CAPITULO I

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Hotel Villas Mandarina".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

De acuerdo a la Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXI, el desarrollo del Proyecto denominado "*Hotel Villas Mandarina"* se pretende realizar en el predio identificado como Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicación en el Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

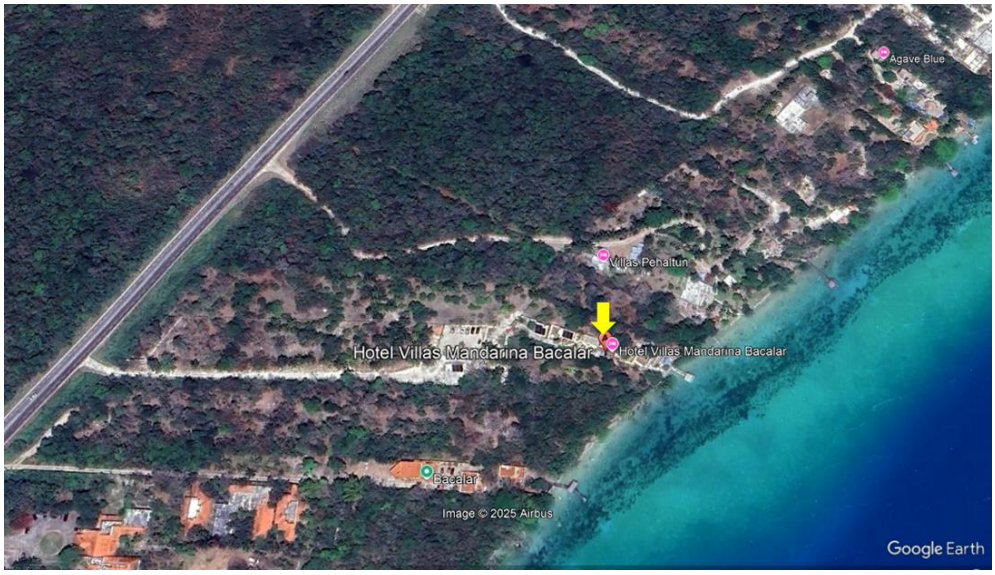


Figura 1.1. Ubicación general del proyecto.

De manera complementaria, al predio donde se ubica la propiedad se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 zona 16N que se expresan en la **Tabla 1.1**.

CUADRO DE CONSTRUCCION FRACCION I						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,070,365.9870	355,139.1280
1	2	S 72°33'59.15" E	99.773	2	2,070,336.0950	355,234.3180
2	3	S 53°01'28.80" W	10.00	3	2,070,330.0803	355,226.3291
3	4	N 76°27'08.46" W	99.99	4	2,070,353.5046	355,129.1161
4	1	N 38°43'57.07" E	16.00	1	2,070,365.9870	355,139.1280
SUPERFICIE = 1,129.66 m2						

Tabla 1.1 Coordenadas en UTM del predio donde se ubicará el proyecto "*Hotel Villas Mandarina"*

El predio tiene las siguientes colindancias:

Al Norte: 99.77 m, Con Fracción II

Al Sur: 99.99 m, con Lote 1.

Al Este: 10.00 m, con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Al Oeste: 16.00 m, con Boulevard Aarón Merino Fernández.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).

Se contempla que la vida útil del proyecto sea de 50 años. No obstante, al realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo requerido, se podrá extender este plazo.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

- Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXI.
- Identificación oficial de la promovente José Luis Minguer Alcocer.
- Identificación del responsable técnico del estudio, (INE).
- Cédula profesional del técnico responsable.
- Planos del proyecto.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social.

C. José Luis Minguer Alcocer

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

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

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o Razón Social.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.2. Número de Cédula Profesional.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El presente proyecto denominado "Hotel Villas Mandarina" es promovido por el JOSÉ LUIS MINGUER ALCOCER, el cual contó con un procedimiento administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 y se obtuvo una resolución número 0069/2025, en el cual fue inspeccionada las siguientes obras:

Predio ubicado en el Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo, en una superficie de 1,129.66 metros cuadrados, donde se llevó a cabo el cambio de uso de suelo de un ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolla, con presencia de ejemplares de Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina, misma superficie que se encontró parcialmente desprovista de la vegetación natural, y en la cual durante el recorrido realizado por el personal de inspección se encontró lo siguiente:

1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 59.675 metros cuadrados (7.70 m de longitud por 7.75 m de ancho), el primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.

2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 48.3 metros cuadrados (9.20 m de longitud por 5.25 m de ancho), el cual corresponde a un cuarto con baño.

3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 18.5 metros cuadrados (10 m de longitud por 1.85 m de ancho), el cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.

4.- Una alberca de concreto de forma singular, sobre una superficie de desplante de 33.82 metros cuadrados.

5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, la primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura. Dicho muro tiene la finalidad de contener la erosión en el predio debido a que el mismo se encuentra con una pendiente hacia la laguna.

6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 60.0428 metros cuadrados (10.20 m de longitud por 5 m de ancho y terraza primer nivel de 2.87 m de longitud por 2.44 m de ancho), el primer nivel consta de cocina

con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.

7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de mall y piso de cemento, sobre una superficie de desplante de 37.8 metros cuadrados (7 m de longitud por 5.40 m de ancho), mismo que será habilitado como área de comedor.

8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, sobre una superficie de desplante de 14.6 metros cuadrados (4 m por 3.65 m), mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.

9.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.8 m de longitud por 16 cm de ancho y 2.20 m de altura.

10.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.2 m de longitud por 25 cm de ancho y 1.60 m de altura.

11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar, con las siguientes medidas y dimensiones: pasillo de cemento de 90 metros cuadrados (30 m de longitud por 3 m de ancho), pasillo de 9.45 metros cuadrados conformado de cemento y madera (10.5 m de longitud por 90 cm de ancho), escalinatas de cemento de 9.10 metros cuadrados (7 m de longitud por 1.30 de ancho), pasillo de cemento de 13.91 metros cuadrados (10.7 m de longitud por 1.30 m de ancho) y escalinatas de cemento de 42 metros cuadrados (28 m de longitud por 1.5 m promedio de ancho).

12.- Para la descarga de las aguas residuales de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un Biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.

13.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra de m de longitud por 30 cm de ancho y 1.80 m de altura.

14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar de 9 m de longitud por 28 cm de ancho y 1.40 m de altura, mismo que presenta las condiciones propias del intemperimo (cambio de color, textura, firmeza y exposición de sedimentos).

15.- Un muelle de madera en forma de "T™ sobre pilotes de madera en dos secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar.

Lo anterior de acuerdo a lo circunstanciado en el acta de inspección número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 de fecha ocho de diciembre de dos mil veintiuno.

En este sentido, el proyecto se refiere a la construcción de obra nueva, como se señala en la **Tabla 2.1.**

Tabla 2.1. Naturaleza del proyecto.	
NATURALEZA DEL PROYECTO.	**MARCA CON UNA CRUZ LA MODALIDAD QUE CORRESPONDA.**
Obra nueva	
Ampliación y/o remodelación	
Rehabilitación y/o apertura	
Obra complementaria (Asociada o de servicios)	
Otras (describir)	Obras con procedimiento administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 y se obtuvo una resolución número 0057/2025.

II.1.2. Selección del sitio.

La selección del sitio del proyecto se realizó con base en cinco vertientes que definieron la viabilidad para el desarrollo.

1. Económicos.
    - El predio marcado como Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicación en el Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo, es propiedad de JOSÉ LUIS MINGUER ALCOCER. de acuerdo a la Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXI, de tal forma, que la inversión para el desarrollo del proyecto reside en la gestión de trámites y construcción del proyecto.

    - El predio por su ubicación, cuenta con fácil acceso para el promovente y los visitantes, ya que se encuentra ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, además que en los alrededores se encuentran establecidos proyectos como viviendas residenciales turísticas y hoteles.



Figura 2.1. Ubicación de proyectos aledaños al área del predio de interés.

2. Sociales:
    - El proyecto "Hotel Villas Mandarinas", se considera de carácter Turístico, de tal manera que será un lugar de para el esparcimiento de los visitante a la Laguna de Bacalar, razón por la cual, la pretendida ubicación lo vuelve un lugar idóneo para su desarrollo, al encontrarse en un área con un alto valor escénico.

3. Técnicos:
    - De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, el predio del proyecto se cuenta con un perfil de elevación de 17.00 m sobre el nivel de la Laguna de Bacalar, por otro lado la parte más baja corresponde a 1.00 m sobre el nivel de la laguna. En el sitio del proyecto se cuenta con arena limosa mediana mente densa a densa con un espesor aproximado de 0.4 m, por lo que lo hace un sitio adecuado para la construcción del proyecto.

4. Ambientales:
    - Desde el punto de vista florístico, conforme la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII el predio presenta vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (Figura 2.2).
    - La superficie que se pretende conservar (680.24 m^2 equivalente al 60.22% de la superficie total del predio) mantendrá su permeabilidad y condiciones naturales.

- Antes de la construcción del proyecto, se llevó a cabo el marcado de los arboles presentes en el sitio del proyecto, para afectar en la medida de lo posible a los ejemplare. Sin embargo, es importante mencionar que cuando el actual propietario adquirió el predio, éste únicamente contaba con árboles frutales como mandarinas, naranja agria, coco, entre otros (de ahí el nombre de Villas
- Al momento de la visita de la PROFEPA, el sitio del proyecto ya contaba con la reforestación de las áreas verdes, principalmente con ejemplares de palmas de la región entre otras que aseguran su supervivencia.
- Las actividades que se realicen en el proyecto, contarán con la supervisión de personal técnico capacitado en materia ambiental, de tal manera que, garantice el desarrollo del proyecto de manera sustentable.

5. Legales:
   - El predio de interés se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial De la Región Laguna de Bacalar en la Unidad de Gestión Ambiental Tu-07; con Política Ambiental de Conservación y Uso de Suelo predominante de Turismo Hotelero Intensivo, de tal manera que, el área de aprovechamiento del predio para la realización de las obras se ubicará en la UGA Tu-7 que entre los criterios específico aplicables se permite la construcción de cuartos hoteleros (Den-9). La observancia al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar determinará las condiciones y el cumplimiento de los criterios mínimos previsto en materia ambiental y urbanística respectivamente para el proyecto.

