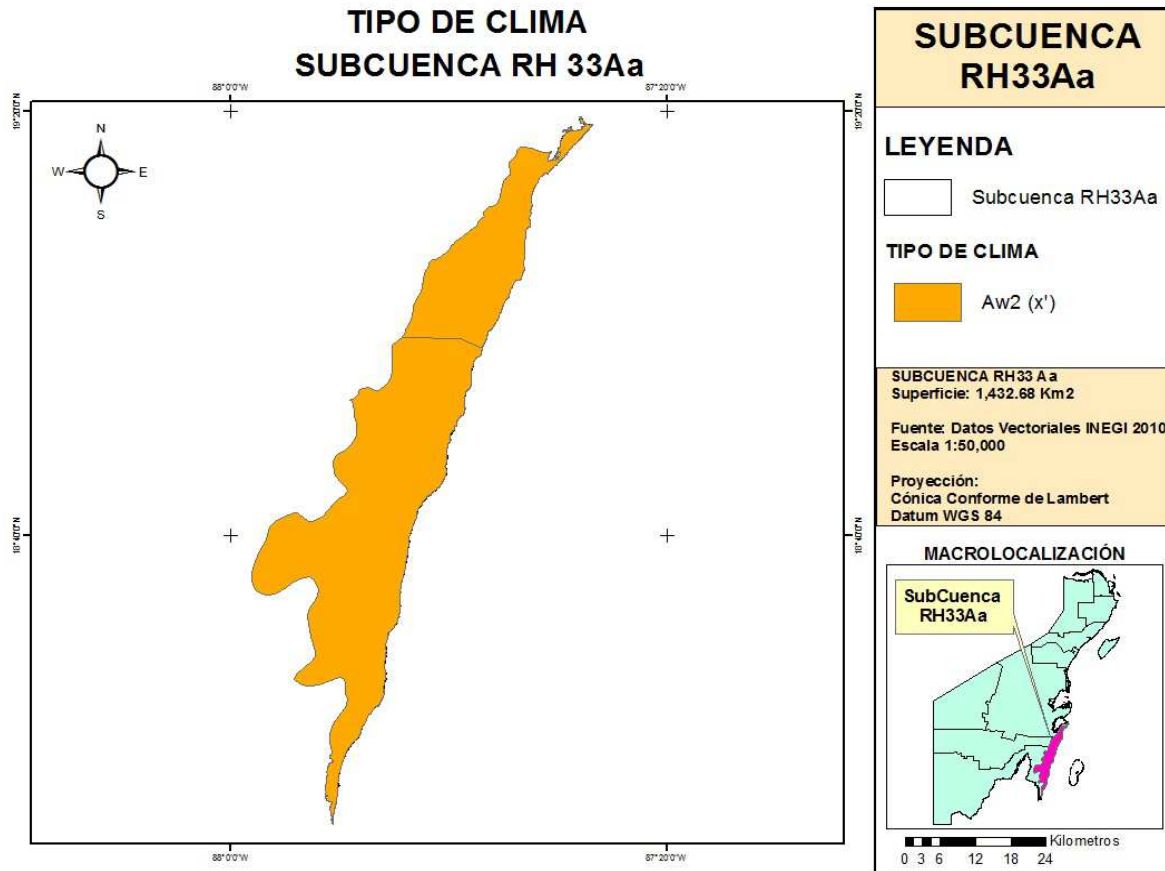
POR SU HUMEDAD TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C		Aw2 Aw2(w)		Aw1 Aw1(w)		Aw0 Aw0(w)	V
		Aw2(x')		Aw1(x')		Aw0(x')	I
		Aw2(x')w2		A(x')w1		Ax'(w0)	

El más húmedo de los cálidos subhúmedos, es el subtipo  $Aw_2(x')$ , con temperatura media anual de 26 °C, isotermal, con una precipitación anual de 1200 a 1300 mm.

De acuerdo con los reportes de la Comisión Nacional del Agua (información de 1990 al 2000), y el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, (INEGI, 2002) la Cuenca 33A, donde se encuentra el proyecto de interés, le confiere características climáticas como sigue:

Cuenca	Régimen de lluvias	Precipitación media anual	Temperaturas °C			Evaporación media anual
		mm	Máxima	Mínima	Media	mm
<b>33A</b>	Verano	1315.95	32.7	20.1	25.6	1,717.9

En toda la superficie de la SubCuenca RH 33Aa, solamente se presenta el Subtipo de Clima  $Aw_2(x')$  (Fig. IV.7).



La región está dominada por la influencia del mar Caribe y los frentes que vienen del norte. Su clima es tropical con temperaturas medias mensuales que varían de 23°C a 27°C a lo largo del año. Las temperaturas medias máximas alcanzan los 33°C, y las medias mínimas alcanzan los 17°C.

El área donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra dentro de la zona de los vientos alisios, con influencia de los vientos del Norte y del Caribe (velocidades promedio de 3 m/s), lo que propicia estar siempre en los pasos de los huracanes y ciclones. Una característica particular de esta zona es que presenta una alta humedad relativa en casi la mayor parte del año.

### **Precipitación**

En la Subcuenca RH33 Aa, solamente fue identificada la isoyeta de 1500 mm anuales (Fig. IV.8); las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre (INEGI, 2010).

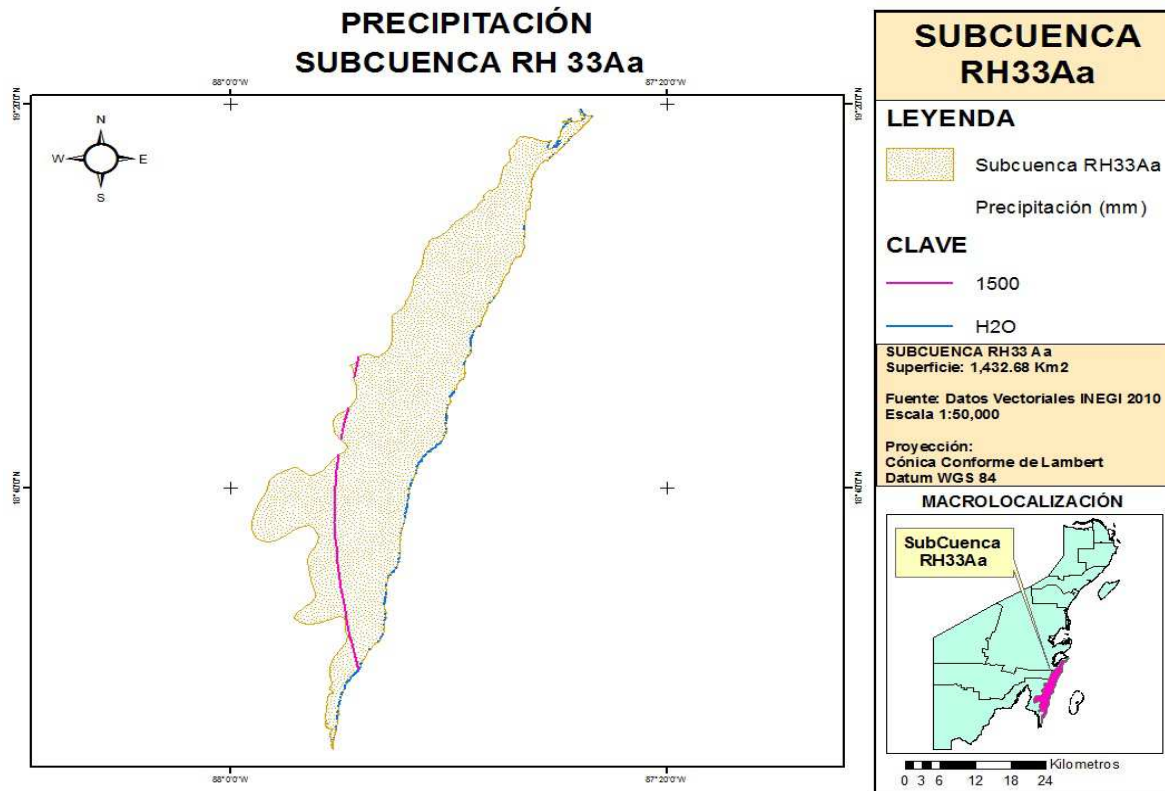


Figura IV.8. Precipitación en la Sub Cuenca RH 33Aa (INEGI, 2010).

Los vientos alisios dominan absolutamente sobre el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es Este-Sureste. Los llamados vientos periódicos o "Nortes", dominan durante el invierno ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte Norte con fuertes vientos y marejadas; estos vientos penetran con intensidad hacia el Sur del Estado debido a la característica plana del relieve.

### ***Fenómenos Meteorológicos***

La cuenca del Caribe en la que se encuentra inserto el Estado de Quintana Roo, puede imaginarse como una región semicerrada con grandes cantidades de agua relativamente cálida que se acumulan en ella. Esta acumulación resulta de:

- Una pequeña variación en salinidad y densidad del agua resultado de la mayor temperatura de la misma.
- Los vientos Alisios que empujan el agua sobre la costa Oriental del continente (efecto atmosférico).
- La resistencia inercial que presentan las masas de agua al movimiento de rotación del planeta.

En la Península de Yucatán, Quintana Roo es el estado más expuesto a fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes y "nortes", particularmente la

zona norte del litoral que se encuentra comprendida entre Cabo Catoche, y la costa a la altura de la población de Carrillo Puerto.

Podemos clasificar los fenómenos meteorológicos que se presentan en esta zona del mundo de acuerdo con la intensidad de los mismos de acuerdo con la escala Saffir-Simpson como sigue:

- *Depresión Tropical.* - Es un sistema organizado de nubes de tormenta con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de 33 nudos o menos.
- *Tormenta Tropical.* - Es un sistema organizado de fuertes tormentas con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de entre 34 y 63 nudos.
- *Huracán.* - Es un sistema meteorológico tropical muy intenso con circulación cerrada bien definida y vientos máximos sostenidos que superan los 64 nudos.

A su vez, los huracanes se clasifican de acuerdo con la misma escala según su intensidad estimada por los daños que ocasionan a la vegetación, y las construcciones, y según la velocidad media de los vientos que los caracterizan.

A continuación, en la Tabla IV.2, se presentan el listado de ciclones tropicales que se han presentado en el Estado, durante el período de 1970 – 2011.

**Tabla IV.2. Ciclones Tropicales de 1970 a 2011 que han Afectado a Quintana Roo (FUENTE: CNA-SMN, 2011)**

Año	Origen	Nombre	Categoría (*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2011	Atlántico	Rina	TT	30 km al O de Cozumel	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	DT	Sur de Quintana Roo	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	TT	15 Km al NE de Chetumal	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	TT	90m Km al SW de Chetumal	25 Junio-1º Julio	65
2009	Atlántico	Ida	I	80 Km al E de Cancún	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	TT	Cancún	20-25 Julio	85
2008	Atlántico	Arthur	TT	SW de Chetumal	31 Mayo-2 Junio	65
2007	Atlántico	Deán	V	Mahahual	13-23 Agosto	260
2005	Atlántico	Wilma	IV	Cozumel, Playa del C.	15-25 Octubre	230
2005	Atlántico	Stan	TT	Felipe Carrillo Puerto	1º-5 Octubre	75
2005	Atlántico	Emily	IV	20 km al N de -Tulum	10-21 Julio	215
2005	Atlántico	Cindy	DT	10 km W de FCP	3-6 Julio	55
2003	Atlántico	Claudette	TT	SSW de Cancún	8-15 Julio	90
2002	Atlántico	Isidore	III	N de Quintana Roo	14-26 Septiembre	205
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal	15-22 Agosto	85

Año	Origen	Nombre	Categoría (*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2000	Atlántico	Keith	TT	Chetumal	28 Sep-6 Octubre	75
2000	Atlántico	Gordon	DT	Tulum	14-18 Septiembre	55
1999	Atlántico	Katrina	DT	Chetumal	28 Oct-1 Nov.	45
1996	Atlántico	Dolly	I	Felipe C. Puerto	19-24 Agosto	110
1995	Atlántico	Roxanne	III	Tulum	8-20 Octubre	185
1995	Atlántico	Opal	DT	Bahía del Espíritu Sto.	27 Sep-2 Oct.	55
1993	Atlántico	Gert	TT	Chetumal	14-21 Septiembre	65
1990	Atlántico	Diana	TT	Chetumal	4-8 Agosto	110
1988	Atlántico	Keith	TT	Cancún	17-24 Noviembre	110
1988	Atlántico	Gilbert	V	Puerto Morelos	8-20 Septiembre	287
1982	Atlántico	Alberto	DT	20 km al N de Holbox	2-6 Junio	37
1980	Atlántico	Hermine	TT	Sacxán	20-26 Septiembre	100
1979	Atlántico	Henriette	DT	Puerto Morelos	15-24 Septiembre	45
1975	Atlántico	Eloise	TT	Puerto Morelos	13-24 Septiembre	85
1974	Atlántico	Carmen	IV	Punta Herradura	29 Ago-10 Sep.	222
1973	Atlántico	Brenda	DT	Cancún	18-22 Agosto	148
1971	Atlántico	Chloe	DT	Chetumal	18-25 Agosto	45
1971	Atlántico	Edirh	TT	Chetumal	5-18 Septiembre	110
1970	Atlántico	Ella	DT	Akumal	10-12 Septiembre	55

(\*) TT: Tormenta Tropical; DT: Depresión Tropical

Estos fenómenos juegan un papel importante en la economía debido a la actividad turística que se desarrolla en el estado. Si la presencia de estos fenómenos meteorológicos no es considerada en el proceso de planeación pueden tener un fuerte impacto; su presencia no se puede evitar, sin embargo, una actitud de previsión activa que combine la protección ante el peligro de estos fenómenos, y la conservación de los recursos naturales, simplifica los procesos de manejo y permite establecer un balance en la toma de decisiones sobre el tipo y la ubicación de las construcciones.