   - El predio marcado como Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del Estado de Quintana Roo o Municipal, correspondiendo al ANP más cercano el denominado Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal

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

De acuerdo con la Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXI, el proyecto se ubica en el predio marcado como Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

A continuación, se presentan las coordenadas del predio donde se ubicará el proyecto. Los datos señalados se indican con referencia al sistema de coordenadas UTM WGS84 16 N.

CUADRO DE CONSTRUCCION FRACCION I

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,070,365.9870	355,139.1280
1	2	S 72°33'59.15" E	99.773	2	2,070,336.0950	355,234.3180
2	3	S 53°01'28.80" W	10.00	3	2,070,330.0803	355,226.3291
3	4	N 76°27'08.46" W	99.99	4	2,070,353.5046	355,129.1161
4	1	N 38°43'57.07" E	16.00	1	2,070,365.9870	355,139.1280

SUPERFICIE = 1,129.66 m2

Las características del predio son las siguientes:

Tabla 2.3. Características y colindancias del predio			
Al Norte	99.77 m	con	Fracción II
Al Sur:	99.99 m	con	Lote 1
Al Este	10.00 m	con	Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar)
Al Noreste	16.00 m	con	Boulevard Aarón Merino Fernández
Superficie	1, 129.56 m^2		

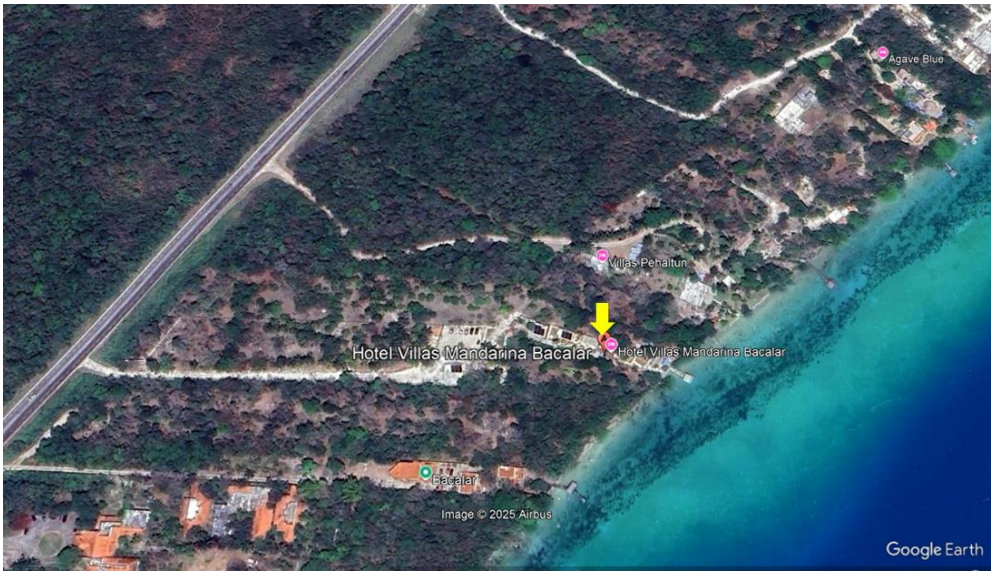


Figura 2.2. Ubicación general del predio donde se realizará el proyecto

II.1.4. Inversión requerida.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

a) Superficie total del predio (en m^2).

El predio donde se realizará el proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* cuenta con una superficie disponible de1, 129.56 m^2 (0.112956 ha).

b) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

La superficie que se tiene contemplada afectar por el desarrollo del proyecto es de 449.32 m^2

Tabla 2.5. Superficie total a afectar en el proyecto "Hotel Villas Mandarina"

OBRAS	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL (%)
c) Una construcción de concreto en dos niveles, una construcción de concreto de un nivel, una alberca de concreto de forma singular, Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, una construcción de concreto en dos niveles, Un tinglado de madera palizada, Piso de cemento con estructura de madera de palizada, Muro de contención de concreto y piedra, Muro de contención de concreto y piedra, Pasillos y escalinatas, un biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, Muro de contención de concreto y piedra, Muro de contención de mampostería y un muelle de madera en forma de "T"	449.32	39.78

Superficie (en m^2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del predio.

Las obras permanentes que propone el desarrollo del proyecto se muestran en la **Tabla 2.6.,** en el cual se enumeran las obras inspeccionadas, como se muestra en el Oficio Resolutivo número 0069/2025.

Tabla 2.6. Superficies que ocupara la obra del proyecto "*Hotel Villas Mandarina"*.

Elementos	Superficie en m^2 en planta baja	Superficie sin desplante	Porcentaje referente al total del área %
Obras inspeccionadas por la PROFEPA			
1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso: El primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.	59.67	---	5.28
2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso: El cual corresponde a un cuarto con baño.	48.3	---	4.2**7**
3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso: El cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.	18.5	---	1.6**3**
4.- Una alberca de concreto de forma singular	33.82	---	2.99
5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones: La primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura.	3.04	---	0.26
6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso	60.04	---	5.31

Tabla 2.6. Superficies que ocupara la obra del proyecto "*Hotel Villas Mandarina"*.

Elementos	Superficie en m^2 en planta baja	Superficie sin desplante	Porcentaje referente al total del área %
Obras inspeccionadas por la PROFEPA			
de vitropiso: El primer nivel consta de cocina con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.			
7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de mall y piso de cemento, mismo que será habilitado como área de comedor.	37.8	---	3.34
8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.	14.6	---	1.29
9.- Muro de contención de concreto y piedra.	1.57	---	0.13
10.- Muro de contención de concreto y piedra.	2.3	---	0.20
11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar	164.46	---	14.55
12.- **Para la descarga de las aguas residuales** de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un **Biodigestor**, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.	**N/A**	---	---
13. Muro de contención de concreto y piedra	2.7		0.30
14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar.	2.52		0.22

Tabla 2.6. Superficies que ocupara la obra del proyecto "*Hotel Villas Mandarina"*.			
Elementos	**Superficie en m^2 en planta baja**	**Superficie sin desplante**	**Porcentaje referente al total del área %**
Obras inspeccionadas por la PROFEPA			
Obra en ZOFELAG			
15.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra.	2.7	---	---
Obras nuevas.			
PTAR	---		
Subtotal de aprovechamiento	**449.32**		**23.44**
Área libre	**680.24**		**76.56**
Área total del predio	**1,129.56**		**100.00%**

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto.

El proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* se realizará en un predio con una superficie de 1,129.56 m^2 (0.1129 ha). Así mismo, para llevar a cabo la construcción del proyecto se utilizará una superficie de 449.32 m^2 (39.78%) del total del predio. A continuación, se presenta el resumen de la distribución de los usos proyectados se muestra en la **Tabla 2.7**.

Tabla 2.7. Resumen de distribución de los usos del proyecto *"Hotel Villas Mandarina".*		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (m^2)**	**PORCENTAJE RESPECTO AL ÁREA TOTAL (%)**
Aprovechamiento	449.32	39.78%
Conservación	680.24	60.22%
Producción	0	0
Restauración	0	0
Otros usos	0	0
Área total del predio	1,129.56	100.00%

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

a) De acuerdo a sus condiciones naturales.

Como se menciona en el oficio resolutivo número 0069/2025 se hace mención que el predio de interés el cual fue inspeccionado donde se llevó a cabo el uso de suelo corresponde a un ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, con presencia de jabín (Piscidia piscipula), chicozapote (Manikara zapota), chaca rojo (Bursera simaruba), guano (sabal yapa), coco (Cocos nucifera), uva de mar (Coccoloba uvifera), naranja dulce, mandarina.

b) De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico.

El proyecto "Hotel Villa Mandarina" se ubicará en un área regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005). El predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7, con Política Ambiental de Conservación (Figura 2.7). En lo que se refiere a la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 2.8.** Se señalan los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles.

Tabla 2.8. Políticas y usos de suelo de la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7

Nombre:	**Costa Bacalar Norte**	Identificador:	**Tu-7**
Política	**Conservación**		

Usos	
Predominante	**Compatibles**
Turismo hotelero intensivo	**Turismo alternativo, equipamiento**
Condicionados	Incompatibles
Infraestructura	Acuacultura, agricultura, agroforestería, ANP, apicultura, aprovechamiento acuífero, asentamiento humano, caza, centro de población, corredor natural, extracción pétrea, forestal ganadería, industria, manejo de flora y fauna, pesca, silvicultura.

Criterios		
TA	Turismo alternativo	01, 02
Pe	Pesca	

Ma	Marinas	02, 03, 04
CG	Campo de golf	02
Den	Densidades	01, 02, 03, 04, 09
BM	Banco de material	02, 04, 08
Man	Manglares	01, 04, 05, 06
Gan	Ganadería	02
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZOFEMAT	01, 02, 03, 04
Fa	Fauna	02, 03
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06
Agr	Agricultura	
Flo	Flora	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
Urb	Áreas Urbanas	01, 03
Ind	Industria	04, 05
CyC	Carreteras y caminos	01, 02, 03, 04, 05, 06
IBS	Infraestructura básica y de servicios.	01, 02, 03
Cons	Construcción	03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
AA	Aprovechamiento del acuífero	01, 02, 05
CoCo	Control de la contaminación	01, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04
AN	Actividades náuticas	**03**
UMA	UMA	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	**01**



Figura 2.3. Ubicación del proyecto respecto al POET de la Región Laguna de Bacalar.

En concordancia con el POET de la Región Laguna de Bacalar, la construcción de una vivienda residencial turística está permitida, de tal manera que el proyecto es viable toda vez que su desarrollo se apegue a los criterios establecidos en la Unidad de Gestión Ambiental Tu-7.

d) Presencia de cuerpos de agua.