A pesar de los desastres que pueden ocasionar, no son fenómenos completamente destructores. El abastecimiento de agua en muchas regiones de México, y en especial en la Península de Yucatán (carente de ríos superficiales), depende en gran medida de la visita de estos sistemas atmosféricos.

Las tormentas tropicales y los huracanes se presentan en las costas de Quintana Roo en los meses de julio a octubre, los daños que ocasionan se deben a tres fuerzas destructoras: las marejadas, las inundaciones y los vientos.

Los huracanes reducen o ensanchan las playas, forman bajos arenosos y en ocasiones abren o cierran bocas de comunicación entre el mar y los humedales. El huracán Gilberto en 1988 casi hizo desaparecer las playas de Isla Mujeres y Cancún, modificó la topografía de los fondos arenosos en el área y cortó en varios puntos las playas de barrera presentes en las costas de Yucatán formando canales a través de ellas. En Cancún de acuerdo con los reportes de FONATUR, resultaron perjudicados 3,977 cuartos de hotel y 1,362 en Cozumel además de otras construcciones no hoteleras. El impacto del Huracán “Wilma” tuvo severas consecuencias en la zona norte de Quintana Roo.

Los “nortes” no guardan parentesco alguno con los huracanes. Son fenómenos meteorológicos totalmente distintos en su origen y su formación. Mientras los huracanes son de carácter marítimo, tropical y veraniego, los “nortes” son de naturaleza continental, extra tropical e invernal, se presentan de octubre a enero. A pesar de las diferencias en su origen causan efectos similares a los de los huracanes.

Debido a que los huracanes y los “nortes” son eventos consecutivos que modifican el litoral, en algunos lugares se complica la restauración de las playas. Los procesos naturales de transporte, y depositación de la arena se ven contrarrestados por los efectos de los nortes que comienzan poco después de la temporada de huracanes y que cada año hacen retroceder temporalmente la línea de costa.

#### **IV.6 Descripción de los Elementos Biológicos donde se ubica el Sistema Ambiental del Proyecto denominado “Hotel See Sea”.**

##### **IV.6.1 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.

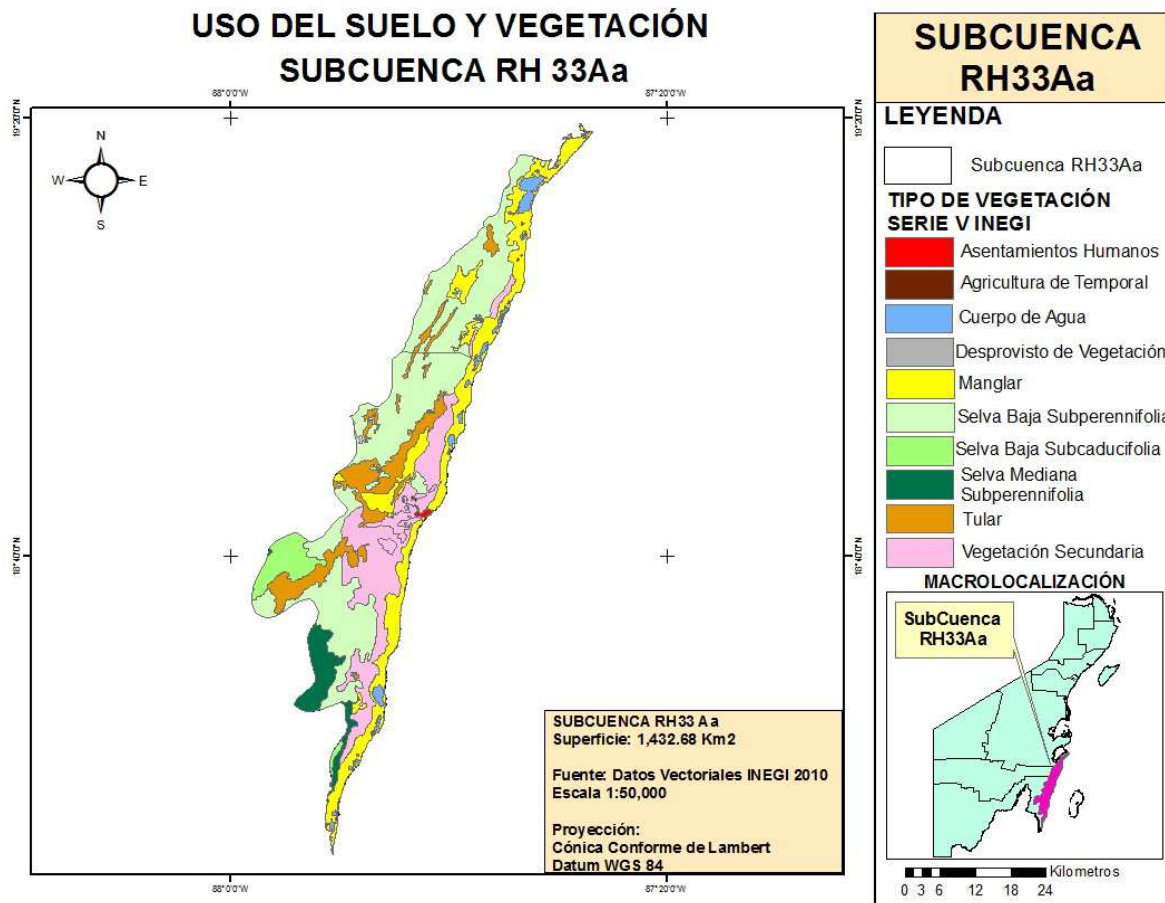
El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea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

En la SubCuenca RH33Aa se presentan de manera general los siguientes tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación del INEGI: Manglar, Tular, Selva mediana subperennifolia, Selva baja subperennifolia y Subcaducifolia. Es importante señalar que la vegetación predominante es el de Selva Baja Subperennifolia (Fig. IV.9).



**Figura IV.9. Uso de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la SubCuenca RH 33Aa (INEGI 2010).**

De igual forma de acuerdo con el INEGI, en la SubCuenca RH 33Aa, se presentan los siguientes usos del suelo: Agricultura de Temporal, Asentamientos Humanos, Vegetación secundaria arbórea y arbustiva, Cuerpo de agua perenne interior y áreas desprovistas de vegetación.

A continuación, se describen los tipos de vegetación que se presentan en la SubCuenca RH 33Aa.



**Selva Baja Subperennifolia.** La distribución de estas selvas (en ocasiones llamadas selvas bajas inundables) está dada por las características geomorfológicas, ya que se encuentran en las zonas bajas y planas, que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación. El principal límite que tiene esta selva es con Selva mediana subperennifolia, en algunas zonas limita con vegetación acuática y manglar.

Este tipo de selvas no sufre grandes modificaciones debido principalmente a que su desarrollo en zonas bajas y sujetas a inundaciones que le confieren características climáticas y edafológicas que no permiten el establecimiento de actividades agrícolas y pecuarias.

En la subcuenca, esta vegetación se ubica formando importantes macizos aislados. Se distribuye en una zona de terreno con una pendiente muy suave, y donde la topografía favorece la acumulación del agua de lluvia, por lo que la zona permanece inundada al menos durante la época de lluvias comprendida entre los meses de junio a noviembre. La presencia de algunas especies la caracterizan fisonómicamente, en este caso es una asociación integrada por especies propias de zonas sujetas a inundación como son: *Buxus bartlettii* y *Cameraria latifolia*. Este tipo de selva está integrado por una comunidad arbórea que presenta el dosel semi-cerrado, la altura de las especies varía entre 3 y 8 m. Otros de los elementos arbóreos observados en el área son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*. La mayoría de estas especies presentan diámetros de talla baja (8-15 cm). Se presenta un estrato arbustivo con: *Bravaisia tubiflora* y *Randia aculeata*, con alturas de 1 a 2 m y un estrato herbáceo de 10 a 40 cm conformado por numerosos individuos de árboles, dominado principalmente de *B. bartlettii*. El suelo en el área es de tipo margo-arcilloso, de color pardo claro.

**Selva Baja Subcaducifolia.** Es una selva de menos de 15 metros de altura media. Entre el 50 y 75% de los árboles altos pierden casi completamente las hojas en la época seca y no son espinosos por lo común; posee ordinariamente abundantes bejucos. Corresponde a climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a 20°C, precipitación media anual entre 500, 700 y 1,200 mm, y temperatura seca larga y marcada. Se encuentra en gran parte del Estado de Yucatán (zona henequenera), declives y cerros de la depresión central de Chiapas, parte de la planicie del Istmo en su vertiente meridional, partes de la cuenca del río Tehuantepec, declives de la cuenca del Balsas, y de la cuenca alta del Papaloapan, al Sur de la Sierra de Naolinco hasta el Este de Córdoba, Veracruz, en la Huasteca, y en declives del Pacífico desde Colima hasta el Sur de Sonora.

Presenta numerosas variantes en las grandes extensiones que cubre. En Yucatán central son dominantes el Jabín (*Piscidia piscipula*) y el Tsalam (*Lysiloma bahamensis*); al Este de Córdoba lo son el mismo Jabín o chijol y el copite (*Cordia dodecandra*); en la depresión central de Chiapas, el camarón o plumajillo (*Alvaradoa amorphoides*), el Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), el tepeguaje (*Lysiloma kellermanni*), el mosmot o lantá (*Ceiba acuminata*), el copal (*Bursera excelsa*), el achín (*Pistacia mexicana*), etc.; en partes de la selva baja de la planicie del Istmo domina el cuachalala o cuachalalate (*Juliana adstringens*); en la cuenca del Balsas y en la cuenca alta del Papaloapan los cuajotes (*Bursera spp.*), el pochote (*Ceiba parvifolia*), los copales (*Bursera spp.*), el copaljocote o chupandia (*Cyrtocarpa procera*), el Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), los cazahuates (*Ipomoea spp.*), etc.; tanto al Norte como el Sur de Sonora todavía se encuentra este tipo

de selva con pochote, cuajotes (llamados aquí torotes), navio (*Conzattia sericea*), Brasil, cazahuate o palo santo, etc.

**Selva Mediana Subperennifolia.** La zona de Selva Mediana Subperennifolia que se encuentra en la Península de Yucatán, y en esta subcuenca, presenta una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes *Brosimum alicastrum* y *Manilkara zapota*. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con *Manilkara zapota*, *Bucida buceras* y *Cryosophila argentea* (guano kum) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales *Alseis yucatanenses*, *Exothea diphylla* (Guayamcox), *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Sabal mauritiiformis* (Botam) *Melicocuso liviformis*, *Thouinia paucidentata* (K'anchunup) *Trichilia minutiflora* (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; *Swietenia macrophylla* abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y *Metopium brownei* en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con *Manilkara zapota*, pero sin *Bucida buceras* ni *Thrinax parviflorase*, encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo, y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas *Caesalpineia gaumeri*, llega a ser muy abundante, y 3) la selva con *Manilkara zapota* y *Thrinax parviflorase* caracteriza porque el estrato superior está dominado por *Manilkara zapota*, y el estrato medio por *Thrinax parviflorase*, desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las Selvas Altas o Medianas Subperennifolias, tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente *Swietenia macrophylla*; otras especies que han recibido atención industrial, y se han usado o se usan en la actualidad son: *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Pimenta dioica*, *Dendropanax arboreus*, *Zuelania guidonia*, *Astronium graveolens*, *Simira salvadorensis*, *Vatairea lundellii*, *Myroxylon balsamum*, *Platymiscium yucatanum*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Maclura tinctoria* y *Bucida buceras*.

**Manglar.** En la porción sur y bordeando la Bahía de Chetumal y la costa del Mar Caribe, los manglares son la comunidad vegetal con mayor cobertura en la zona costera, debido a la naturaleza inundable de los suelos que dominan en la región. El manglar también presenta distintas asociaciones producto de la variación en la precipitación y la combinación ocasional del agua pluvial con el agua de mar, cuando este factor favorece la dominancia de una especie de mangle, ésta se emplea para caracterizar la vegetación. De esta manera, en el área se distribuyen las siguientes asociaciones de manglar. Manglar de borde o franja con mangle rojo (*Rhizophora mangle*); Esta asociación se desarrolla desde la desembocadura del Río Huach hasta el límite territorial con Belice. Se denomina así a esta vegetación porque, de manera general, forma una franja de 10 a 30 m de amplitud, aunque se observan impactos de origen antropogénico. En la SubCuenca, el manglar de borde es muy denso y como se ha mencionado, está constituido exclusivamente por mangle rojo, aunque en la línea de costa se pueden encontrar ocasionalmente individuos aislados de las otras especies de mangle, como botoncillo (*Conocarpus erectus*) o blanco (*Laguncularia racemosa*), estos siempre en áreas no sujetas a inundación.

La altura que alcanza el manglar de borde es de 3 a 8 m. El suelo donde se desarrolla esta vegetación es de tipo areno-limoso, de color gris claro y de profundidad variable, pero permaneciendo inundados por agua de mar durante todo el año, el manglar de borde forma una barrera rompe vientos naturales, la cual, según su altura, favorece la presencia de una vegetación más alta (selva baja costera) adyacente a la vegetación costera. En algunas áreas el manglar de borde ha sido talado para el establecimiento de zonas de playa como sucede en los ranchos. Manglar con mangle negro (*Avicennia germinans*); Esta comunidad se distribuye desde Río Huach hasta el límite fronterizo con Belice, adyacente a la selva baja, hacia el Oeste. Forma una franja de aproximadamente 1 km de amplitud. Es un manglar monoespecífico, su altura varía entre 5 y 10 m, con individuos con tallas de hasta 40 cm de diámetro. En estrato herbáceo es muy característico observar gran cantidad de raíces aéreas (neumatóforos) que produce el mangle negro, así como la presencia de *Batis maritima*. El manglar se presenta sobre un suelo profundo, margoso, de color gris claro e inundado permanentemente. Hacia su límite oeste se llegan a presentar las otras especies de manglar, culminando en una ciénaga o laguna muerta en la que se registran individuos decadentes o la presencia de especies de gramíneas y ciperáceas. Manglar con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); este tipo de manglar se ubica sobre la zona costera en la zona central de la subcuenca, en una franja de terreno que bordea la selva baja, donde las condiciones del sustrato favorecen la acumulación de residuos orgánicos tornándose los suelos en humíferos, y la topografía empieza a ser más elevada. La salinidad continúa siendo elevada, aunque eventualmente el manglar recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial. La talla de estas especies varía de 6 a 8 m de altura. El sustrato es limo-arcilloso, de color pardo y profundo. Este manglar se presenta como una asociación monoespecífica, o a veces combinada con otras especies de manglar como son: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, aunque es más frecuente que forme una franja ecotonal con la selva baja combinándose los elementos principalmente con *Manilkara zapota* y *Metopium brownei*, integrándose a este tipo de vegetación.

**Tular.** Están constituidos por agrupaciones densas de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares más o menos francamente pantanosos, pero cuyas hojas largas y angostas, o bien buena parte de los tallos cuando carecen de hojas, sobresalen de la superficie del agua (helofitos). Forman este tipo de asociaciones el tule (*Typha spp.*), el carrizo (*Phragmites communis*), el tule rollizo (*Scirpus californicus*, *Cyperus giganteus*), etc. Se encuentran en climas cálidos o templados, húmedos o secos, y a veces en las orillas de lagos o lagunas cubren grandes extensiones.

De acuerdo con la información del INEGI, la vegetación predominante en la Subcuenca RH33Aa, es la Selva Baja Subperennifolia mientras que las Selva Baja Subcaducifolia y la Selva Mediana Subperennifolia, solamente se presenta en pequeños manchones dentro de la Subcuenca (Fig. IV.8). De igual forma en la figura anterior, se puede observar que en toda la costa se encuentra indicado que la vegetación que ahí se presenta, corresponde a Manglar, pero con los muestreos que han sido realizados en la zona, se puede indicar que no toda la costa presenta vegetación de Manglar, sino vegetación de Duna Costera con desarrollo arbóreo y arbustivo.

En la Tabla IV.3, se enlistan las familias con mayor número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo, las del norte de Oaxaca. Esto es

muy significativo ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su predominancia debe es tardada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

**Tabla IV.3. Diversidad florística estimada en Quintana Roo.**

Familias	Núm. de sp. Infra-específicas	% del Total
<b>Leguminosae</b>	146+4	11.62
<b>Gramineae</b>	101	8.04
<b>Compositae</b>	89+3	7.08
<b>Euphorbiaceae</b>	71	5.65
<b>Rubiaceae</b>	43	3.42
<b>Cyperaceae</b>	38	3.02
<b>Verbenaceae</b>	37+6	2.94
<b>Convolvulaceae</b>	34	2.70
<b>Solanaceae</b>	28	2.23
<b>Sapindaceae</b>	27	2.14
<b>Apocynaceae</b>	26+1	2.07
<b>Orchidaceae</b>	24	1.91
<b>Boraginaceae</b>	24	1.91
<b>Bignoniaceae</b>	23	1.83
<b>Palmae</b>	18	1.43
<b>Malpighiaceae</b>	16	1.27
<b>Acanthaceae</b>	16	1.27
<b>Myrtaceae</b>	16	1.27
<b>Bromeliaceae</b>	16	1.27
<b>Moraceae</b>	16	1.27
<b>Malvaceae</b>	16	1.27
<b>Schrophulariaceae</b>	15	1.19
<b>Cactaceae</b>	14	1.11

Familias	Núm. de sp. Infra-específicas	% del Total
<b>Asclepiadaceae</b>	14	1.11
<b>Rutaceae</b>	13	1.03
<b>Total</b>	<b>881+14</b>	<b>70.06%</b>
<b>Total, de las 130 Familias</b>	<b>1257 + 18</b>	<b>100%</b>

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona. La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

A continuación, se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre maya, y tipo de suelos en los que se presenta (Tabla IV.4).

**Tabla IV.4. Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo**

Tipo de Vegetación	Nombre Maya del tipo de vegetación	Suelos
<b>Saibadal</b>	-----	Arenoso submarino
<b>Vegetación de dunas costeras</b>	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralino.
<b>Manglar</b>	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
<b>Peten</b>	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
<b>Tular, carrizal, tasistal y popal</b>	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
<b>Selva baja caducifolia</b>	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'
<b>Selva baja subperennifolia</b>	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
<b>Selva mediana Subcaducifolia</b>	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzeke'loob
<b>Selva mediana subperennifolia</b>	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzeke'loob

## **Plantas Nativas**

Las especies nativas son aquellas que crecen de manera natural en una región, sin la intervención ni ayuda del hombre. Son las especies que se desarrollan de forma silvestre. Las especies de plantas nativas no se distribuyen de manera homogénea a lo largo de todo el territorio, sino que se desarrollan de forma diferencial entre los distintos ambientes o ecosistemas. Tampoco son igualmente abundantes, ya que algunas especies son muy comunes, numerosas y las vemos por todas partes, en tanto que otras son muy raras y sólo se les encuentra en un determinado sitio o ambiente y en ocasiones con muy pocos individuos.

De acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para el estado de Quintana Roo se reportan 23 especies que presentan alguna categoría de protección. De estas especies algunos géneros son poco conocidos; por ejemplo, el pino tropical ***Pinus caribea***, aun dentro de la península de Yucatán, el único sitio donde se localiza es en un sitio llamado El Jaguactal, al sureste del ejido Caobas en el municipio de Othón P. Blanco; otra especie importante es la cactácea ***Aporocactus fageliformis***, referida en los listados florísticos, y que sin embargo es difícil su ubicación dentro del estado. En la siguiente lista se mencionan aquellas especies que están dentro de la NOM-59-SEMARNAT-2010, e igualmente se indica si son endémicas.

Listado de las especies de la flora de Quintana Roo que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Claves**

En peligro de extinción (P)

Raras (R)

Especies endémicas (\*)

Amenazadas (A)

Sujetas a protección especial (Pr)

### **ANACARDIACEAE**

1. *Astronium graveolens* Jacq. A

### **ARECACEAE**

2. *Bactris balanoidea* (Oersted) R

3. *Coccothrinax readii* Quero A\*

4. *Crysophila argentea* H. Bartlett Q. A

5. *Guassia maya* (Opsandra maya) A

6. *Pseudophoenix sargentii* H. W. ex Sargent Q. A

7. *Roystonea dunlapiana* Allen Q. R

8. *Thrinax radiata* Lodd. ex H. A.&H. H. Schult. D. A A

9. *Avicennia germinans* (L.) Pr

### **AGAVACEAE**

10. *Beucarnea pliabilis* A\*

### **BIGNONIACEAE**

11. *Tabebuia chrysantha* Jacq. A



**BROMELIACEAE**

12. *Tillandsia elongata* var. *subimbricata* (Baker) A

13. *Tillandsia festucoides* Brongniart ex Mez T A

**CACTACEAE**

14. *Aporocactus flagelliformis* (L.) Lemaire R\*

15. *Mammillaria gaumeri* Orcutt R\*

**COMBRETACEAE**

16. *Conocarpus erectus* L. C. Pr

17. *Laguncularia racemosa* (L.) Pr

**MELIACEAE**

18. *Cedrela odorata* Pr

**PINACEAE**

19. *Pinus caribaea hondurensis* A

**RHIZOPHORACEAE**

20. *Rhizophora mangle* L. C. R

**ZAMIACEAE**

21. *Dioon spinulosum* P\*

22. *Zamia loddigesii* A

**ZYGOPHYLLACEAE**

23. *Guaiacum sanctum* L. C Pr

**IV.6.2 Fauna**

A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005) (Fig. IV.10).



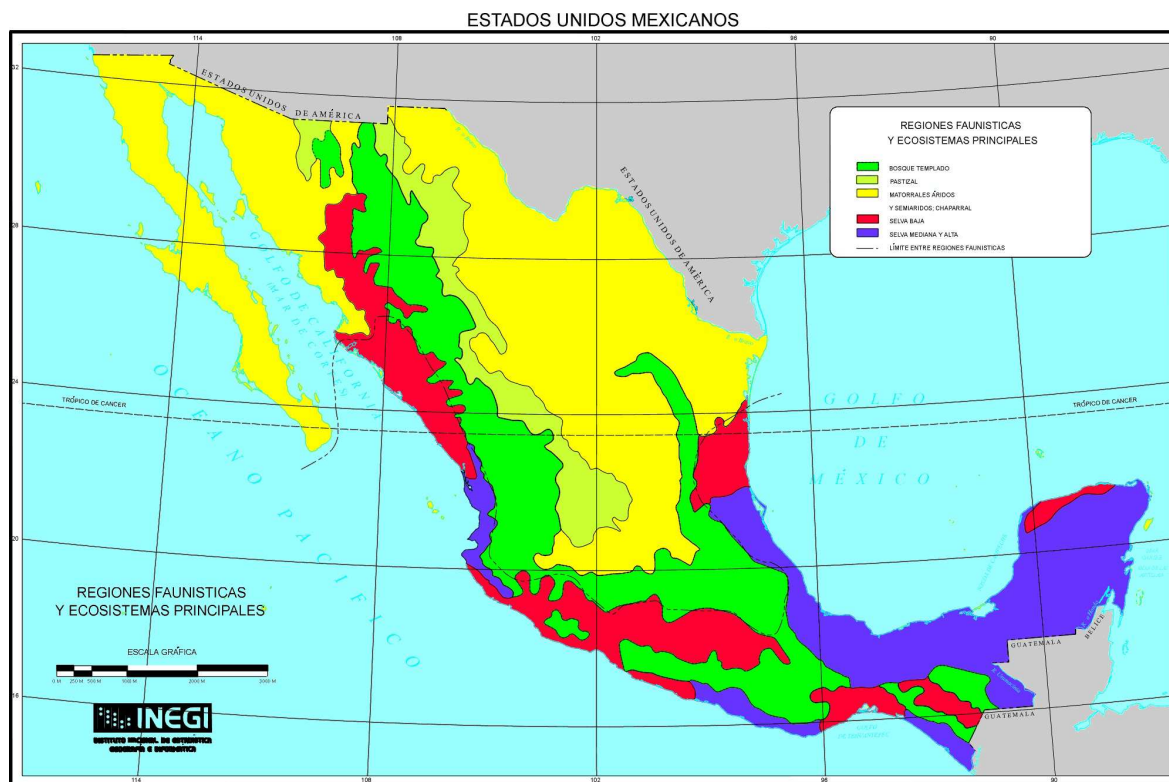


Figura IV.10. Regiones Faunísticas de la República Mexicana (INEGI, 2005)

En general para la región se observan las siguientes clases de fauna (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros dependiendo el autor que se consulte) (Tabla IV.5).

Tabla IV.5 Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

Clase	Familia	Géneros	Especies
<b>Anfibios</b>	7	15	20
<b>Réptiles</b>	21	68	100
<b>Aves</b>	62	260	426
<b>Mamíferos</b>	28	66	96
<b>Peces</b>	7	14	27
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>423</b>	<b>669</b>

Como se indica en la tabla anterior, la región presenta una fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 669 especies, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios, además de peces. Esta

diversidad de especies es bastante consistente con lo observado en selvas tropicales estacionales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.

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, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (***Kinosternon creaseri***), y la lagartija cozumeleña (***Sceloporus cozumelae***).

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 neoártica 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.

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 (***Rojéese aeneus***); el murciélago mastín (***Molossus bondae***) y el mapache enano (***Procyon pygmaeus***), estos dos últimos confinados a Cozumel.

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.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún estatus 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 en la cual se establecen especificaciones para su protección. De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 10 especies de peces en alguna de estas categorías de protección, de la misma manera, se reportan 41 reptiles, 47 aves y 22 mamíferos.

Para Quintana Roo se han registrado 56 especies endémicas, 4 endémicas para México en el continente, y una con distribución muy limitada. El mayor número fue registrado en la Clase Aves; seguida por la Clase Reptiles y finalmente la Clase Anfibios, sin embargo, no se han registrado de la Clase Mamíferos, a pesar de que un número considerable de especies son endémicas para esta Clase en la Península, si se incluye a Belice, y a Guatemala.

Las selvas estacionales de la Península de Yucatán presentan grados relativamente bajos de endemismo de vertebrados terrestres, muy por abajo de los niveles que hay en las selvas de la vertiente del Pacífico, pero mayores de los que presentan otros ecosistemas,

incluyendo a las selvas altas perennifolias. Las especies endémicas de la región son de tamaños corporales pequeños.

## IV.7 Características Particulares del Medio Físico y Biótico del Lote 14, Zona Federal Lagunar y Cuerpo de Agua Donde se Pretende el Desplante del Proyecto Denominado "Hotel See Sea".

### IV.7.1 Medio Físico

#### IV.7.1.1 Clima

El clima predominante es "Cálido Subhúmedo [Aw2(x')]", de acuerdo con la clasificación de Wilhem Köppen (modificado por Enriqueta García). El clima del predio se clasifica como subhúmedo "Aw2(x')", por presentar un régimen de lluvias de verano con escasos o sequía en invierno. El número de clasificación "2" es indicativo de la mayor humedad dentro de los tipos climáticos subhúmedos.