El proyecto se ubica de manera colindante con la Laguna de Bacalar, razón por la que existe un interés de realizar la construcción del proyecto en la zona, ya que ofrece una belleza con características excepcionales, por consiguiente, es ideal para las actividades de esparcimiento para la promovente. La zona en donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta diversos cuerpos de agua epicontinentales, siendo el principal la Laguna de Bacalar, además podemos encontrar entre lagunas como: Laguna Mariscal y Laguna San Felipe por mencionar las más cercanas (Figura 2.7).

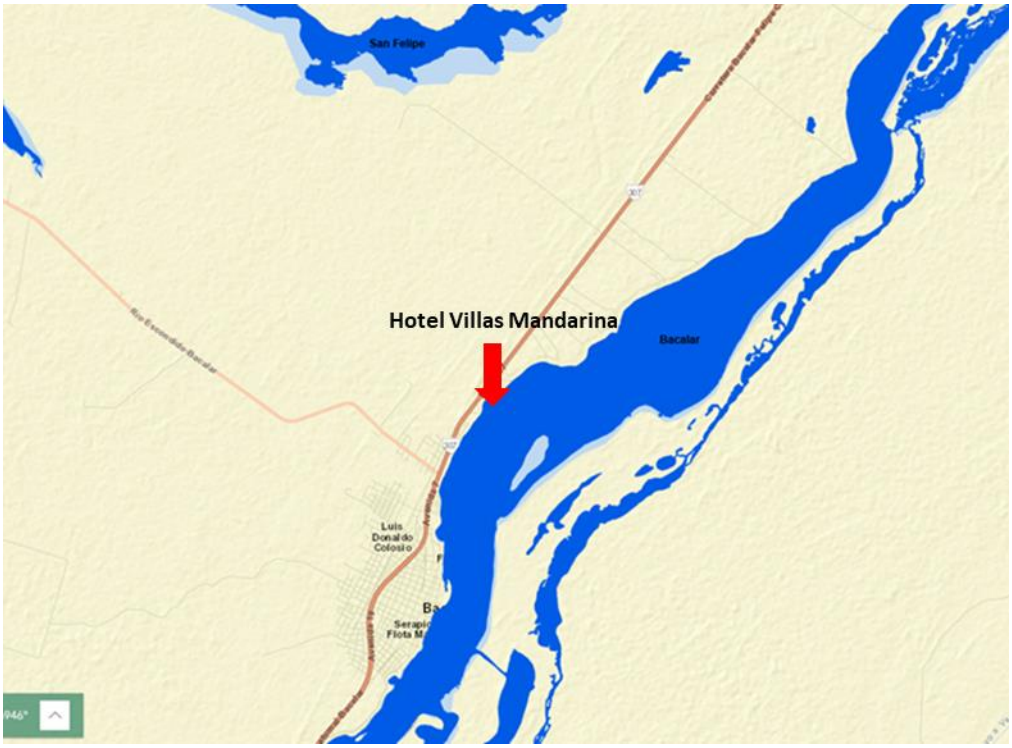


Figura 2.4. Ubicación de cuerpos de agua cercanos al proyecto

e) Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria.

Áreas Naturales protegidas.

El predio marcado como Solar Urbano Lote Número Tres, de la Manzana Uno, de la Zona Cinco del Boulevard Aarón Merino Fernández no se encuentra ubicado dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del Estado de Quintana Roo o el Municipio, correspondiendo al ANP más cercana el denominado Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal (**Figura 2.5**).

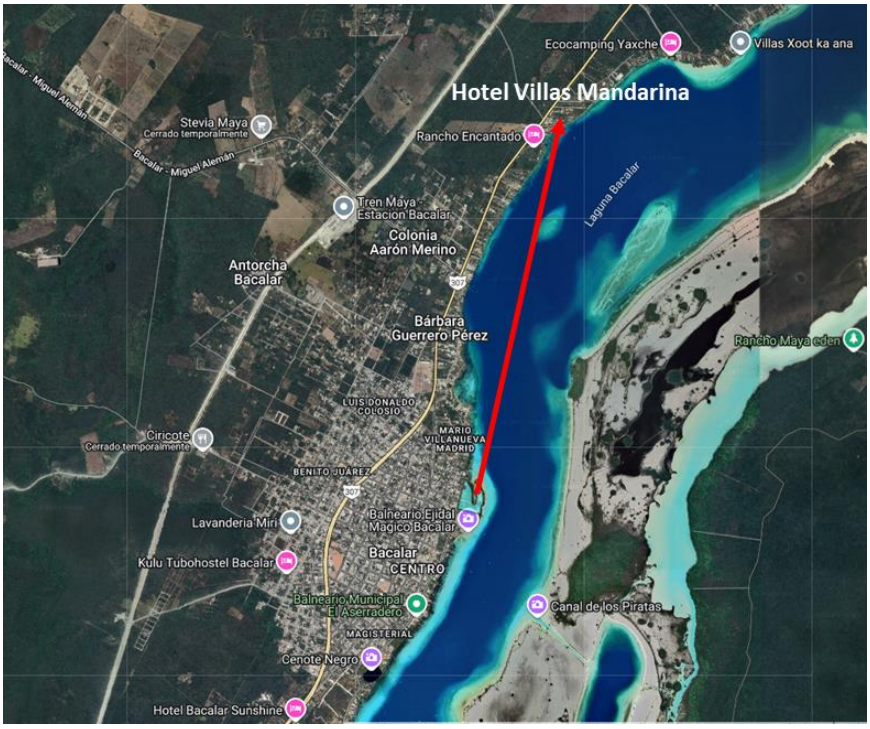


Figura 2.5. Mapa de ubicación del proyecto respecto a las ANP's cercanas.

Áreas de atención prioritaria.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el apoyo de la Fundación David y Lucille Packard (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), crearon el Programa de Regiones Prioritarias. El objetivo de este programa fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los diferentes ambientes y ecosistemas, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad, de uso actual y potencial del país.

Dentro del Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas de importancia por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre la biodiversidad. El proyecto "Hotel Villas Mandarina" no se ubica dentro de alguna Región Marina Prioritaria, siendo la más cercana la Región Marina Número 66 en la lista correspondiente a Bahía Chetumal (Figura 2.9) que se ha catalogado como un área de alta biodiversidad (AB), y un área que presenta alguna amenaza para la biodiversidad (AA).

Figura 2.9. Mapa de ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

En relación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el sitio no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, sin embargo, las más cercanas corresponden a las denominadas Rio Hondo y Humedales y lagunas de la Bahía de Chetumal (Figura 2.10), las cuales, de acuerdo al Programa referido, han sido catalogadas como: región de uso por sectores (AU) y región amenazada (AA) para el caso del Rio Hondo ; y de alta biodiversidad (AAB), región de uso por sectores (AU) y región amenazada (AA) para el caso de Humedales y lagunas de la Bahía de Chetumal.



Figura 2.6. Mapa de ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

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

El predio marcado como Solar Urbano Lote Tres, de la Manzana Uno, de la Zona Cinco cuenta con el Boulevard Aarón Merino Fernández cuenta con un acceso por tracería a través de la Carretera Federal 307 Tramo Bacalar-Buena Vista, seguidamente se accede al Boulevard Aarón Merino Fernández, donde se podrá observar hoteles, casa de descanso, entre otros.

El servicio eléctrico será suministrado en un 100% mediante energía eléctrica dotada por la CFE.

Se pretende la perforación de un pozo para el abastecimiento del proyecto y almacenada en una cisterna de 5,000 litros para posteriormente enviarse a los tinacos en altura para su distribución. La instalación hidráulica será alimentada con sistema de gravedad a través de tubería de CPVC de 25 mm, 19 mm y 13 mm, que garantiza la presión en los muebles de baño, llaves de lavabos y tarjas, así mismo, el sistema hidráulico se contará con calentadores solares.

La red sanitaria será a través de tubería de PVC de 4" y 2", con disposiciones a registros y con pendientes mínimas del 1.5% para garantizar el recorrido de las aguas negras, el sistema estará conectado a un sistema de microplanta Boss Technology, que permitirá la reutilización de las aguas tratadas en el riego de las áreas verdes.

II.2. Características particulares del proyecto.

II.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

El proyecto consiste en el la operación de un hotel con un total de 449.32 m^2 de ocupación, que constan de lo siguiente:

1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 59.675 metros cuadrados (7.70 m de longitud por 7.75 m de ancho), el primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.

2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 48.3 metros cuadrados (9.20 m de longitud por 5.25 m de ancho), el cual corresponde a un cuarto con baño.

3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 18.5 metros cuadrados (10 m de longitud por 1.85 m de ancho), el cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.

4.- Una alberca de concreto de forma singular, sobre una superficie de desplante de 33.82 metros cuadrados.

5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, la primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura. Dicho muro tiene la finalidad de contener la erosión en el predio debido a que el mismo se encuentra con una pendiente hacia la laguna.

6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 60.0428 metros cuadrados (10.20 m de longitud por 5 m de ancho y terraza primer nivel de 2.87 m de longitud por 2.44 m de ancho), el primer nivel consta de cocina con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.

7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de mall y piso de cemento, sobre una superficie de desplante de 37.8 metros cuadrados (7 m de longitud por 5.40 m de ancho), mismo que será habilitado como área de comedor.

8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, sobre una superficie de desplante de 14.6 metros cuadrados (4 m por 3.65 m), mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.

9.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.8 m de longitud por 16 cm de ancho y 2.20 m de altura.

10.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.2 m de longitud por 25 cm de ancho y 1.60 m de altura.

11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar, con las siguientes medidas y dimensiones: pasillo de cemento de 90 metros cuadrados (30 m de longitud por 3 m de ancho), pasillo de 9.45 metros cuadrados conformado de cemento y madera (10.5 m de longitud por 90 cm de ancho), escalinatas de cemento de 9.10 metros cuadrados (7 m de longitud por 1.30 de ancho), pasillo de cemento de 13.91 metros cuadrados (10.7 m de longitud por 1.30 m de ancho) y escalinatas de cemento de 42 metros cuadrados (28 m de longitud por 1.5 m promedio de ancho).

12.- Para la descarga de las aguas residuales de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un Biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.

13.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra de m de longitud por 30 cm de ancho y 1.80 m de altura.

14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar de 9 m de longitud por 28 cm de ancho y 1.40 m de altura, mismo que presenta las condiciones propias del intemperimo (cambio de color, textura, firmeza y exposición de sedimentos).

15.- Un muelle de madera en forma de "T™ sobre pilotes de madera en dos secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar.

Lo anterior de acuerdo a lo circunstanciado en el acta de inspección número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 de fecha ocho de diciembre de dos mil veintiuno.

Para realizar el proyecto, se requiere de parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo de actividades que afecten ecosistemas costeros, con base en lo referido en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus apartados IX y X. Así como por el Artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en sus apartados Q y R, los cuales se refieren

a aquellos "Construcción y operación de desarrollos habitacionales que pudieran afectar los ecosistemas costeros y, obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales".

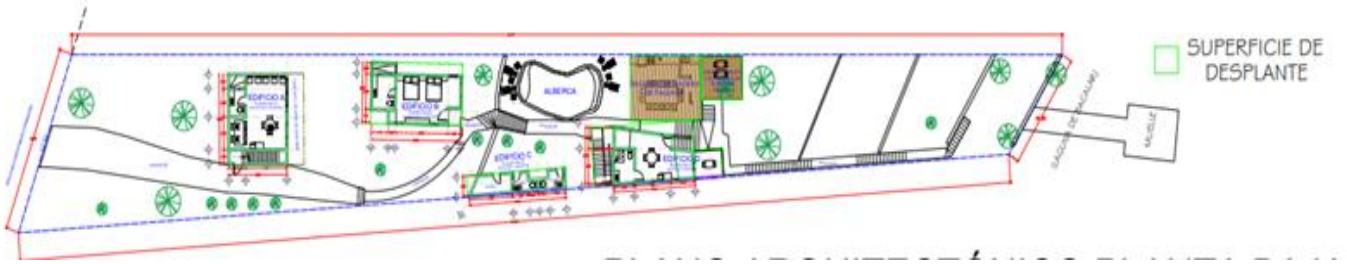


Figura 2.7. Plano de conjunto del proyecto.

A continuación, se describen las obras que conforman el proyecto:

A continuación de describen las áreas que fueron inspeccionadas por la PROFEPA de acuerdo al oficio resolutivo número 0069/2025:

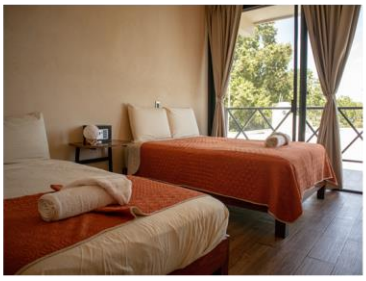
1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 59.675 metros cuadrados (7.70 m de longitud por 7.75 m de ancho), el primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.



Primer edificio.



Recepción



Habitación en P.A.

Figura 2.8. Primer edificio que cuenta en P.B. con recepción y P.A. habitación.

2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 48.3 metros cuadrados (9.20 m de longitud por 5.25 m de ancho), el cual corresponde a un cuarto con baño.



Segundo Edificio
(habitación)

Figura 2.9. Segundo edificio con una habitación.

3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 18.5 metros cuadrados (10 m de longitud por 1.85 m de ancho), el cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.



Tercer Edificio: baño de hombres - mujeres y bodega.

Figura 2.10. Tercer edificio baño de hombre – mujeres y bodega.

4.- Una alberca de concreto de forma singular, sobre una superficie de desplante de 33.82 metros cuadrados.



Piscina de forma irregular.

Figura 2.11. Pisiscina de forma irregular.

5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, la primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura. Dicho muro tiene la finalidad de contener la erosión en el predio debido a que el mismo se encuentra con una pendiente hacia la laguna.



Figura 2.12. Muro de contención de concreto.

6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 60.0428 metros cuadrados (10.20 m de longitud por 5 m de ancho y terraza primer nivel de 2.87 m de longitud por 2.44 m de ancho), el primer nivel consta de cocina con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.



Área de comedor y cocina en P.B.



Sala recreativa o de juntas P.A.

Figura 2.13. P.B cuenta con comedor, cocina y baño; P.A. área de espacimiento o sala de juntas.

7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de malla y piso de cemento, sobre una superficie de desplante de 37.8 metros cuadrados (7 m de longitud por 5.40 m de ancho), mismo que será habilitado como área de comedor.



Figura 2.14. Tinglado de madera con techo de malla .

8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, sobre una superficie de desplante de 14.6 metros cuadrados (4 m por 3.65 m), mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.



Figura 2.15. Piso de concreto con estructura de madera.

9.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.8 m de longitud por 16 cm de ancho y 2.20 m de altura.



Figura 2.16. imagen de la piscina.

10.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.2 m de longitud por 25 cm de ancho y 1.60 m de altura.



Figura 2.16. Muro de contención.

11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar, con las siguientes medidas y dimensiones: pasillo de cemento de 90 metros cuadrados (30 m de longitud por 3 m de ancho), pasillo de 9.45 metros cuadrados conformado de cemento y madera (10.5 m de longitud por 90 cm de ancho), escalinatas de cemento de 9.10 metros cuadrados (7 m de longitud por 1.30 de ancho), pasillo de cemento de 13.91 metros cuadrados (10.7 m de longitud por 1.30 m de ancho) y escalinatas de cemento de 42 metros cuadrados (28 m de longitud por 1.5 m promedio de ancho).



Figura 2.18. Pasillos y escalinatas del proyecto.

12.- Para la descarga de las aguas residuales de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un Biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.

13.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra de m de longitud por 30 cm de ancho y 1.80 m de altura.

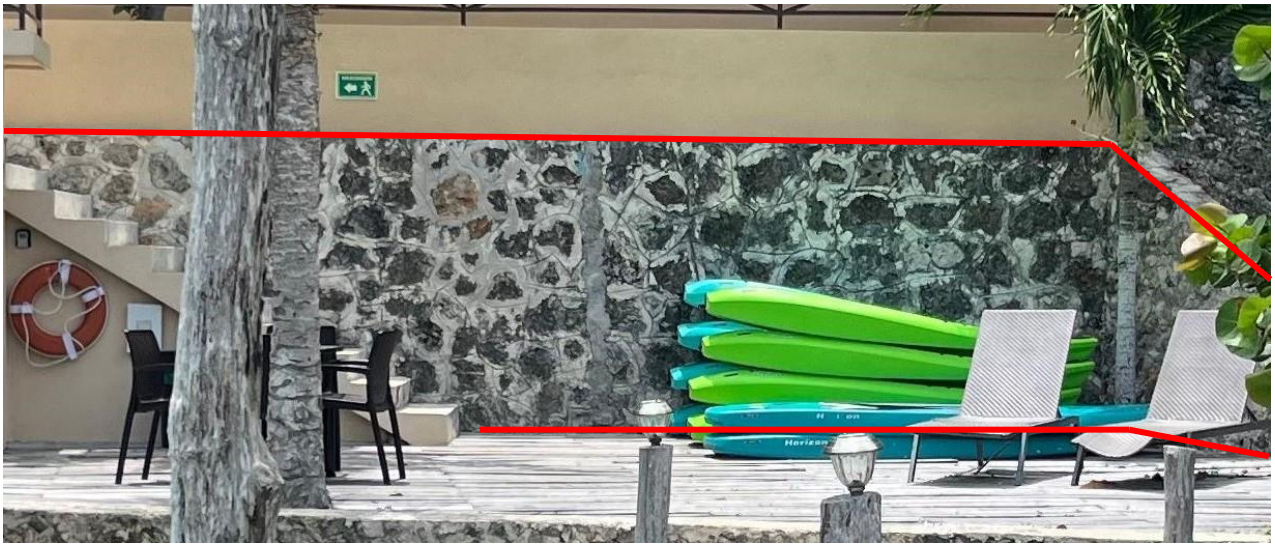


Figura 2.19. Muro de contención al margen de la Zona federal lagunar.

14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar de 9 m de longitud por 28 cm de ancho y 1.40 m de altura, mismo que presenta las condiciones propias del intemperimo (cambio de color, textura, firmeza y exposición de sedimentos).



Figura 2.20. Vista en planta de la PTAR.

15.- Un muelle de madera en forma de "T™ sobre pilotes de madera en dos secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar.



Figura 2.21. imagen de los registros sanitarios y pluviales.

Obra nueva:

Debido a que al momento de la visita unicamente se contaba con la instalacion de 1 biodigestor el cual se localiza en dentro edificio de dos pisos que contiene en la planta baja comedor y cocina, se ha considerado la instalacion de una Microplanta de tratmiento para las aguas residuales Boss Technology, la cual se pretende sea intalada debajo del pasillo de la entrada principal, de tal manera que no requiera un desplante adicional. Dicha microplante para su instalación ocupara 9.4 m^2.



Figura 2.22. area detinada para instalación de la PTAR.



II.2.2. Programa general de trabajo.

La realización del proyecto está contemplada en una sola etapa de trabajo con una duración aproximada de 22 meses. En la Tabla 2.9. se muestran las actividades consideradas.

ACTIVIDAD	MESES																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Construcción																						
Instalción de PTAR																						
Sistemas de seguridad y comunicación																						
Camaras de seguridad																						
Internet y redes																						
Telefonia y tv																						
Operación y mantenimiento																						
Mantenimiento áreas verdes	Durante la vida útil del proyecto																					
Manteniminieno de edificios	Durante la vida útil del proyecto																					
Mantenimiento de muelle																						

II.2.3. Preparación del sitio.

Debido a que el proyecto se encuentra en etapa de regularización en materia de impacto ambiental de acuerdo al oficio resolutivo número 0069/2025, ya no tendrá una preparación del sitio, toda vez que el proyecto se encuentra construido.