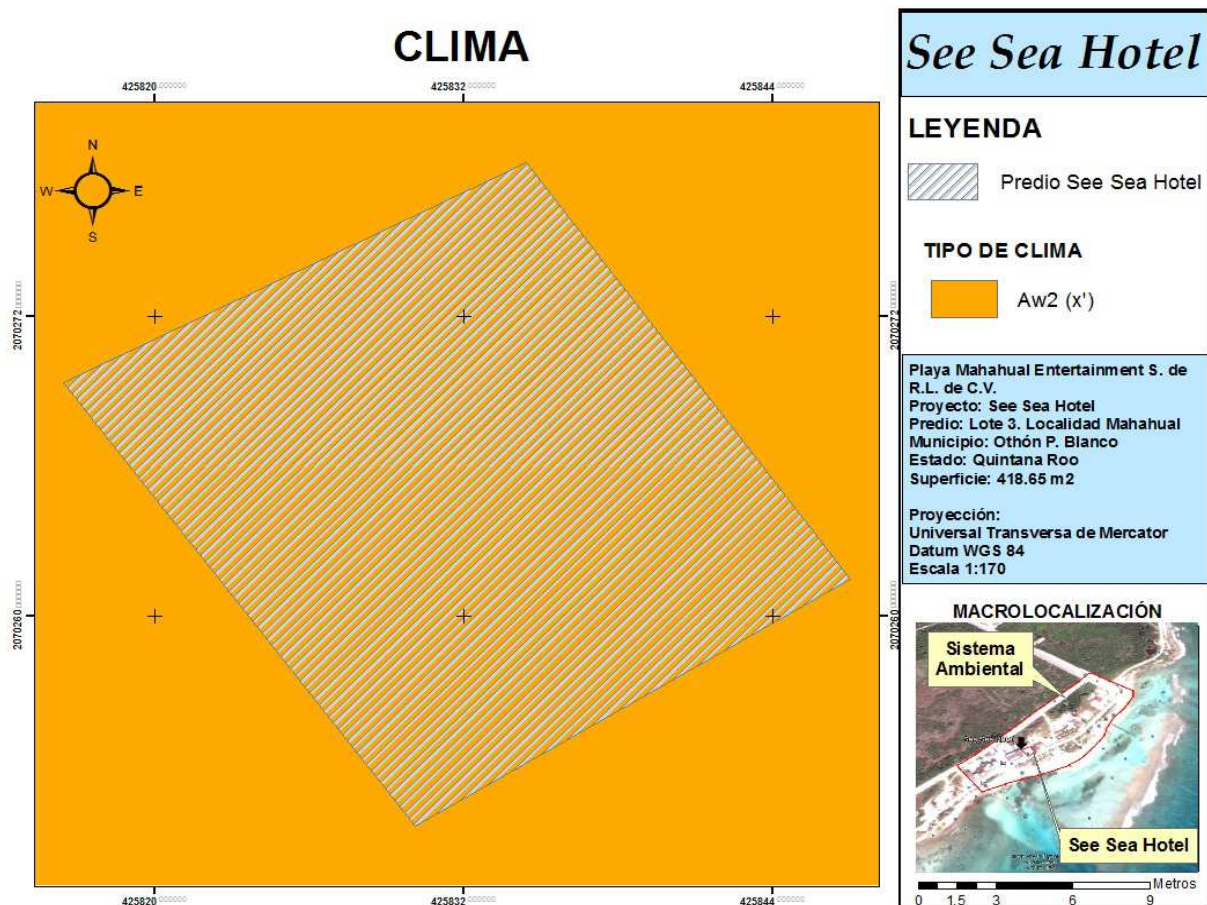


Figura IV.11. Clima predominante en el área del predio del Proyecto "Hotel See Sea"



### IV.7.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado colindante al Mar Caribe, Municipio de Othón P. Blanco, mismo donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Hotel See Sea" se encuentra en el área de influencia de la Costa Maya, ubicado en el Municipio de Othón P. Blanco, en el Sistema Terciario Superior.

Para el caso de la Región Costa Maya es fundamental la existencia de una serie de este sistema.

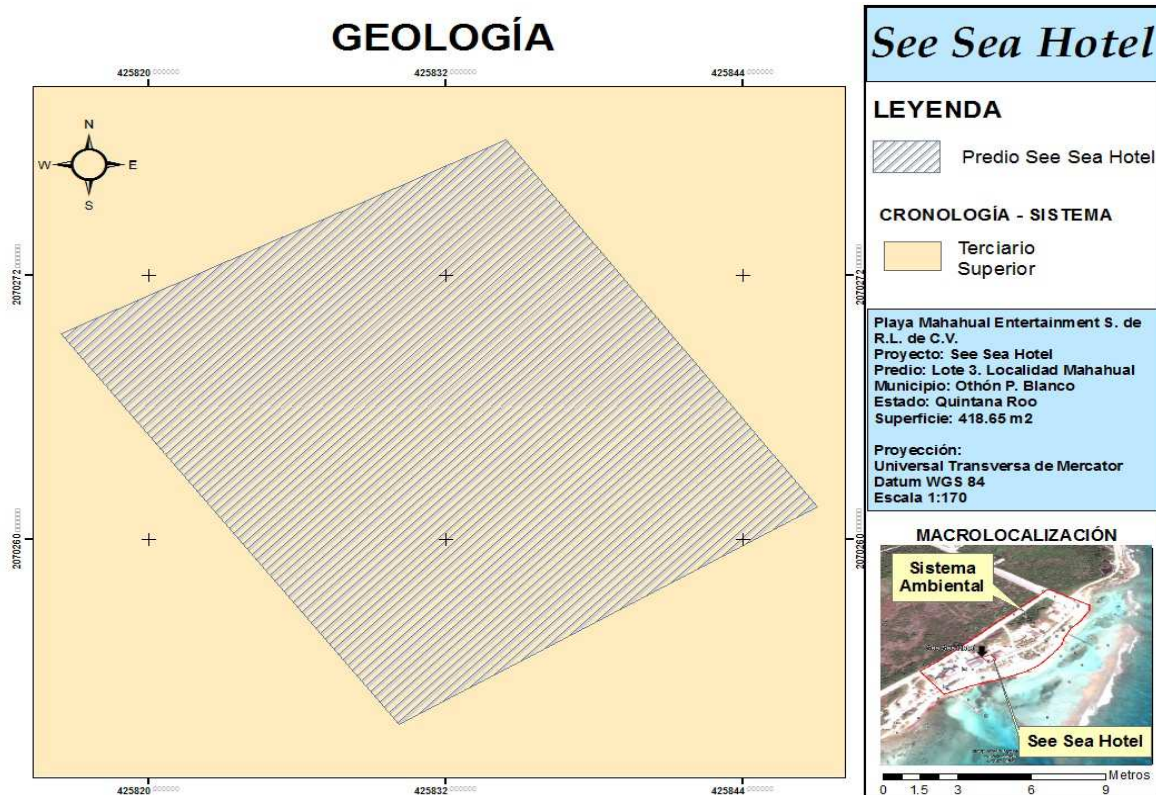


Figura IV.12. Geología del Predio del Proyecto Hotel See Sea

### IV.7.1.3 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 sitio del proyecto ubicado en la Región de Costa Maya, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que comprende en parte propiedad privada del lote 3, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Hotel See Sea", 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

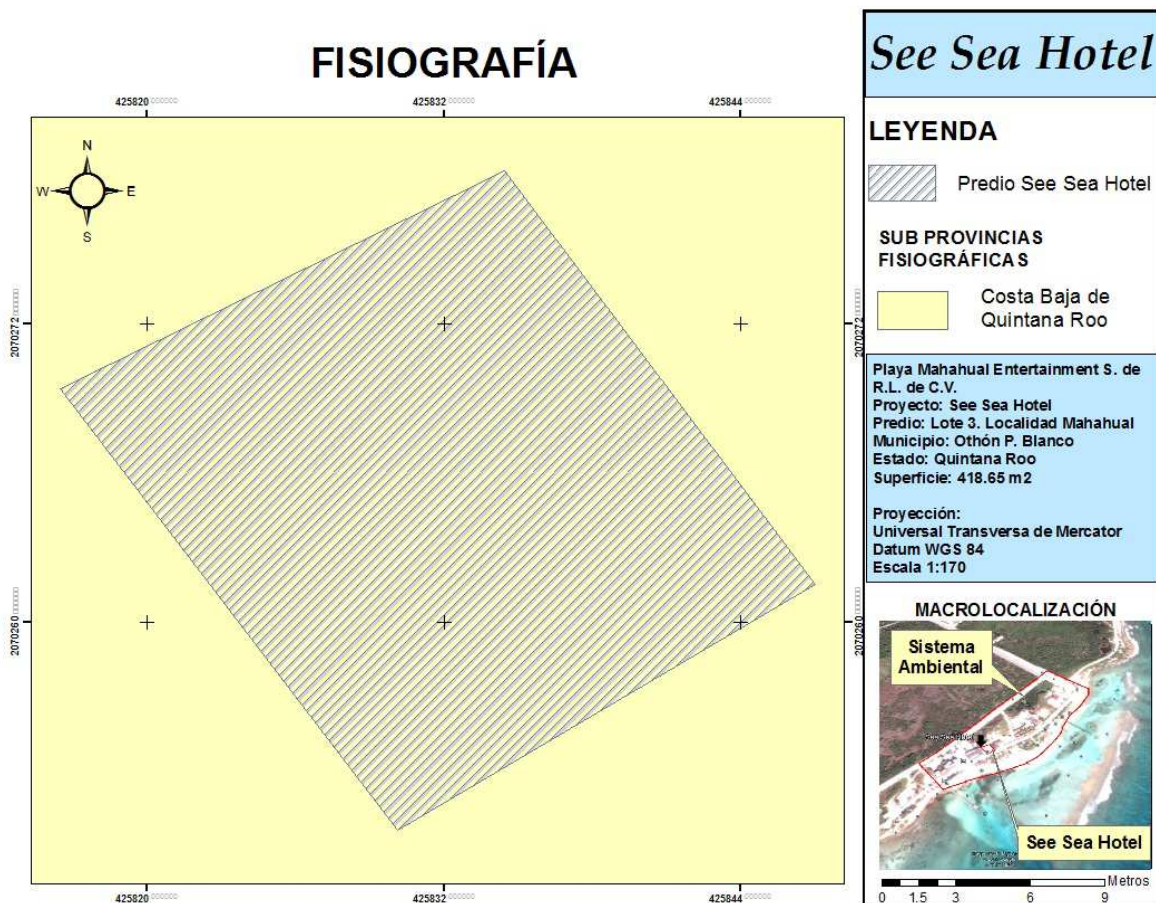


Figura IV.13. Fisiografía del Lote 03.

#### IV.7.1.4 Hidrología

La región Costa Maya recibe una precipitación anual de 1 320 millones de metros cúbicos. De esta cantidad el 80% se infiltra, el restante 20% se distribuye entre el movimiento superficial y acumulación de los cuerpos de agua.

#### IV.7.1.5 Suelos

Los suelos de Quintana Roo, se originaron a partir de la intemperización de la roca madre. En algunos lugares críticos, existe únicamente una capa de hojarasca que yace directamente sobre las rocas, constituyendo manchones rodeados de afloramientos rocosos en cuyas fracturas se acumula algo de arcilla y humus que permiten el desarrollo de vegetación<sup>18</sup>.

De acuerdo con INEGI, se identifican dos composiciones edáficas distintivas, la primera, que ocupa mayor superficie del SA, es la formada por el suelo Solonchak de textura gruesa y fuertemente sódico. Este mismo tipo de suelo se describe a continuación:

### Solonchak

El término Solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. Los Solonchaks son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad.

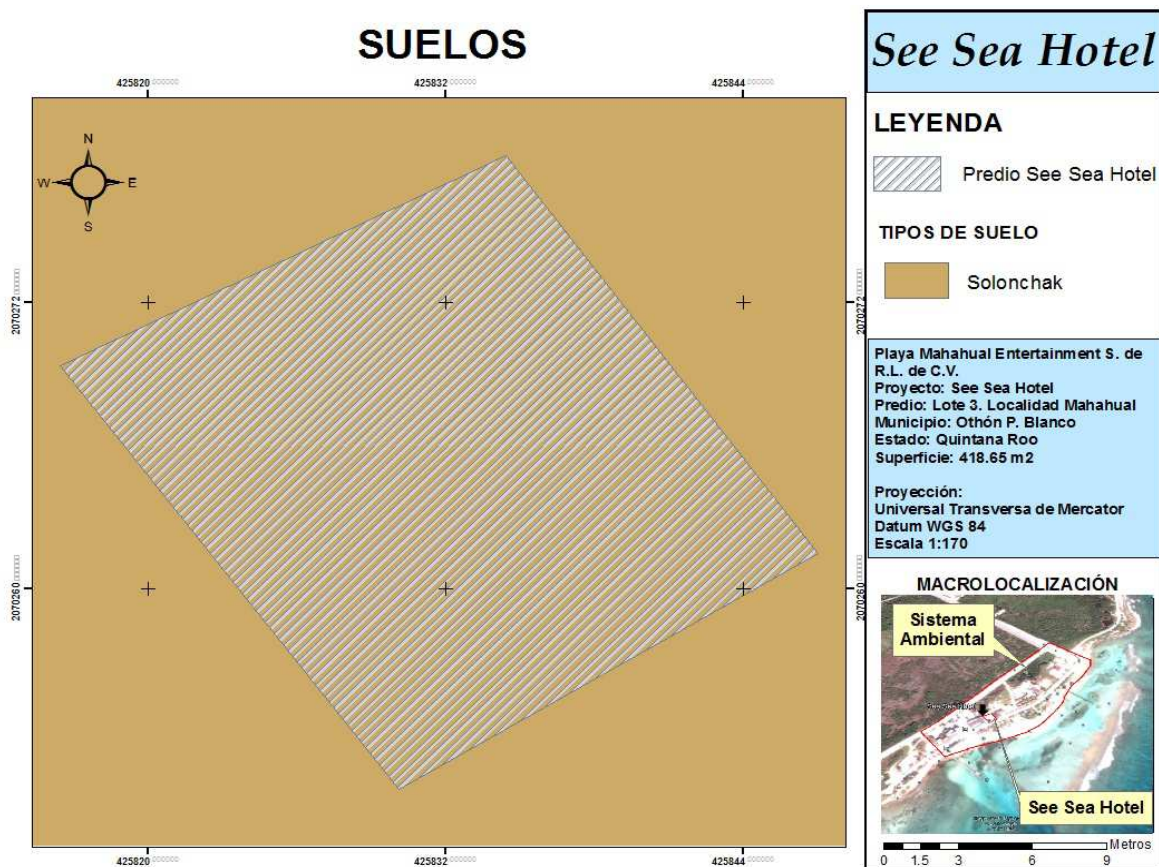


Figura IV.14. Suelo presente en el área del Proyecto "Hotel See Sea"

El material original lo constituye, casi cualquier material no consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas, aunque en áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima, como es el caso del SA. La vegetación presente en este tipo de suelo es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas (tolerantes a la sal). Particularmente, el Solonchak es aquel que presenta una capa superficial clara y es pobre en materia orgánica y nutrientes.