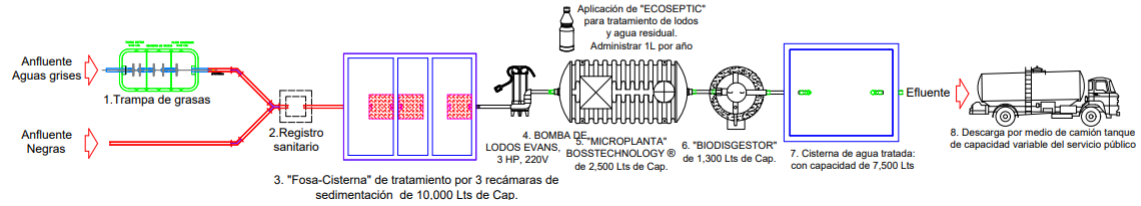
II.2.3.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Debido a que el proyecto se encuentra en etapa de regularización en materia de impacto ambiental de acuerdo al oficio resolutivo número 0069/2025, ya no requerirá de obras y/o actividades adicionales, toda vez que el proyecto se encuentra construido.

II.2.4. Etapa de construcción.

En esta etapa únicamente se plantea la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en el proyecto a través de una Microplanta Boss Technology, para la cual se anexa al presente la ficha técnica.

PLANO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



Personal requerido:

El análisis de los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada y el número de trabajadores que se ocupará por etapa de trabajo, se muestra en la **Tabla 2.10.**, de esta manera, se estima que para la fase de preparación del terreno y construcción se necesitará contratar aproximadamente 33 personas (topógrafos, carpinteros, albañiles, electricistas, plomeros, jardineros, cadeneros, estalaneros, herreros, alumineros, coladores, etc.).

Tabla 2.10. Personal Requerido en Etapa de Construcción

Personal	Cantidad	Personal	Cantidad
Albañil	2	Especialista en instalación PTAR	3
Total de personal requerido: 5 personas			

Equipo a utilizar en la obra.

Tabla 2.11. Equipo a ser utilizado durante los trabajos de instalación de la PTAR.	
EQUIPOS A UTILIZAR	**MODO DE OPERACIÓN**
Equipo menor	Manual

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

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

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

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras asociadas al proyecto.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

El proyecto contempla una vida útil de 50 años, sin embargo, se darán los mantenimientos preventivos y correctivos para alargar la vida del mismo. Además, las instalaciones provisionales que se hayan implementado en apoyo a la construcción de los elementos del proyecto tendrán que ser retiradas de manera progresiva y de acuerdo a los avances de la obra.

En caso de abandono del sitio, por una contingencia meteorológica o desastre natural, que ponga en riesgo a los usuarios o que deje inservibles las instalaciones, se procederá a realizar el desalojo del lugar tomando las medidas necesarias de acuerdo a lo solicitado por las instancias correspondientes.

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

Contaminantes del factor suelo:

- *Etapa de operación.*

El personal de limpieza del proyecto será el encargado de realizar una disposición adecuada de los residuos sólidos que se generen derivado de las actividades propias de una casa residencial. Se plantea disponer de contenedores de residuos diferentes para los residuos orgánicos e inorgánicos con el fin de tener una correcta separación de los residuos desde su fuente. Los residuos sólidos serán almacenados de manera temporal, para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario municipal.

Contaminantes al factor Agua:

- *Etapa de operación.*

Considerando que el predio de interés se encuentra cercano a la Laguna de Bacalar, se deberá disponer de un control en el manejo y disposición de los desechos sólidos y las aguas residuales, por lo que, se debe esperar que la operación del proyecto no provoque ningún tipo de contaminación al medio acuático o manto freático de la zona por la descarga de aguas residuales tratadas al acuífero.

Contaminantes a la atmósfera:

- *Etapa de operación.*

Los impactos que se pueden generar en la atmósfera durante la fase de operación se relacionan con un ligero incremento en la generación de gases y humos debido al uso de los vehículos de los de los huéspedes, así como los gases provenientes de la preparación de los alimentos. No obstante, este fenómeno se considera mínimo y dentro de lo permisible.

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

Los desechos sólidos y líquidos que se generarán durante la ejecución del presente proyecto tendrán la disposición, tratamiento y destino final que se detalla en los siguientes rubros:

- *Residuos sólidos de carácter doméstico.*

Los residuos sólidos orgánicos serán confinados en recipientes de plástico y contenedores metálicos con tapa hermética para su posterior envío al relleno sanitario de la localidad de Bacalar. Así mismo, se plantea realizar la separación de materiales reciclables para ser enviados a centros de acopio autorizados.

- *Aguas residuales durante la etapa de operación.*

Generación de agua residual.
Para el tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación del proyecto se ha considerado además del biodigestor existente, la instalación de una Microplanta Boss Technology.
La microplanta tiene un sistema Boss que consta de:

- Celdas de filtración
- Aireación intermitente
- Acelerarte bacteriano
- Reducción de lodos orgánicos, gases, grasas y bacterias patógenas
- Sistema de dosificación electrónica
- Sistema complementario MBBR
- Desinfección final.

La planta de tratamiento de aguas residuales Boss se compone de un tren de tratamiento que utiliza celdas filtrantes.

- Cada celda está diseñada para reducir patógenos y sólidos.
- Los filtros se elaboran conforme a la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) o la Demanda Química de Oxígeno (DQO) del influente.

PRIMERA ETAPA.

Cárcamo para la llegada del agua: Este sistema incluye dos líneas de rejillas diseñadas para separar sólidos como plásticos, latas y basura en general.

Primera fosa: Desde allí, el agua se dirige a una primera fosa que cuenta con dos bombas de sólidos para integrar el agua a la planta.

Alternativa: Esta etapa puede ser sustituida si el drenaje y el terreno permiten el llenado por gravedad.



Figura 23. Primera fase del tratamiento.

SEGUNDA FASE:

La siguiente fase consiste en un reactor primario destinado a la homogeneización del agua residual. Esta agua, tras su tratamiento en esta etapa, se dirige a nuestro reactor Boss, donde el producto Boss comienza a multiplicarse, facilitando que las bacterias degraden los sólidos y las grasas.

Del Reactor Boss pasa por los primeros filtros de sustratos gruesos y finos. Estos varían según el tipo de agua que se desea tratar.

En esta siguiente etapa Utiliza difusores de aire para contribuir a la oxigenación del agua. Estos funcionan de manera intermitente, encendiéndose durante 10 a 20 minutos cada dos horas. Es importante recordar que el sistema Boss no necesita aireación las 24 horas.

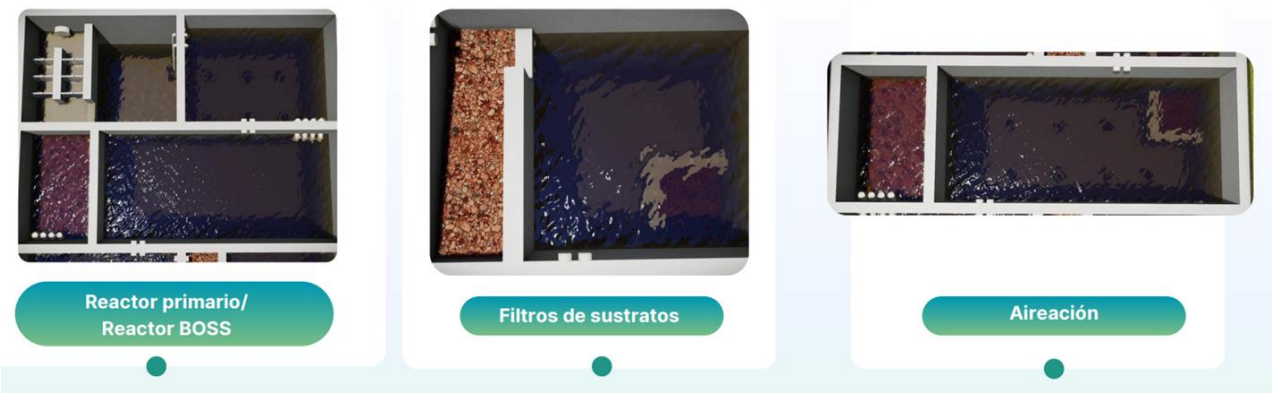


Figura 2.24. Segunda fase del tratamiento.

TERCERA FASE:

En la siguiente fase, incorporamos estrellas generadoras de biomasa junto con aire para crear microorganismos que se encargarán de descomponer las bacterias perjudiciales.

Proceso de Filtración y Aireación La filtración y aireación continúan en este proceso. Para disminuir los patógenos en esta etapa, se presenta un fenómeno de canibalismo bacteriano. Esto contribuye a la reducción de sólidos Disminuye la presencia de patógenos Ayuda a eliminar grasas.

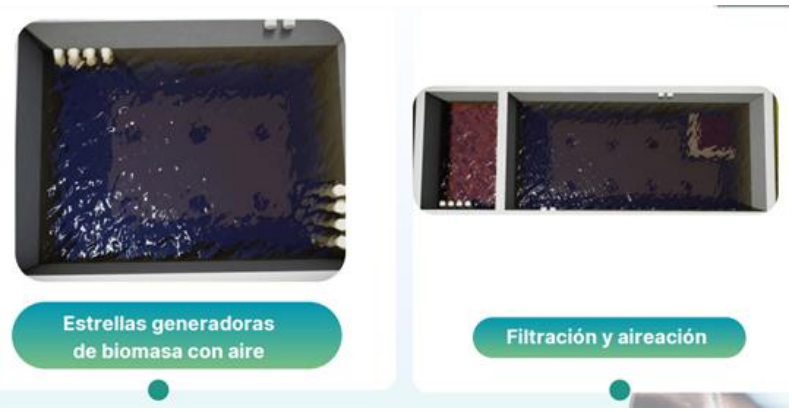


Figura 2.25. Tercera fase del tratamiento.

CUARTA FASE:

- Se han eliminado sólidos, grasas y bacterias.
- Las sustancias restantes son destruidas por el sistema utilizando productos como bactericidas y fungicidas.
- Esto se complementa con filtros que incluyen:
  - Carbón activado
  - Zeolita
  - Arena sílica

Todo esto contribuye a mejorar la apariencia del agua y a garantizar que cumpla con las normas establecidas.

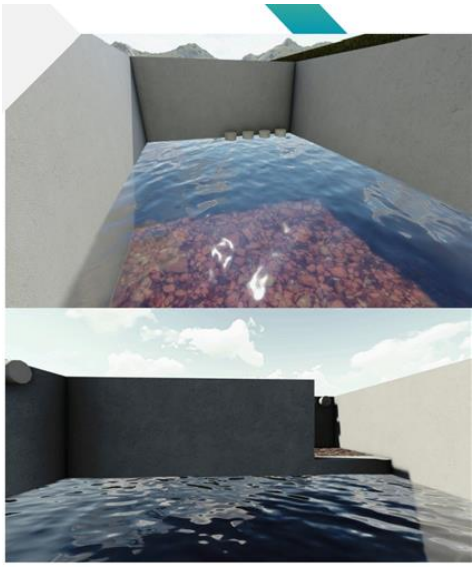


Figura 2.26. Cuarta fase del tratamiento.

Se anexa la ficha técnica del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

II.2.10. En caso de utilizar materiales pétreos, comprobar su legal procedencia.

Ya no aplica al proyecto, toda vez que este se encuentra construido.

II.2.11. Requerimientos de agua cruda o potable.

En el sitio del proyecto, no se cuenta con los servicios de agua potable, por lo que es necesaria la perforación de un pozo de abastecimiento, el cual se conectará a una cisterna Tipo Rotoplas con capacidad de 5,000 litros.

Consumo de agua en el proyecto:

De acuerdo al Catálogo de la CONAGUA, el consumo de agua en un hotel es el siguiente:
400 litros/hab/día, considerando que la casa cuenta con 2 habitaciones donde la capacidad máxima es de 2 personas por cuarto, entonces tenemos: **4 personas** por lo tanto se tiene:
Se considera para el desarrollo day pass, para un máximo de **personas de 10**
Se consideran **3 personas para el mantenimiento del proyecto**

17 personas X 400 l/día = **6,800 l/día (6.8 m^3/día)** este cálculo es considerando una capacidad máxima, sin embargo no se puede considerar que se consuma esta cantidad por los 365 día.

II.2.12. Fuentes de suministro de energía eléctrica.

Toda la energía electica utilizada en el proyecto desde la preparación del sitio hasta la operación será dotada por el servicio de la CFE.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.

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

Debido a los grandes atractivos escénicos y naturales que se manifiestan a lo largo del litoral de la Laguna de Bacalar, el área de ubicación del proyecto se considera con grandes perspectivas para el desarrollo de actividades hoteleras, turísticas y ecoturísticas. Así mismo y entre otras razones, toda esta zona se ha integrado al proyecto denominado Mundo Maya, el cual finalmente está diseñado para el mejoramiento de la calidad de vida no sólo en el Sureste de México, sino también en los países vecinos (Guatemala, Honduras, El Salvador y Belice) y que comparten precisamente el legado de la cultura Maya.

III.1. DINÁMICA DEL DESARROLLO SECTORIAL.

Bacalar es el segundo ayuntamiento de más reciente creación de los 11 municipios que integran el estado mexicano de Quintana Roo, ya que fue decretado por el Congreso de Quintana Roo el día 2 de febrero de 2011. Su territorio fue segregado del municipio de Othón P. Blanco, por lo que se le ha dotado de una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados, y cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión con el mar Caribe. Además de que hacia el interior del continente se extiende hasta alcanzar la frontera con el vecino estado de Campeche.

Toda esta área se caracteriza por la distribución de una vegetación propia del trópico subhúmedo, y con un gran legado histórico a través de los innumerables vestigios arqueológicos de la Cultura Maya. Sin embargo, existe la necesidad de lograr su integración al desarrollo nacional, por lo que se han tenido que promover cambios y adaptaciones en los distintos aspectos socioeconómicos, los cuales le habrán de permitir de manera oportuna afrontar los retos que implica la necesidad de proporcionar más y mejores servicios a los habitantes de esta región.

El 24 de agosto de 1994, se publica en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el acuerdo en el cual se cede al Gobierno del Estado una superficie de 39,500 Has (englobando a las propiedades privadas), para destinarla al proyecto corredor turístico Costa Maya, el cual habría de comprender toda la franja costera de los municipios Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco (ahora también Bacalar) y que comprende desde las localidades de Punta Herrero en el Norte y Xcalak en el Sur.

Asimismo, se está trabajando en el establecimiento de un nuevo corredor que incluye a las poblaciones de Chetumal y Bacalar. Por lo que se espera que se pueda dar el florecimiento de un nuevo destino turístico, el cual estará asociado a la modalidad de bajo impacto. Ante esta situación, se hace evidente que en esta porción del territorio quintanarroense se deberá llevar a cabo la mejora de todo tipo de servicios, por lo que actualmente está creciendo el interés en la implementación de

pequeños hoteles, cabañas, restaurantes, etc. a lo largo del litoral de la famosa laguna de siete colores y que también se denomina como Laguna de Bacalar.

III.2.1. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El predio donde se ubica el proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal, por lo que este inciso no le aplica al proyecto**.**

III.2.2. Programa Director de Desarrollo Urbano.

El predio donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra dentro de ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que de igual manera que en el caso anterior este inciso no le aplica.

III.2.4. Planes de Ordenamiento Ecológico.

El proyecto denominado *"Hotel Villas Mandarina"* se encuentra ubicado dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2015), correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, misma que se ha denominado como Costa Bacalar Norte. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 3.1** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

Tabla 3.1 Uso de suelo para la UGA Tu-7, en la que se localiza el predio de interés.

POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DEL SUELO			
	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
CONSERVACIÓN	Turismo hotelero intensivo.	Turismo alternativo, Equipamiento,	Infraestructura	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,

De manera complementaria, en la **Figura 3.1** se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Tu-7 antes referida.



Figura 3.1. Ubicación del proyecto con respecto al POET de la región de la Laguna de Bacalar.

De acuerdo a esta consideración, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la UGA citada.

Adicionalmente, a continuación se resumen los criterios aplicables a la UGA Tu-7 y se describe la forma en la que el proyecto habrá de cumplir con los mismos. Estos han sido ordenados en dos categorías; los de carácter general que aplican para todas las UGA´s (**Tabla 3.2**) y los específicos de la UGA referida (**Tabla 3.3**).

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	No aplican, en el predio de interés ya que no existe este tipo de formaciones geológicas.
2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.	
3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	
4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y	

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
formaciones geológicas.	
5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.	
6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	Se acatará el presente criterio para la etapa de operación del proyecto.
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	Se acatara el presente criterio, así mismo, se informa que en el sitio del proyecto se cuenta con depósitos para el almacenamiento temporal de los residuos generados en la operación, los cuales entregados a la colecta municipal.
8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	El proyecto se encuentra en la etapa de regularización en materia de impacto ambiental para la operación del proyecto, por lo que en esta etapa ya no se generara materiales derivados de la construcción.
9.- La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.	En caso de que se generen algún tipo de estos residuos mencionados en el criterio, se tomarán las medidas necesarias a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto a la LGEEPA en materia de residuos. Así mismo, se contactara a una empresa certificada para el traslado y disposición final de dichos residuos.
10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	Se acatara el presente criterio, así mismo, se informa que todos los residuos generados en la operación del proyecto serán almacenados en contenedores para ser entregados a servicio de colecta municipal.
11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT -1996.	No aplica al proyecto, toda vez que se refiere a la operación de un hotel.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se acatara el presente criterio, toda vez que en el sitio del proyecto se cuenta con áreas verdes y una cocina, en los cuales se generan residuos orgánicos que pudieran servir para la composta y estos a su vez sirvan de abono para las mismas áreas verdes del proyecto.
13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	Como se mencionó en el criterio anterior, todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para este fin y entregados al servicio de recolecta municipal.
14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	El proyecto se refiere a la operación de un hotel de 2 habitaciones con áreas comunes, para el cual se cuenta con un biodigestor, sin embargo, para llevar a cabo un correcto tratamiento de las aguas residuales generadas en la operación del proyecto se ha considerado la instalación de una Microplanta Boss Technology, para dar cumplimiento a los presente criterios. (Anexo ver ficha técnica de la PTAR).
15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	
17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	
18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	Durante la fase de operación, parte de la dotación de agua del proyecto se efectuará mediante la perforación de un pozo de abastecimiento. Es por ello que la autoridad competente es la CONAGUA, donde se tramitara el permiso de perforación, así como, la concesión de aguas subterráneas. Así mismo, y para dar cumplimiento al presente criterio se monitoreara la conductividad, dichos análisis serán presentados como parte de los informes del cumplimiento de Términos y Condicionantes, una vez, que el pozo se

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
	encuentre en funcionamiento. De la misma manera se hizo un análisis para determinar la disponibilidad de agua subterránea en la zona del proyecto, el cual se obtuvo como resultado que si existe la disponibilidad, por lo que no habrá una sobre explotación (Ver especificaciones técnicas del pozo de abastecimiento en los anexos del presente estudio y Análisis de disponibilidad de agua subterránea).
19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	El proyecto contempla estas acciones, como parte del proyecto ejecutivo se consideró el drenaje pluvial, a fin de contar con la captación de lluvia que servirá en época de seca para el riego de áreas verdes, así como, para el uso de limpieza del proyecto, es importante hacer mención que debido a que el predio se encuentra en pendiente que va del Boulevard Aarón Merino a la Laguna de Bacalar, el agua de lluvia fluye directamente hacia la laguna, lo que permite que ésta se integre nuevamente al medio natural. (Ver el plano de drenaje pluvial).
20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	Se presenta el programa de ahorro de agua en el capítulo VII. Igualmente, en el capítulo VI, se describen las medidas para la prevención de la contaminación al manto freático.
21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.	El proyecto no contempla llevar a cabo estas acciones, ya que el sitio cuenta con accesos de terracería desde la carretera federal 307 hasta el sitio del proyecto.
22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario).	