Los suelos Solonchak en Costa Maya se presentan en los extremos norte y sur que bordean a las bahías del Espíritu Santo y Chetumal, a 1 m de profundidad presentan una fase química fuertemente sódica (mayor de 40 % de saturación de sodio intercambiable), no presentan una fase física y la textura es fina hasta los primeros 30 cm superficiales.

## IV.7.2 Medio Biótico

### IV.7.2.1 Vegetación del Área de Estudio

#### Vegetación identificada en el predio

En la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, se realizó un barrido para recabar las especies que ahí se presentan, esto debido a que el predio consta con poco más de 400m<sup>2</sup> y debido a las características que con las que el predio cuenta, se realizó un barrido visual, en la que se identifican las siguientes especies:

En la siguiente tabla, se indican las especies que fueron identificadas en la zona del proyecto "Hotel See Sea".

**Tabla IV.6. Especies de Flora identificada en el predio del Proyecto "Hotel See Sea"**

Nombre común	Nombre científico	Número
Pasto	<i>Cynodon dactylon</i>	30
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	1
<b>Total</b>		<b>2</b>

Debido al barrido realizado en campo, y a imágenes satelitales proporcionadas en dicho documento, tanto del año 2007, como una muy previa de 1969, podemos apreciar que la vegetación del predio no es de carácter forestal.

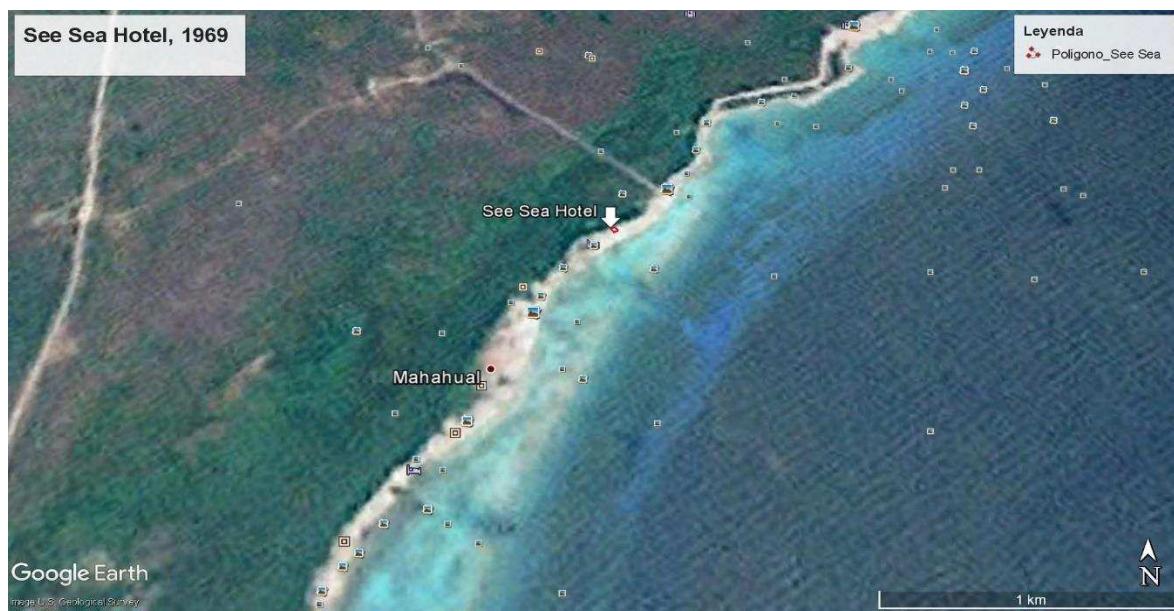




Figura IV.15 y IV.16. Imágenes satelitales del Proyecto "Hotel See Sea"

De la misma manera en el predio no se encuentran individuos de Manglar de ninguna especie, al igual que ni rastros ni relictos del mismo, que indicaría en su caso que hubo manglar en dicha zona.

Es importante hacer mención de la vegetación de manglar, ya que la capa de vegetación del INEGI Serie V indica que parte del predio presenta vegetación de Mangle, pero como se puede apreciar en la evidencia antes presentada, la información es errónea.

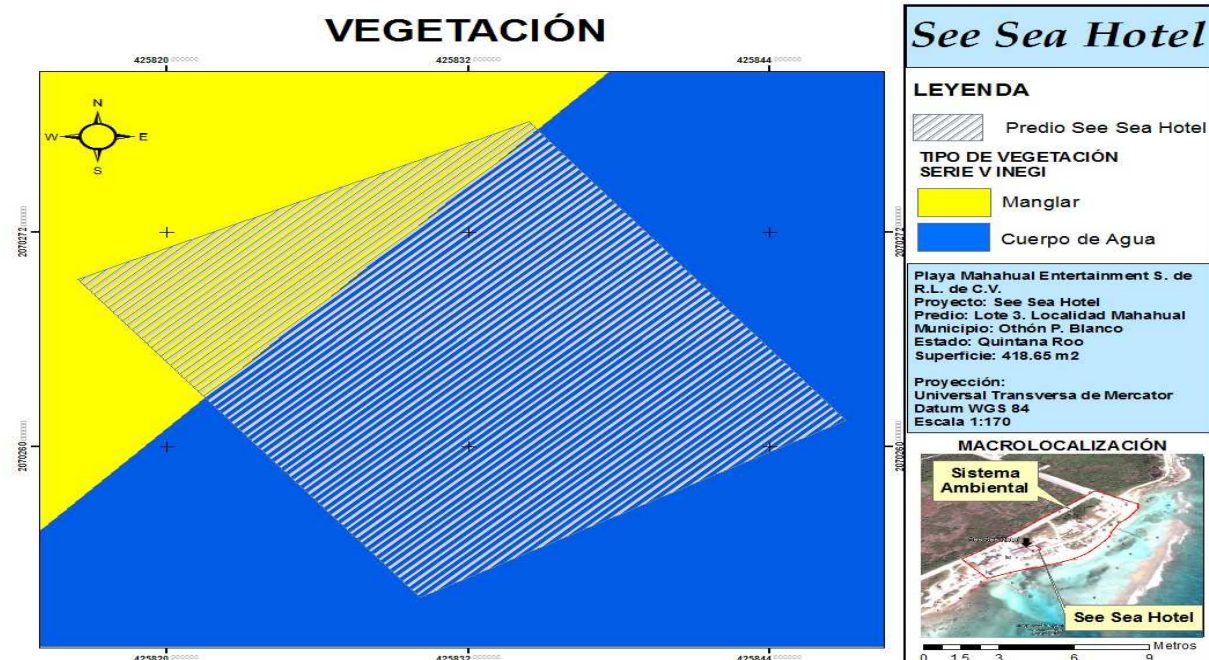


Figura IV.17. Tipo de vegetación Indicada en las Cartas del INEGI, para el Lote 3.



De la misma manera podemos apreciar que Según las Cartas de la Vegetación del INEGI, por la escala manejada en dicha capa de 1:250,00, nos indica que el predio se encuentra más de 70% en el mar, y como se puede apreciar con las imágenes satelitales y fotografías del predio presentadas a continuación, se aprecia que la información no es correcta.

Las imágenes presentadas a continuación del predio Hotel See Sea, donde se puede apreciar la vegetación del predio, ya que según las cartas del INEGI de Vegetación de la serie V, indica que el predio contiene vegetación de mangle, pero debido a la evidencia presentada podemos observar que no contiene vegetación de humedal, ya que debido a las actividades antropogénicas y el crecimiento urbano de la localidad de Mahahual, así como el turismo de la región, la predominancia de la vegetación de dicho predio es de *Cynodon dactylon*.

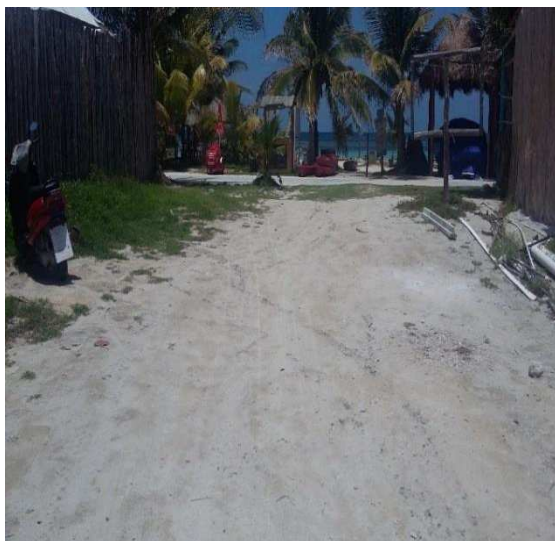


Figura IVI.18, .19., 20 y. 21. Imágenes de la Vegetación existente en el Predio

#### **IV.7.2.2 Fauna**

##### **Fauna identificada en el predio**

En la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, se realizó una revisión por observación directa de la presencia de fauna mediante un transecto atravesando de Oeste a Este (Gallina & López, 2011), la parte lateral en las mensuras del predio, este transecto se realizó en dos días a las 6 de la mañana, con una semana de separación entre cada recorrido.

En el día 1 no se observó la presencia de ninguna especie en el predio.

En el día 2, al igual que el día 1, no se observó presencia de ninguna especie dentro de los límites del predio.

#### **IV.8. Paisaje**

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto “Hotel See Sea” pertenece a la Region Costa Maya y es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de Costa Maya, debido a las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En toda la franja costera que abarca el la Region Costa Maya y en sus zonas aledañas, se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente semiurbano, carente de orden y uniformidad, donde esta zona va a lo largo del camino, que a un lado presenta construcciones, ya que como sabemos, la comunidad de Mahahual es una zona que ha estado en constante crecimiento por su potencial turístico.

#### **IV.9 Medio Socio Cultural y Económico**

El desarrollo turístico de Mahahual, está altamente vinculado a su comportamiento demográfico y evolución socioeconómica.

Las condiciones demográficas futuras permiten definir con los requerimientos en infraestructura, equipamiento y servicios básicos, y de este modo, visualizar las acciones necesarias que concilien favorablemente la actividad turística con el desarrollo demográfico que puede contemplar acciones que favorezcan al desarrollo social.

#### **IV.9.1 Demografía**

La población total del Estado de Quintana Roo para 2010, de acuerdo con INEGI, se estima en 1,325,578, de estos 673,220 son hombres y 652,358 mujeres. En el Municipio de Othón P. Blanco habitan 244,553, es decir el 18.45% del total del estado, siendo el segundo más poblado de Quintana Roo, después de Benito Juárez. Del total registrado para este municipio 121,906 son hombres y 122,647 mujeres.

#### **IV.9.2 Migración**

De acuerdo con los Censos Poblacionales de 1990, 2000 y 2010, el estado de Quintana Roo se ha caracterizado ser un estado receptor de población procedente del resto de las entidades del país y de otros países, el 54% del total de la población no nacieron en la entidad. El estado de Quintana Roo ostenta el cuarto lugar a nivel nacional por el número de inmigrantes que recibe anualmente. El saldo neto migratorio interno expresa la diferencia entre inmigrantes (personas que llegaron) y emigrantes (personas que salieron), representa la ganancia o pérdida neta de población que sufre una entidad por efecto de la migración, en el caso de Quintana Roo este es de (+) 87 mil personas.

#### **IV.9.3 Vivienda**

De acuerdo con INEGI, el municipio Othón P. Blanco existe un total de 12.0% de viviendas deshabitadas y 4.8% de uso temporal, el resto (83.2%) son viviendas se encuentran ocupadas permanentemente, siendo el segundo municipio con mayor ocupación permanente, después de José María Morelos (97.4%). Othón P. Blanco tiene el segundo lugar de viviendas particulares habitadas (65 874) entre el 2000-2010, con una tasa de 2.9 de crecimiento anual. El promedio de habitantes por vivienda es de 3.7.

#### **IV.9.4 Vías de comunicación**

El municipio Othón P. Blanco y la región de la Costa Maya cuenta con vías de acceso terrestres, aéreas y marítimas.

##### **IV.9.4.1 Vías de Acceso y Transporte Terrestre**

El municipio de Othón P. Blanco posee tres vías principales, las carreteras federales 186, 293 y 307. La carretera federal 186 es el principal medio de comunicación del municipio con el resto del país, ingresa por el oriente desde el estado de Campeche hasta Chetumal. Desde Campeche hasta su entronque con la carretera federal 307, es una carretera de un sólo carril por sentido vehicular, pasando ese punto hasta Chetumal, se torna en una autopista de dos carriles por sentido. La carretera 293 comunica al municipio con el interior del estado y con Yucatán.

La carretera federal 307 es el camino que une la región norte del estado con el municipio. De dicha se desprende otra vialidad alimentadora, que va hacia la región de la Costa maya. Misma que conduce a la localidad de Mahahual, y para acceder al prado de puede tomar la desviación hacia el oriente en el tramo Pedro A. Santos-Limones.

En la comunidad de Mahahual está disponible el transporte particular y colectivo, se presta servicio de taxis y autobuses.

#### **IV.9.4.2 Vías de Acceso y Transporte Aéreo**

La principal forma de comunicación aérea en el municipio de Othón P Blanco es a través del Aeropuerto Internacional de Chetumal, localizado en la cabecera municipal, y a través del cual se pueden realizar vuelos nacionales e internacionales, el principal destino es la Ciudad de México.