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un hotel con 2 habitaciones y áreas de esparcimiento.
24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	
25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccotrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.	El proyecto no contempla la utilización ninguna de las especies listadas en el presente criterio.
27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.	En el sitio del proyecto no se cuentan con ejemplares listados en las normas mencionadas en el presente criterio, como se muestra en el listado de especies de vegetación encontradas en el muestreo en el sitio del proyecto.
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	El proyecto no contempla la instalación de algún vivero,
29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.	En el sitio del proyecto se cuenta con la presencia de ejemplares de coco, los cuales no han presentado ningún tipo de problema de amarillamiento letal.
30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	El proyecto no contempla llevar a cabo el aprovechamiento de la leña.
31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	No proyecto se refiere a un hotel de 2 habitaciones y sus áreas de esparcimiento, por lo que no aplica el criterio.
32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	Se priorizará la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables, así como el uso de composta generada con los residuos orgánicos.
34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario).	No se contempla alguna actividad recreativa especializada.
35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	Se evitará el uso de este tipo de sustancias en el proyecto.
36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Se acatará el presente criterio, por lo que se hará el conocimiento a los visitantes a través de letreros alusivos la prohibición de la captura de alguna especie de flora o fauna presente en el sitio del proyecto.
37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.	Por la ubicación del proyecto, no existe el riesgo de intrusión salina, toda vez que no hay algún cuerpo de agua cercano con alta salinidad, es importante mencionar que en el apartado de ANEXOS se encuentra presente el estudio geofísico realizado en el sitio del proyecto. Por otra parte, para asegurar y dar cumplimiento al presente criterio se realizó el Análisis de disponibilidad de agua subterránea, el cual se encuentra en el apartado ANEXOS donde se demuestra el aprovechamiento del agua en el proyecto no rebasa el 15% de volumen de recarga del acuífero.
38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto hotelero de 2 habitaciones y sus áreas de esparcimiento.
39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.	
40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán	Se tomarán las medidas necesarias para evitar el uso de sustancias que

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
apegarse a la normatividad aplicable, ya las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).	contengan los compuestos mencionados en el criterio, priorizando siempre el uso de compuestos biodegradables.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.	No se pretende llevar a cabo la captura de ningún tipo de especie como parte de las actividades del proyecto.
42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.	No se contempla llevar a cabo estas accione en el sitio del proyecto.
43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.	El proyecto no se refiere a un servicio público, éste se refiere a un proyecto de hotelero de 2 habitaciones, por lo que la generación de las aguas residuales se tratará mediante una Micriplanta Boss Technology (ver ficha técnica de la PTAR).
44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.	El proyecto en la etapa de operación ya no generara desechos de la construcción o demoliciones.
45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como, la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.	Al momento de llevar a cabo algún mantenimiento en el proyecto, donde se requiera de estos tipos de materiales, estos deberán ser adquiridos en sitios que cuenten con la autorización correspondiente, para dar cumplimiento al presente criterio.
46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.	En la operación del proyecto no se contempla llevar a cabo esta actividad.
47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos	Como parte inicial en la elaboración del proyecto ejecutivo se consideraron estas acciones a través de la mecánica de suelos y análisis estructural que forman parte de los requisitos para solicitar la licencia de construcción municipal con la

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
así como los programas de contingencia correspondientes.	que actualmente cuenta el proyecto, así mismo, se consideró que en la zona del proyecto se ha sufrido los embates de fenómenos meteorológicos. Por lo que, durante la operación del proyecto se cuenta con las medidas necesarias para evitar mayores afectaciones a las construcciones. Se anexa los programas de contingencias correspondientes.
48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	Durante la etapa de construcción del proyecto se consideraron materiales de la región como lo es la utilización de la madera del zapote, chukum, mimbre, pasto para la palapa, entre otros.
49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.	Durante la instrucción del proyecto, se consideró la cimentación a través de pilotes aislados (ver plano de cimentación), así mismo, es importante hacer mención que derivado del plano de curvas de nivel se puede ver que el predio cuenta con una pendiente de 14 m sobre el nivel de la laguna de Bacalar siendo la parte más baja 1 m en el sitio colindante con la laguna, lo que asegura que la cimentación no interrumpe la circulación del agua subterránea.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
TURISMO ALTERNATIVO		
TA-01	La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de turismo alternativo y observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.	El proyecto no contempla este tipo de actividades. La superficie no ocupada por infraestructura será destinada para áreas de conservación y para la reforestación.
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
MARINAS		
MA 2	La instalación de marinas sólo se permitirá en sitios donde el eje transversal de la laguna tenga una longitud mayor a 800 m y sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	No se pretende la instalación de marinas en el proyecto.
MA 03	La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La MIA deberá incluir estudios específicos sobre: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios sobre transporte litoral y estudio de mareas.	
MA 04	La instalación de marinas deberá garantiza la calidad de agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	
CAMPOS DE GOLF		
CG-02	Se prohíben los campos de golf.	No se implementará ningún campo de golf.
DENSIDADES		
DEN-01	El número total de cuartos que es posible construir en un predio, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea) asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el predio por la superficie total del mismo (hectáreas).	La totalidad del predio de propiedad privada donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica sobre la UGA Tu-07, POET de la región de la Laguna de Bacalar en esta UGA el criterio Den-09 establece una densidad de 18 cuartos hoteleros por hectárea, al multiplicarlo por las 0.112956 hectáreas del terreno, se obtiene que el número de cuartos hoteleros permitidos para el proyecto, el cual es de 2.03 cuartos, por lo que el proyecto contemplo 2 habitaciones de hotel para el sitio del proyecto, por lo que se da cumplimiento al criterio.
DEN-02	La densidad no podrá transferirse entre UGA´s ni entre predios.	No se requiere transferir densidades. El predio se ubica totalmente dentro la UGA Tu-07 destinada al Turismo

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		Hotelero Intensivo.
DEN-03	Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.	NO aplica al proyecto, toda vez que se refiere a un hotel con 2 habitaciones.
DEN-04	La cuantificación del total de cuartos por predio incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.	La totalidad del predio de propiedad privada en que pretende desarrollarse el proyecto se ubica sobre la UGA Tu-07 del POET de la región de la Laguna de Bacalar, en esta UGA el criterio Den-09 establece una densidad de 18 cuartos hoteleros por hectárea, al multiplicarlo por las 0.112956 hectáreas del terreno, se obtiene que el número de cuartos hoteleros permitidos para el proyecto, el cual es de 2.03 cuartos. Por lo que el proyecto cumple con la densidad permitida en el predio.
DEN-09	Los desarrollos turísticos establecidos en esta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.	
BANCOS DE MATERIAL		
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica al proyecto.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No pretende la extracción de arena y/o material calizo como parte del proyecto.
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de materiales como rellenos sanitarios.	No aplica al proyecto, toda vez que no se prende llevar a cabo la acción mencionada en el presente numeral.
MANGLARES		
MAN-01	Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.	El proyecto no contempla la construcción de caminos, así mismo, como se mencionó con anterioridad no cuenta con manglar el sitio.
MAN-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y	

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	senderismo.	
MAN-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	
MAN-06	Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No se realizará ninguna obra sobre humedales, ya que no se cuenta con la presencia de estos en el predio.
GANADERÍA		
GA-02	Se prohíbe las actividades ganaderas en centros urbanos y turísticos.	No aplica. No se llevará a cabo dicha actividad.
ZOFEMAT		
ZFMT-01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	En el área del proyecto existe un acceso vehicular de terracería, que tiene un ancho aproximado de 10 m, que corresponde al Boulevard Aarón Merino. Además, no se prevé el acceso vehicular hacia la zona federal y no se permitirá el tránsito de vehículos al frente lagunar.
ZFMT-02	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la ZOFEMAT.	La zona federal del predio se encuentra es un desnivel de 1.00 m con respecto del nivel de la laguna (el predio se encuentra a una altura de 17.00 m de altura), por lo que acceso a la zona federal es por la laguna de Bacalar, sin embargo, el proyecto no contempla bardas perimetrales en esta zona a fin de permitir el acceso Zona Federal Lagunar.
ZFMT-03	En la ZOFEMAT solo se permite la construcción de estructuras	E la ZOFEMAT no se cuenta con la

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	temporales como palapas de madera o asoleaderos.	presencia de palapa, ni asoliadero.
ZFMT-04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera deberá contar con acceso públicos a la ZOFEMAT.	El predio del proyecto no se ubica sobre zona costera si no sobre zona lacustre al ubicarse en el margen de una Zona Lagunar, la cual es un bien de la Nación, aun cuando estuviera concesionada, el Promovente garantizará el libre acceso a la misma, no así a la propiedad.
FAUNA		
FA-02	Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En el predio no se tiene la presencia de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se llegara a observarse alguna especie listada, esta será respetada, prohibiendo en todo momento su captura y cualquier otra forma de afectación.
FA-03	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos (*Crocodilus morelleti* y *Crocodilus acutus*).	Al momento de los trabajos de campo para la elaboración del presente estudio ni en la operación del proyecto se han registrado el avistamiento de algún espécimen de cocodrilo, tampoco se han registrado casos de avistamiento en la zona del proyecto.
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
MRS-01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos.	En la implementación del proyecto se considera un programa de separación, reúso, reciclaje, compostaje y disposición final de todos los residuos que ahí se generen. Dicho programa se encuentra descrito en el capítulo VII.
MRS-04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.	
MRS-05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar	En el programa de manejo de residuos

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	temporalmente la basura inorgánica, para trasladarla posteriormente al sitio de disposición final.	se tiene contemplado éste apartado.
MRS-06	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección de desechos sanitarios y sólidos, para su posterior disposición en áreas autorizadas por el municipio.	No aplica al proyecto, toda vez que éste ya se encuentra construido.
MRS-07	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios, en su lugar se promoviera la utilización de tecnologías para el manejo y disposición de la basura.	El proyecto no contempla la ubicación de rellenos sanitarios, ni el manejo de residuos de tipo biológico infecciosos.
MRS-08	El manejo de residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	
MRS-09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No aplica al proyecto, toda vez, que éste se encuentra construido.
MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	El proyecto no se refiere a la construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial, sin embargo, el proyecto contempla la instalación de un drenaje pluvial única y exclusivamente para el sitio, debido a que la captación del agua pluvial será de gran importancia para el uso en el riego en temporada de seca, así como, en la limpieza. Así mismo, es importante señalar que la forma natural del predio permite tener un escurrimiento natural al cuerpo de agua lagunar, lo que evitara una posible inundación en el predio. (Ver plano de drenaje pluvial).
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	El proyecto contempla drenaje pluvial y sanitario de manera separada (ver planos en el anexo correspondiente).