Para el servicio aéreo local, existen en el municipio cuatro aeropistas, una de ellas localizada en la comunidad de Mahahual, la cual se encuentra dentro del SA. Las otras cuatro se ubican en Xcalak, Kohunlich y Pulticub.

#### **IV.9.4.3 Vías de Acceso y Transporte Marítimo**

Othón P. Blanco tiene una extensa franja costera con el Mar Caribe, sin embargo, son costas de muy baja profundidad, lo cual dificulta la navegación y el establecimiento de puertos. El principal puerto justo se encuentra en la localidad de Mahahual y dentro del SA, el Puerto de Costa Maya.

El transporte marítimo es importante en la zona. La mayoría de los habitantes cuentan con embarcaciones pequeñas y medianas (botes y lanchas) que les permiten el traslado a sus áreas de pesca, tanto comercial como deportiva, para uso turístico, y como medio de transportación a comunidades costeras aledañas.

#### **IV.9.5 Salud y Seguridad Social**

Los resultados del censo 2010 mencionan que del total de la población de Quintana Roo el 67.6% de la población es derechohabiente a servicio de salud. En el municipio Othón P. Blanco esta cifra es de un 76.0%, una de las más altas de los municipios, sólo después de José María Morelos (79.2%), y seguido de Felipe Carrillo Puerto (73.3%).

#### **IV.9.6 Educación**

Sobre la información referente a la Educación en Quintana Roo, el INEGI menciona que el 49.1% de las poblaciones de 3 a 5 años (preescolar) acude a la escuela. En el municipio Othón P. Blanco este porcentaje es de 52.4%, y en las comunidades menores a 2500 habitantes es del 60%.

#### **IV.9.7 Grupos Étnicos**

Quintana Roo, se caracteriza por ser un estado habitado por numerosos grupos étnicos. De la población que forma parte de estos grupos, la mayor parte está comprendida por el grupo Maya (89.6%), seguido por el Tzotzil (1.7%), Chol (1.5%), Tzetzal (1.5%), entre otros.



#### **IV.9.8 Grupos Religiosos**

En el Estado de Quintana Roo, se reconocen tres religiones principales: católica, protestante y Evangelista. La religión católica es el credo con mayor número de adeptos, aunque muestra una disminución en los últimos 20 años. En 1990 esta religión participaba con 77.8% del total de la población, seguida por las religiones protestantes o evangélicas, con 12.2%; los que declararon no tener ninguna religión representaron 6.4 por ciento. Para 2010, los católicos son 64.6%, protestantes o evangélicos 14.6% y 13.3% no tiene religión. Esto significa que la población que declara no tener una religión creció 6.9 puntos porcentuales.

#### **IV.9.9 Reservas Territoriales para el Desarrollo Urbano**

Según el propio Programa de Desarrollo Urbano del Centro Urbano de Mahahual, que corresponde a la UGA Cp-17 y que corresponde al SA del proyecto, presenta una reserva territorial para el desarrollo urbano que alcanza una superficie de 1629.20 Ha.

El sitio del proyecto no forma parte de la reserva urbana, ya que el mismo es parte de una zona urbanizada previamente y de hecho corresponde a un lote baldío.

Es importante decir que la zona donde se localiza el predio del proyecto, como lo reconoce el propio PDU de Mahahual, es parte del cordón litoral urbanizado, donde se encuentran asentadas edificaciones ligeras y que están dispersas y que entre ellas existen diversos lotes baldíos, como es el caso del sitio del proyecto.

#### **IV.9.10 Tipos de Organizaciones Sociales predominantes**

En Mahahual, las organizaciones sociales más importantes son las cooperativas pesqueras, dado que la pesca es una de las principales actividades económicas, los habitantes han encontrado en esta forma de organización un mejor aprovechamiento económico. Hasta el 2006 se registraron las cooperativas: Banco Chinchorro, Langosteros del Caribe y Dorados de Mahahual. Se encuentran también pescadores libres 32. Entre los habitantes prestadores de servicios, existe el sindicato de taxistas.

#### **IV.9.11 Economía de la Región**

De acuerdo con la Enciclopedia de Municipio previamente mencionada, el municipio Othón P. Blanco cuenta con un total de 104, 444 personas que conforman la población económicamente activa (PEA), esto representa el 43% del total de la población municipal. De este PEA, el 97.11% se encuentra ocupada y el 2.88% está desocupada.

#### **IV.10 Diagnóstico Ambiental**

Desde el punto de vista ambiental en el municipio de Othón P Blanco, se reporta, la existencia de una dicotomía, ya que en su territorio se conjunta una enorme riqueza natural, como es la presencia de diversas áreas naturales, protegidas, regiones prioritarias para el desarrollo de la biodiversidad, con una alta fragilidad, debido a que el territorio se encuentra expuesto a los fenómenos meteorológicos que ocurren en la zona marina y que afectan sin duda a la zona marítimo terrestre.

El territorio municipal, se puede subdividir en dos grandes zonas: La compuesta por la Costa del Mar Caribe, en la que se incluye a la Bahía de Chetumal y a la zona lagunar. Esta última se estructura mediante un sistema natural de vasos reguladores organizados por una serie de fracturas en sentido norte-sur que se vinculan con el Río Hondo y que drenan naturalmente hacia la citada bahía.

La zona a la cual, pertenece el Sistema Ambiental estudiado para el proyecto, que se persigue, corresponde a la Costa del Mar Caribe. En esta zona se encuentran concentrados los principales centros de población y a su vez es la que presenta mayor potencial turístico, así como para la producción primaria. Así, en principio, los documentos de planeación como es el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P Blanco dan cuenta de que el crecimiento en los centros poblacionales como es el caso de Mahahual.

No obstante, es de observarse que el ecosistema ahí presente se encuentra visiblemente fragmentado por el trazo de caminos, brechas y servidumbres de paso, siendo que incluso en la zona y en predios aledaños se observa el desarrollo de actividades antropogénicas como la presencia de proyectos habitacionales y turísticos, sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en él sitio.

## **V. IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL ENTORNO**

El predio presenta una cobertura vegetal muy afectada, sin presencia de individuos originales y caracterizada en su totalidad como no forestal con frutales, se estima pertinente que en la creación del área de conservación no se debe incorporar nuevos especímenes a la zona diferentes de los propios del ecosistema original de selva, por ello los esfuerzos deberán orientarse a la siembra y crecimiento de individuos colonizadores y e integrarlos al paisaje, sin la creación en zonas de conservación de áreas verdes jardinadas que impliquen el uso de plantas de ornato y de agregar suelo vegetal, ya que esto alteraría las características físico-químicas de los suelos originales.

### **V.1 Medición de los Cambios en el Entorno y Valoración de los Impactos Generados durante las Fases anteriores a la Manifestación de Impacto Ambiental.**

La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con autorización de Operación de obras existentes surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para regularizar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos ya generados así como los que se generarán a raíz de la finalización de las obras y su operación.

### **V.2 Impactos Generados en la Actualidad**

En este momento no hay impactos relativos a la preparación del sitio o construcción, los impactos se restringen al paisaje y medio biótico; en la actualidad, el impacto a la biota es el relativo a la pérdida inducida de la cobertura vegetal original lo que a su vez es un impacto sinérgico y desencadenante ya que genera la migración temporal de la fauna y que la falta de cobertura vegetal sea paisajísticamente un factor de contaminación visual al alterar el entorno y la percepción del medio en este momento. Se espera revertir este impacto con las labores de rehabilitación, construcción y enriquecimiento florístico del sitio, para lo cual se están tramitando los permisos conducentes ante la SEMARNAT.

#### **V.2.1 Impactos que serán generados con las Obras y/o Actividades Faltantes**

Considerando los criterios que se describen a continuación, los impactos ambientales generados y por generar en el sitio. Asimismo al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

### **V.3 Metodología para identificar los Impactos Ambientales**

#### **Justificación para el uso de la metodología seleccionada.**

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación

de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

**Tabla V.1. Clasificación de Impactos Ambientales.**

Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuados a las condiciones nacionales. A continuación se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de estas.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impactos que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

### Fase 1: Identificación

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

## Fase 2: Predicción

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

## Fase 3: Evaluación

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o,
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catalogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

### a) El carácter genérico del impacto.

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

### b) La magnitud de los impactos ambientales.

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

**1) Poco Significativo:** Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.

**2) Significativo** Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.

**3) Crítico** Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

**c) El tipo de acción del impacto.**

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

**d) Las características de los impactos en el tiempo.**

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

**e) La extensión del impacto.**

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

**f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.**

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.



Tabla VI.2. Cuadro de criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
	Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(II)	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Hotel See Sea”

Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	<b>D. Sinergia.</b>			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	<b>E. Persistencia .</b>			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	( de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	<b>F. Efecto.</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
(MO)	<b>G. Momento del impacto.</b>			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Hotel See Sea”

Playa Mahahual Entertainment S. de R.L. de C.V.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	<b>H. Acumulación.</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	<b>I. Recuperabilidad.</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	<b>J. Reversibilidad.</b>			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	K. Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
	Valoración cuantitativa del impacto			
(IM)	Importancia del efecto.			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

#### **V.4 Análisis y Evaluación de los impactos generados.**

Considerando los criterios antes descritos, los impactos ambientales que han sido ya generados en el sitio, a causa del desmonte y explotación practicados a lo largo de las últimas 2 décadas, siendo el más importante y dañino el retiro total de la cobertura vegetal original y las obras de piso de cemento al frente del predio sobre zona federal lagunar, así como los que se puedan generar por concepto de las obras necesarias para la construcción y operación que en el sitio se pretende desarrollar, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se han visto y se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

Para la adecuada valoración se incluyen en el listado las actividades ya realizadas en los últimos 20-30 años.

##### **A. Fase de Preparación del sitio**

##### **Suelo y Cobertura Vegetal**

1. Retiro de la cobertura vegetal.
2. Retiro del suelo natural.
3. Marcado, rescate y trazo.
4. Desmonte y despalde.
5. Excavaciones y relleno.
6. Compactación de los suelos por el empleo de maquinaria pesada en desmontes.
7. Compactación de los suelos por el empleo de vehículos y maquinaria pesada en rellenos.
8. Acarreo de materiales de relleno que puedan obstruir venas y escurrimientos hídricos en el suelo natural.
9. Afectación de especímenes forestales que pudieron estar presentes originalmente.

##### **B. Fase de Construcción**

##### **Topografía y Fisiografía**

10. Transporte automotor de los materiales de construcción a través de la carretera federal.
11. Colocación de sistema de cimentación a base piedra de la región, postes, columnas hincadas y losa corrida de concreto.
12. Construcción de las estructuras necesarias para el Proyecto "Hotel See Sea".
13. Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

### **Geomorfología.**

14. Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
15. Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).
16. Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

### **Suelos**

17. Aumento de la intensidad de erosión.
18. Compactación de los suelos.
19. Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área de acceso al predio.
20. Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
21. Pérdida de la materia orgánica.
22. Generación de sedimentos.

### **Clima**

23. Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción.

### **Aire y Ruido**

24. Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.
25. Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
26. Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

### **Hidrología Superficial y Subterránea**

27. Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
28. Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
29. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.
30. Alteración del patrón hidrológico subterráneo.
31. Alteración del patrón hidrológico superficial.
32. Extracción de agua del acuífero.

### **Vegetación**

33. Deforestación parcial de ejemplares aislados.
34. Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
35. Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
36. Incremento de servicios ambientales.



## **Fauna**

- 37. Estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.
- 38. Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- 39. Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- 40. Incremento de servicios ambientales.

## **Relaciones Ecológicas**

- 41. Reducción de superficies de hábitats silvestres.
- 42. Posible fragmentación del hábitat.
- 43. Posible interrupción del tránsito de especies.
- 44. Incremento de servicios ambientales.

## **Paisaje**

- 45. Modificación del paisaje original.
- 46. Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
- 47. Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

## **Medio Socioeconómico**

- 48. Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
- 49. Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local. (demanda de insumos).
- 50. Demanda de servicios.

## **C. Fase Operación y mantenimiento**

- 51. Generación de empleos permanentes para la operación del Hotel (velador, jardinero, cocinero, mucamas, administrador)
- 52. Recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento de la colonización con especies endémicas.
- 53. Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación.
- 54. Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- 55. Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante el empleo de barreras vegetales.
- 56. Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- 57. Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- 58. Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- 59. Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 3 fases principales del Proyecto Hotel See Sea, a saber,

preparación del sitio, construcción de la obra y operación del Proyecto. Se han identificado 60 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

### V.5 Matriz de Identificación de Impactos.

Tabla V.3. Matriz de identificación de Impactos

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	(A)	(B)	(C)
<b>Geomorfología</b>	2,3,5,6,7,	10,11,12,13,14,15,16	
<b>Suelos</b>	2,3,4,5,6,7	17,18,19,20,21,22	54,55,57,59,60
<b>Clima</b>	4,5,6,7	23	56
<b>Aire/ruido</b>	4,5,6,7	24,25,26	
<b>Hidrología</b>	5,6,7,8	27,28,29,30,31,32	57,59,60
<b>Vegetación</b>	1,2,3,4,6,7,9	33,34,35,36	55,56,59,60
<b>Fauna</b>	2,3,4,9	37,38,39,40,	55,56,59,60
<b>Relaciones Ecológicas</b>	1,2,4,8,9	41,42,43,44	55,56,59,60
<b>Paisaje</b>	1,3,4,5,6,7	45,46,47	53,57,59,60
<b>Medio Socioeconómico</b>		48,49,50	51,53,57,58

En esta tabla en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se han presentado desde el inicio de las actividades de preparación en el sitio, sin autorización y, aumentarán su intensidad durante la etapa de construcción del sitio.

### V.5.1 Matriz de Valoración de Impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración cualitativa que permite cuantificar el impacto para establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

En la siguiente tabla se presentan de manera explícita la rerepresentación de los impactos que generaría el Proyecto denominado "Hotel See Sea", en la comunidad de Mahahual, Quintana Roo.

**Tabla V.3. Resultados de la Valoración de Impactos**

Impacto Identificado	Criterios de Evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	1	1	1	1	D	1	1	1	2	1	-10	Compatible
2	-	1	1	1	1	D	1	2	1	1	1	-10	Compatible
3	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	Compatible
4	-	1	1	1	1	D	1	1	1	1	1	-9	Compatible
5	-	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	-29	Moderado
6	-	1	1	1	1	I	2	2	2	1	1	-13	Compatible
7	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	Compatible
8	-	2	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-23	Compatible
9	-	1	1	1	2	D	2	1	1	1	1	-11	Compatible
10	X	1	1	2	1	D	+4	4	2	1	2	X21	Compatible
11	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	Compatible

Impacto Identificado	Criterios de Evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
12	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	Compatible
13	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	Compatible
14	X	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	X29	Moderado
15	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	Compatible
16	-	1	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-20	Compatible
17	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	Compatible
18	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	Compatible
19	-	2	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-23	Compatible
20	-	2	1	4	2	D	4	3	2	2	3	-28	Moderado
21	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	Moderado
22	-	2	1	3	1	I	+4	4	1	1	2	-24	Compatible
23	-	1	1	2	4	D	4	3	4	2	4	-28	Moderado
24	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	Compatible
25	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	Compatible
26	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	Compatible
27	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	Compatible
28	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	Compatible
29	-	2	2	2	1	I	4	4	2	1	1	-23	Compatible
30	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	Compatible
31	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	Compatible

Impacto Identificado	Criterios de Evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
32	-	1	1	1	1	I	-	1	1	1	1	-11	Compatible
33	-	1	1	2	2	D	2	2	2	2	2	-18	Compatible
34	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	Moderado
35	-	2	2	2	2	D	+4	2	2	2	2	-12	Moderado
36	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	Moderado
37	-	1	1	2	1	I	2	2	1	1	1	-12	Compatible
38	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	Moderado
39	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	Moderado
40	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	Moderado
41	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	Moderado
42	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	Moderado
43	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	Moderado
44	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	Moderado
45	-	4	2	4	2	D	+4	4	2	2	4	-38	Moderado
46	-	1	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-20	Compatible
47	-	2	2	4	1	D	4	4	2	2	2	-29	Moderado
48	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	4	+23	Compatible
49	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	Compatible
50	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	Compatible
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	2	+23	Compatible

Impacto Identificado	Criterios de Evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
52	+	2	2	2	4	I	4	3	1	1	2	+27	Moderado
53	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	Moderado
54	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	Moderado
55	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	Moderado
56	+	2	2	2	4	D	2	4	2	2	4	+30	Moderado
57	+	1	1	3	4	D	4	4	1	1	4	+26	Moderado
58	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	Compatible
59	-	2	2	2	1	D	2	2	2	2	1	-16	Moderado
60	-	1	1	3	1	D	+4	4	1	1	1	-20	Compatible

Del análisis de la presente tabla se obtienen 31 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales 5 se consideran como positivos y 10 como previstos, siendo los restantes 16 clasificados como impactos negativos compatibles. Por otra parte los 25 restantes se clasifican como impactos moderados, de los cuales únicamente 11 son considerados positivos, 1 considerado previsible y por ende los restantes 17 son moderados negativos.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto denominado "Hotel See Sea" presentan impactos negativos que van de compatibles (con 16 negativos) a moderados (con 17 negativos); con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación. No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

Relaciones Ecológicas: Aunque es importante recalcar que estos impactos ya están dados ya que como se ha descrito con anterioridad, el proyecto se encuentra en una zona



completamente urbanizada y desprovista totalmente de vegetación forestal. De la misma manera no se encuentra fauna dentro de los 400m<sup>2</sup> del proyecto "Hotel See Sea".

Por ello es importante crear estrategias y programas que permitan el control y la prevención de los impactos a estos factores ambientales de forma que no se comprometa la viabilidad del Proyecto por no contemplar las medidas adecuadas para subsanar cualquier efecto que pudiera ser generado en el ambiente.

En la mayoría de los impactos se observó una mayor o menor reversibilidad, no obstante habrá zonas puntuales en las que los impactos serán permanentes, como es el área de hincado de zapatas, postes y pilotes estructurales; pero estas zonas quedarán restringidas exclusivamente a las áreas de desplante de estructuras.

## V.6 Análisis por subsistema

En la siguiente tabla se describen de manera explícita la relación del subsistema ambiental y el análisis realizado al mismo.

**Tabla V.4. Analisis del Subsistema**

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
<b>Suelo y Cobertura Vegetal</b>	La cobertura vegetal y el suelo en el caso del predio de interés presenta una afectación total debido a las actividades de operación históricas en el sitio. Estas labores de retiro de la vegetación iniciaron desde hace aproximadamente 30 años y se continuaron en el tiempo hasta el abandono temporal del sitio. Actualmente son especímenes de vegetación secundaria los que están colonizando el sitio, habiendo presencia de brotes aislados en el terreno. Para evitar futuras afectaciones a la vegetación que se instalara en el lugar, se prohibirá el paso a las áreas verdes.
<b>Topografía y Fisiografía</b>	La topografía y fisiografía natural del lote se vieron parcialmente modificadas al conformar y cubrir de cemento un piso frontal de 20.00 metros lineales. Las acciones que se tomarán para que no se vea afectado este subsistema serán básicamente las que impliquen que la mayoría de las estructuras sean ligeras y sólo necesitan zapatas estructurales de forma trapezoidal, o bien llevan piso volado o bien serán pilotadas, por lo que su superficie de impacto se reduce al mínimo al no requerir excavaciones profundas, rellenos, zapatas corridas o cimientos de gran profundidad que entre otras estructuras fomentan los rellenos y modificación de la fisiografía natural del sitio.
<b>Geomorfología</b>	El relieve en el predio se vio afectado en la porción que abarca el piso de cemento y construcciones. En las obras nuevas el relieve no se verá afectado pues las edificaciones toman en consideración las curvas naturales del predio.

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
<b>Suelos</b>	Los parámetros físicos se vieron afectados en la zona del relleno y edificaciones. Las nuevas obras y acciones no fomentarán las alteraciones de este subsistema pues no se agregarán productos al mismo; la obra constructiva básicamente será de armado pues las estructuras incorporan un armado por segmentos y en algunos casos con piezas prefabricadas o de materiales de la región para evitar derrames y agregación de sustancias al suelo natural. Lo mismo que la vegetación secundaria se trozará y agregará a las zonas en las que se crearán áreas verdes y de conservación.
<b>Clima</b>	En este componente la afectación principal es de carácter temporal y debida al tiro de los materiales que quedan temporalmente suspendidos en el aire, por ello se emplearán medidas de prevención y control. Otro de los impactos es la modificación al microclima por el aumento de temperaturas en las superficies de construcción, no obstante es un impacto puntual leve ya que con la arquitectura de paisaje la superficie de insolación será mínima al tener una cobertura vegetal que refracte los rayos solares.
<b>Aire y Ruido</b>	Este impacto también se considera temporal leve pues al aire se afectará únicamente por partículas suspendidas durante la etapa de construcción y para ello se aplicarán medidas de control y prevención. Mientras que la afectación por vibraciones se presentará en la fase constructiva principalmente por el tránsito de los vehículos de tiro de materiales y revolvedoras, mismas que operarán fuera del lote en zonas aledañas con suelos estables. El ruido se incrementará temporalmente pero será absorbido en gran parte por la barrera vegetal circundante, además que no se empleará maquinaria pesada. Durante la operación estos impactos son despreciables.
<b>Hidrología Superficial y Subterránea</b>	La hidrología no se vera afectada siendo que dentro del predio no existen afloramientos. El proyecto ha implementado en su diseño una serie de medidas que garantizan que el flujo no se verá afectado, dado que todas las estructuras por su ligereza tendrán zapatas y postes poco profundos, o bien, serán piloteadas o elevadas en postes de concreto ó madera dura.  La sanidad del sistema se comprueba con las aguas claras que son evidentes en el cuerpo lagunar colindante.
<b>Vegetación</b>	La vegetación en el área no se vio afectada de ninguna manera, que según las imágenes proporcionadas en conjunto con la información, podemos visulizar que el predio por si sercania con el mar, no se encontró en ningún momento provisto de vegetación, como hace referencia las carts de vegetación del INEGI.

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
<b>Fauna</b>	De la Misma manera que la vegetación, no se encontró fauna alguna en el predio, esto debido a que la zona en la que se encuentra el proyecto "Hotel See Sea" se pretende posicionar en un área que ha sido modificada antropogenicamente ya desde hace varios años, debido a que la comunidad de Mahahual es un localidad que ha tenido un crecimiento considerable en cuanto al turismo se refiere.
<b>Relaciones Ecológicas</b>	Como se menciona anteriormente, no existía ni flora ni fauna en el predio, pero se buscara que las relaciones deberán restablecerse paulatinamente una vez sean instaladas las áreas verdes del proyecto.
<b>Paisaje</b>	Del mismo modo el paisaje se perturba cuando se retira la cobertura vegetal y no se desarrollan obras paisajísticamente armónicas. En este caso la afectación será temporal pues se contempla una obra a un nivel que quedará integrada paisajísticamente, que no afectará más al ambiente, y, en la que se tendrá un cuidado minucioso del control y manejo de los residuos sólidos y líquidos que en gran parte generan contaminación no sólo al agua y suelos si no al paisaje.
<b>Medio Socioeconómico</b>	En este apartado el impacto será en su totalidad positivo al generar empleos permanentes (Empleados del hotel, servicios, mantenimiento) y temporales (trabajadores de la construcción), siempre para personas de la zona; también se generará derrama económica temporal para tiendas de materiales y comercios especializados y, permanente en cuestión de sueldos para los empleados que ahí trabajen.

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

### **VI.1 Descripción de las Medidas o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental**

La ejecución del Proyecto “Hotel See Sea”, deberá sujetarse al cumplimiento riguroso de las condiciones que le competen respecto al manejo sustentable que se le debe de dar a los recursos naturales al igual que los criterios que se establecen en el Ordenamiento Ecológico Territorial correspondiente a la región, los cuales estos garantizan la conservación de los procesos que mantienen una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente por la zona en la que se encuentra ubicado el proyecto se deberá tomar en cuenta medidas no solo de prevención y control de los impactos, sino también de compensación de los mismos para ayudar a la recuperación gradual del entorno.

En las medidas de prevención y de mitigación se debe de incorporar la reglamentación y restricciones de la Normatividad vigente con relación a la conservación de humedales y especies bajo categoría especial, para estar al tanto del cumplimiento durante las etapas de la ejecución del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto, con el objeto de lograr que la ejecución del proyecto resulte social y ambientalmente sostenible, se llevarán a cabo acciones que eviten o bien reduzcan y/o mitiguen las posibles afectaciones previstas en el capítulo V, así aplicará una política apegada a las siguientes estrategias:

1. Prevenir, atenuar, corregir y mitigar cualquier posible afectación que se derive de la realización del proyecto.
2. Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de control de impactos ambientales que serán propuestas en este apartado.
3. Respetar la normatividad ambiental vigente que regula la construcción del proyecto y garantizar el cumplimiento de la normatividad de desarrollo urbano aplicable.
4. Garantizar el confort sonoro, ya que las actividades de construcción solo se realizarán durante el día.
- 5.- Asegurar que los residuos sólidos que se esperan durante el desarrollo de la obra, puedan ser tratados conforme a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y a la Ley Estatal para la Prevención y Gestión de los Residuos.

#### **VI.1.1 Etapa de selección del sitio**

En esta etapa no se presentaron efectos que puedan resultar adversos o negativos para el entorno ambiental del sitio.

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del predio, la caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad

Particular, así como la correspondiente caracterización forestal que ampare el Cambio de Uso de Suelo en materia Forestal.

### **VI.1.2 Etapa de preparación del sitio**

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia, escorrentías y vientos, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil; por ello, se plantean las siguientes medidas para controlar, minimizar o compensar los impactos generados:

1. Las actividades de limpieza se realizarán únicamente en las áreas de sembrado de estructuras y nunca si se identifica un espécimen listado en la NOM-059-SEMARNAT-2014, si esto sucede deberá realizarse el rescate y reubicación del espécimen, o bien su compensación 1:2.
2. Las actividades de limpieza de individuos sin valor ecológico deberán realizarse de manera manual sin excepción.
3. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde será retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a conservación del predio, mezclada con la flora trozada.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la repercusión que tienen las actividades de extracción de la vegetación para poder realizar las edificaciones correspondientes al proyecto, se consideran mínimas, por lo que el impacto ambiental aun cuando se estima negativo tiene una secuela temporal-mitigable dado que de manera inmediata se realizará un programa de forestación de áreas verdes para introducir individuos de alto valor ecológico mientras que la zona destinada a conservación será sujeta de mantenimiento y limpieza, enriquecimiento de suelos e individuos provenientes del rescate.

### **VI.1.3 Relleno y nivelado**

1. La programación de las actividades de construcción del proyecto deberán dar inicio de manera inmediata a las actividades de relleno y nivelado, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. Los volúmenes de arena que sean removidos en los fosos de las zapatas y zanjas de cimentación se emplearán para el relleno bajo las edificaciones para no generar volúmenes adicionales de residuos ni incorporar materiales ajenos al suelo.

Se considera que, debido a que las áreas de sellamiento son reducidas en comparación del tamaño del predio este impacto será moderado pero permanente.

#### **VI.1.4 Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos**

Por efectos de ausencia de vegetación en el predio, este disminuye la capacidad de captación de líquidos, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el acuífero. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. De manera obligatoria los trabajadores del proyecto, utilizaran baños portátiles que se posicionaran dentro del Proyecto Hotel See Sea, de esta manera se dispondrá de la mejor manera de los residuos generados por los mismos trabajadores.
4. Se deberá colocar una membrana alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen a los cuerpos de agua cercanos a dicho proyecto.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPAFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolvedoras, deberá realizarse sobre una zona fuera a la que se le colocará desde el inicio una membrana impermeable.
8. El armado de postes de concreto, mezclas, manejo de revolvedoras, entre otros, deberá realizarse en la zona de acceso sobre una membrana impermeable.

#### **VI.1.5 Calidad del Aire**

El uso de maquinaria, tránsito y movimiento de material durante las actividades de la obra, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Adicionalmente, el traslado de material para la construcción provocará movimiento de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante y a los cuerpos de agua aledaños al predio. A continuación, se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

1. La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de almacenamiento de materiales, accesos, caminos y terraplenes.
2. En el transporte del material, los camiones colocarán lonas con el fin de evitar la dispersión de los polvos.



3. Los materiales deberán transportarse en fase húmeda.
4. Deberán colocarse membranas textiles o plásticas alrededor del área de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos.
5. En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.
6. En ninguna etapa se permitirá la quema de materiales, sean estos de origen orgánico o de cualquier otro origen.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal y se limitan sus efectos a la etapa de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo.

#### **VI.1.6 Ruido**

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 18:00pm, disminuye el impacto posible de generar ya que se estima que la mayoría de la fauna es vespertina o nocturna.
3. Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto.

#### **VI.1.7 Instalación de Servicios de apoyo**

Desde el inicio de las obras, se les indicara a los trabajadores, que recurrir a utilizar las instalaciones sanitarias portátiles que se ubicaran dentro del Lote 3, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio, que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

El área de maniobras y bodegas se edificará con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra.

Las primeras obras que desarrollar deberán ser las correspondientes al estacionamiento pues estas serán colocadas la bodega, sanitario, zona de trabajadores y área de resguardo

de residuos, de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento y/o afectación por concepto de servicios de apoyo.

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse cualquier tipo de residuo y materiales de la construcción que quede en el sitio; los sanitarios portátiles se retirarán en conjunto con los desechos, debido a que serán procesados y dispuestos de la mejor manera.

#### **VI.1.8 Manejo de residuos sólidos y líquidos**

1. Los desechos generados por los trabajadores, no serán problema, debido a que se ubicarán baños portátiles dentro del área, los cuales serán cambiados de manera constante para evitar la acumulación de desechos. De la misma forma, la empresa encargada del suministro de dichos baños, será la encargada de la disposición correcta de los desechos.
2. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
3. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
4. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
5. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza y clasificación de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
- 6.- Los residuos que se identifiquen como reusables o reciclables deberán ser canalizados a este fin.
7. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
8. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde el servicio de recolecta.
9. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
10. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
11. Los desechos vegetales provenientes del retiro de vegetación se deberán triturar y esparcir por las áreas del predio destinadas a la conservación y áreas verdes.

## **VI.2 Fauna**

Aun cuando no se realizaron avistamientos de fauna en el sitio es necesario tomar medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2014.

### **Medidas Preventivas:**

1. Las actividades de retiro de vegetación, se llevarán a cabo de manera manual.
2. El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas) ya que se estima que los hábitos de la fauna son en su mayoría vespertinos o nocturnos.
4. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
5. Se incluirá actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos.

## **VI.3 Etapa de Construcción del Sitio.**

### **VI.3.1 Ruido**

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, disminuye el impacto posible de generar ya que se estima que los hábitos de la fauna son en su mayoría vespertinos o nocturnos.
3. Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.

### **VI.3.2 Calidad del Aire**

La emisión de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

1. No se permite la quema de ninguna sustancia, material y/o residuo en ninguna etapa en el sitio del proyecto.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. Se deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.

### **VI.3.3 Calidad del Agua**

1. Ninguna actividad de mezcla o colado se realizará sobre suelo natural o ZOFEMAT, deberán realizarse sobre el acceso y/o terraplén sobre una membrana impermeable.
2. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
3. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
4. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento de alguna plataforma ya edificada, o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental, nunca en suelo natural o ZOFEMAT.
5. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
6. Se obligará a los trabajadores al empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampoos biodegradables.
7. Será obligatorio el uso de los sanitarios instalados en el sitio durante esta etapa para controlar la contaminación por desechos fisiológicos.
8. No se permite la creación de áreas verdes jardinadas que requieran de agregar suelos distintos de los existentes en el lote, o el enriquecimiento de los mismos con agregados y/o nutrientes comerciales con alto contenido de fósforo o nitrógeno, se deberán privilegiar el humus y el compostaje orgánico como fuente principal de enriquecimiento.

### **VI.3.4 Acumulación de partículas de polvo y humo**

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

1. Se llevará a cabo un riego regular, sobre la vegetación circundante a las obras del proyecto, accesos y caminos.
2. Los materiales de construcción deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas siempre fuera del humedal.
3. Se colocará una membrana que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.
4. Se deberá regar periódicamente el camino rural y área de maniobras.

### **VI.3.5 Ámbito paisajístico**

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Colocar una malla de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual y reducir la deposición de polvos en la vegetación circundante.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza y clasificación de residuos diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.
4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a las actividades de paisajismo con los individuos propios del ecosistema, no se permitirá la introducción en especímenes no endémicos ni la creación de áreas verdes o jardines que requieran agregar suelos que alteren el paisaje original.
5. La jardinería deberá considerar exclusivamente a las especies presentes originalmente en el sitio e integrar las edificaciones a las mismas para una homogeneidad de paisaje.
6. En macetas y jardineras se podrá usar elementos exóticos únicamente cuando su capacidad de reproducción esté suprimida.

### **VI.3.6 Residuos sólidos y líquidos**

1. Desde el inicio de la obra, se les indicará a los trabajadores, utilicen los baños portátiles que se localizaran dentro del predio, de esta manera se hará una correcta disposición de los desechos, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio, que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

2. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento delimitadas dentro del predio, evitando que la basura se disperse en otros sitios.
3. Se deberá capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto a la separación, clasificación y almacenamiento de los residuos.
4. El área de maniobras y sanitario de los trabajadores deberá contar con recipientes para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
5. La basura deberá recogerse diariamente, clasificarse y almacenarse en recipientes para este fin.
6. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento.
7. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
8. Desde el inicio de la obra se solicitará al Ayuntamiento el servicio de recolecta de basura en el área del proyecto.

#### **VI.3.7 Circulación vehicular y acarreo de material**

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales incrementará el nivel de ruido, afectando principalmente a las distintas especies de fauna que se desplazan en las inmediaciones del proyecto.

Medidas de mitigación

1. Se colocarán los señalamientos indicando reducción de velocidad.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 18:00, se considera que la mayor actividad de la fauna es vespertina y nocturna.
3. Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto y la laguna, se regará diariamente el camino, zona de maniobras y materiales particulados.
4. Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección.
5. El material se deberá almacenar en un sitio específico, en fase húmeda, cubierto por lonas y sobre una membrana impermeable.

#### **VI.3.8 Salud Pública y Ocupacional**

1. Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente se asean y desinfecten los contenedores de basura.



2. A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
3. Para la preparación del sitio y construcción se contratará personal que reside en la región para evitar migraciones.
4. Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los trabajadores contarán con seguro médico.
6. En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
7. Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
8. Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, esto dependiendo de su actividad en la que desempeñan, por ejemplo, cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
9. Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
10. Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación y restos de comida) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta la comunidad de Mahahual.
11. 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 forestales.

#### **VI. 4 Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto "Hotel See Sea".**

Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo, existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreo de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

##### **VI.4.1 Operación de maquinaria y equipos.**

1. El servicio de energía eléctrica será dotado por la CFE, no obstante, muchos equipos operan con baterías y motores (aires acondicionados, pilas de equipos), por lo que al término de su vida útil se deberán colocar en un sitio especial, impermeable y con contenedor especial para almacenar ácido y metales en caso de derrames; estos equipos

y materiales deben disponerse como residuos peligrosos a cargo de una compañía especializada en su manejo.

2. Los equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación.

3. No se permite el tránsito vehicular dentro del lote, los automotores sólo pueden llegar al estacionamiento situado en el acceso al sitio.

#### **VI.4.2 Generación de residuos líquidos y sólidos**

Durante la fase de operación se generará basura diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien cuerpos de agua cercanos, pudiendo resultar peligroso para la fauna acuática y silvestre; o dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado, un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas aledañas del mar caribe. Por esto se prevé que el proyecto genere instalaciones de calidad, para que los residuos del proyecto Hotel See Sea, sean dispuestos al sistema de drenaje de la comunidad de Mahahual.

Medidas de prevención:

1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.

2. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.

3. Los residuos sólidos, serán clasificados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición. Los que sean susceptible de reusó y/o reciclaje deberán seguir ese fin, mientras que los orgánicos y de jardinería serán depositados en los equipos que se han propuesto para este fin.

4. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.

5. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores y otros productos biodegradables.

### **VI.4.3 Calidad y ahorro del agua**

1. El agua del Lote 3, será proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado CAPA, debido a que el predio se localiza en un área donde se puede hacer uso de este servicio.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas de bajo consumo y alta presión.
3. El efluente de agua del proyecto "Hotel See Sea" se hará directamente al sistema de drenaje de la localidad de Mahahual.
4. El agua pluvial que se capte en techos y se almacene para su uso deberá ser tratada del mismo modo que el agua que proviene de la cisterna, fomentando su reusó en riego y limpieza.

### **VI.5 Impactos residuales**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y zonas permeables. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

### **VI.6 Impactos Acumulativos.**

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está afectada y carece de valor ecológico a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel ambiental por la conservación y enriquecimiento y, social por la derrama económica y generación de fuentes de empleo y divisas es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cree una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

## **VI.7 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, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá mostrar la supervivencia de los individuos que serán rescatados, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y 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 25 años en la región Costa Maya la cual está incluida la localidad de Mahahual conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes, es decir, el turismo.

#### **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 2 a 5 años se estima, de acuerdo con nuestro Técnico Forestal, que el ecosistema habría sido sustituido por vegetación secundaria que ya inició la colonización siendo que es más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acreción, debido a que la mancha de negocios y locales que tienen predios inmediatamente colindantes, por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado, ya que dada la poca riqueza de 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 a ser ocupado por especies más resistentes como las que se presentan actualmente como son: *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia cattapa*, entre otros todas especies indicadoras de perturbación que únicamente desplazan al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente debería estar presente en el sitio.

También habría que considerar que, si el predio siguiera en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña. Igualmente podría ser sujeto de invasiones inmobiliarias de las que ya son muy comunes en la zona Region Costa-Maya, estos invasores podrían desarrollar sin miramientos al no tener responsabilidades legales por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

#### **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 como el Mar Caribe sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, al suelo, vegetación y aire de la zona.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y reforestación se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de

la erosión edáfica, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural 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 viviendas y proyectos en el margen de la laguna 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 mantener en un estado de considerable valor ecológico al menos el 20% de la superficie total del predio, esto sin considerar las áreas que permanecerán sin edificaciones.

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 fomentaría la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico, como es el caso de las que pueblan actualmente en el sistema ambiental del sitio; el cual no sería removido si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al fomentar el enriquecimiento de una de la vegetación en el interior del lote, a la vez que se induce vegetación de selva mediana y se fomenta la diversidad del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para este 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 la buena disposición de aguas residuales, 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 concordante con 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 se fomente la calidad ambiental y paisajística, lo que será benéfico para el proyecto, así como para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales ya manifestados.

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

### **VIII.1 Bibliografía**

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Daltabuit, M., H. Cisneros y E. Valenzuela. 2006. Globalización y turismo en el sur de Quintana Roo. Estudios de Cultura Maya XXVII: 99-124.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional, Ficha de Información Básica por Localidad (Localidad 203762; Clave INEGI 230040053).
- López Ramos, E. 1974. Estudio geológico de la península de Yucatán. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros XXV: 1-3.
- Lourdes Castillo Villanueva, María Angélica González Vera, María Luisa Aguilar Hernández, Bonnie Campos Cámara, David Velázquez Torres, Manuela Laguna Coral, Mariela Yeladaqui Tello, 2011, Modelo de Desarrollo Sustentable de la Zona Costera: Indicadores ambientales en Mahahual, municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo, México.
- Lugo-Hubp, J., J. F. Aceves-Quesada y R. Espinosa-Pereña. 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán, Instituto de Geología 10:143- 150.
- Nolasco, M., V. Molina, M. L. Acevedo, I. Roldán, M. A. Bravo y S. Merino. 1992. Breviario de los Municipios Fronterizos de México. Centro de Ecodesarrollo/Centro Nacional de Desarrollo Municipal/ Editorial Paraná. México, D. F.
- Ortiz, M. A., A. P. Méndez. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y Mar Caribe. Investigaciones Geográficas 39: 68-81.
- Pozo Carmen, Canto Armijo Natalia y Came Sophie, 2011, Riqueza Biológica de Quintana Roo Un Análisis para la Conservación, CONABIO.
- Ruiz-Zárate, M. A. y Arias-González, J. E. 2004. Spatial study of juvenile corals in the northern region of the Mesoamerican Barrier Reef System (mbrs). Coral Reefs 23: 584-594
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.
- SARH-CNA.1989. Sinopsis Geohidrológica de la Pen sula de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F.
- Whigham, D. F., I. Olmsted, E. Cabrera Cano y M. E. Harmon. 1991. The impact of hurricane Gilbert on trees, litter fall, and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. Biotropica 23:434-441.

## **VIII.2 Leyes, Programas, Planes y/u Ordenamientos**

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo y su reglamento.
- Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Municipio de Othón P. Blanco.
- Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural aplicable en el Municipio de Othón P. Blanco
- Plan Municipal de Desarrollo Othón P. Blanco 2011-2013.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco (17 de Marzo de 2005)
- Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco (22 de Diciembre de 2005)
- Decreto mediante el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco (19 de Marzo de 2008)
- Decreto mediante el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco (20 de Junio de 2014)