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
MRL-03	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-004-SEMARNAT-2002.	Debido a que el sistema de tratamiento que se pretende instalar en el sitio del proyecto es única y exclusicamente para la operación del proyecto, y derivado que el sistema que ocupa para su funcionamiento es Boss Technology, el cual tiene la ventaja de la mínima generación de lodos, sin embargo, en caso de ser necesario extraer los lodos generados en el sistema, éste será a través de una empresa con registro por la autoridad competente y el promovente deberá tener la seguridad que la empresa entregue la documentación oficial requerida para asegurar el seguimiento a las acciones de manejo y estabilización de estos residuos hasta su disposición final. Todo lo antes señalado y para verificar su cumplimiento será reportado en los informes de cumplimiento de Términos y condicionantes que esta Secretaria solicita.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	En ningún momento se dispondrán las aguas residuales estén tratadas o no a la laguna de Bacalar.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	El proyecto actualmente cuenta con un biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales del proyecto, sin embargo, se ha considerado la instalación de una Microplanta Boss Tchnology para darle correcto tratamiento.
MRL-06	Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones, solo se dispondrán en muelles y marinas; mismos que contarán con el equipamiento de recepción	No aplica. No se contará con embarcaciones que generen aguas de sentinas ni aguas residuales.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.	
FLORA		
FLO-02	Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.	No aplica al proyecto, toda vez, que ya se encuentra construido.
FLO-03	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a conservación, mantenimiento y en su caso restauración, las que serán responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	Como se menciona en el oficio resolutivo 0069/2025, el sitio del proyecto cuenta con áreas ajardinadas las cuales forman parte el área de conservación, las cuales se han ido reforestando con vegetación nativa, como palmas y árboles frutales principalmente.
FLO-05	El aprovechamiento de las hojas de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccotrinax readii* (nakas), *Chamaedorea seifrizii* (xiat), *Beaucarnea ameliae* (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	El proyecto no contemplo la utilización de las palmas mencionadas en el presente criterio.
FLO-06	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	En caso de que el sitio del proyecto sufriera alguna afectación por la acción de algún fenómeno meteorológico, el promovente informará a esta Secretaria y se acatarán las acciones que se indiquen, a fin de dar cumplimiento al criterio.
FLO-07	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias de los predios para asegurar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área así como la posibilidad de movilización de la fauna silvestre. Esta vegetación deberá estar distribuida en una retícula en todo el predio.	En el sitio del proyecto se encuentran diversos desarrollos turísticos y habitacionales, por lo que actualmente la zona se encuentra fragmentada, sin embargo, el proyecto contemplo como área de conservación 680.24 m^2, correspondiente al 60.22% del total del predio el cual contara cuenta con

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		vegetación de la región, así como, árboles frutales, los cuales les servirán como alimento a la fauna silvestre que transite en el sitio del proyecto. Así mismo, se ha considerado que toda la vegetación para realizar la reforestación en el sitio del proyecto será a través de retículas distribuidas en todo el predio, para garantizar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área.
FLO-08	Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados una vez terminadas las obras. Se deberá reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción (derechos de vía, caminos laterales, etc.), usando especies nativas por lo que queda prohibido para esta actividades el uso del pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spatodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*).	El proyecto ya se encuentra en un periodo de regularización en materia de impacto ambiental, por lo que el presente estudio se elabora para la etapa de operación del proyecto, por lo que ya no aplica el presente criterio al proyecto.
FLO-09	El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No se contempla realizar vialidades en el proyecto, solamente andadores o caminos internos.
FLO-10	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa particularmente el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spatodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*).	En el sitio del proyecto no se cuenta con estos ejemplares.
FLO-11	Exclusivamente para áreas verdes ajardinadas se permite el uso de especies exóticas, cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.	El proyecto no contempla el uso de especies exóticas para la reforestación.
ÁREAS URBANAS		
URB-01	Podrán establecerse estaciones de servicio relacionadas con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la reglamentación de franquicias 3 estrellas establecida por PEMEX.	No aplica al proyecto.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
ÁREAS URBANAS		
URB-03	En áreas ajardinadas públicas y privadas, se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural este suprimida.	Se informa que para todas las áreas verdes del proyecto se ha hecho uso de plantas nativas a fin de asegurar su supervivencia.
INDUSTRIA		
IND-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto ecoturístico.
IND-05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	
CARRETERAS Y CAMINOS		
CYC-01	Los caminos que se realicen sobre las zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos, así como la integridad de los corredores biológicos.	No aplica al proyecto, no se contempla realizar caminos al sitio del proyecto.
CYC-02	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna	A pesar de tratarse de una UGA con Política de Conservación, el ecosistema está fragmentado y aislado mediante caminos y edificaciones. A pesar de ello el Promovente puede colocar letreros informativos en el derecho de vía del Boulevard Costero.
CYC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	No aplica al proyecto, toda vez, que se trata de un proyecto hotelero de 2 habitaciones con áreas de esparcimiento.
CYC-04	Los caminos de accesos al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente MIA.	
CYC-05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.	Ya existe un camino de acceso al sitio del proyecto, por lo no se requerirá el derribe de árboles ni arbustos.
CYC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El proyecto no contempla realizar caminos.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS		
IBS-01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la CFE.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto hotelero.
IBS-02	Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	
IBS-03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios previa autorización en materia de impacto ambiental.	Este proyecto, estrictamente no constituye una infraestructura básica, dado que el propio POET define infraestructura como: "Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos." Y dada la magnitud de las obras que implica la definición tampoco podría considerarse como infraestructura de servicios sino como actividades vinculadas a la prestación de servicios terciarios; no obstante, queda claro que si la magnitud de dichas obras, como la instalación de infraestructura básica, es permisible, entonces con mayor razón un proyecto de las características del que se somete a evaluación.
CONSTRUCCIÓN		
CONS-03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	El proyecto se refiere a un hotel de 2 habitaciones con sus amenidades, por

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		lo que el proyecto no es vinculante.
CONS-04	Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.	El proyecto tiene una superficie de ocupación de 449.32 m^2 que corresponde el 39.78 m^2, dejando el 60.22% como área de conservación y restauración con plantas nativas de la región.
CONS-05	Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	Se acatará este criterio, sin embargo, por el tipo de proyecto no se contempla el abandono del sitio.
CONS-06	En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20 m de amortiguamiento con vegetación sin desmontar alrededor de los ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc. (articulado de LEEGEPA.	En el predio donde se contempla la construcción del proyecto no se cuenta con ecosistemas excepcionales, toda vez, que se los predios se encuentran con vegetación total o parcialmente removidas, sobre todo, los predios colindantes a la laguna de Bacalar, ya que cuentan con desarrollos turísticos como hoteles o casa habitación, en el caso particular del predio colindante se encuentran los desarrollos Serenity Cove Villas Bacalar, Villas Pehaltun, entre otros.
CONS-08	En áreas sujetas a inundaciones la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	La cimentación del proyecto fue hecha a base de pilotes aislados (como se muestra en el plano de cimentación), así mismo, es preciso informar que como se muestra en el plano de curvas de nivel del predio, éste tiene una pendiente que va del Boulevard Aarón Merino Fernández con una altura máxima de + 17.00 m sobre el nivel de la laguna de Bacalar y la altura más baja, la cual corresponde a 1.00 m sobre el nivel de la laguna, por lo que no es un sitio sujeto a inundaciones.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
CONS-09	Para toda obra que se realice, deberá tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas y ruidos proveniente de la maquinaria en todas las etapas.	Se toma en cuenta este criterio; todas las medidas preventivas y correctivas se encuentran descritas en el Capítulo VI de esta manifestación.
CONS-10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	No aplica al proyecto, toda vez que éste ya se encuentra construido, por lo que el presente estudio solo se refiere a la etapa de operación del proyecto.
CONS-11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos furtivos.	No aplica al proyecto, toda vez que éste ya se encuentra construido, por lo que el presente estudio solo se refiere a la etapa de operación del proyecto.
CONS-12	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto y serán ubicados preferentemente en áreas perturbadas como: potreros, acahuales jóvenes. Nunca sobre humedales o en la ZOFEMAT.	No aplica al proyecto, toda vez que éste ya se encuentra construido, por lo que el presente estudio solo se refiere a la etapa de operación del proyecto.
CONS-13	La edificación en las zonas costeras no deberá rebasar los 20 m de altura desde el nivel de terreno natural, se exceptúan de este criterio los faros.	El proyecto tiene una altura máxima de 6.40 m, por lo que cumple con el presente criterio.
CONS-14	Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual en conformidad al avance del mismo.	El proyecto cumplió con el presente criterio, toda vez, que fueron desplantadas las áreas destinadas a la construcción que corresponde a una superficie de 449.32 m2 el cual representa el 39.78% del total del predio.
CONS-15	Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.	No aplica al proyecto, toda vez que como se señala en el POET Laguna de Bacalar las **zonas costeras** son: Sitio ubicado en la cercanía del litoral y el predio destinado al proyecto se encuentra colindante a la laguna de Bacalar, por lo que el presente criterio no aplica al proyecto.

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
CONS-16	Se prohíbe la obstrucción o modificación de escurrimientos pluviales.	La zona donde se ubica el predio del proyecto, los principales escurrimientos son horizontales de Noroeste a Sureste; ya que la pendiente natural del predio favorece a que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna de Bacalar. Como parte complementaria el proyecto contempla la instalación del drenaje pluvial donde se propuso el sistema el cual está integrado por líneas de agua pluvial, líneas de agua del sistema de riego y registros de agua pluvial. Todo el sistema tiene como función principal la captación y desalojo del agua de lluvia del proyecto con el fin de evitar posibles encharcamientos, así como hacer uso del agua captada en el riego de sus áreas verdes, principalmente.
APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO		
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	En el sitio del proyecto no se tiene la presencia de cenotes ni afloramientos de caudales subterráneos. El agua para la operación del proyecto provendrá de un pozo de abastecimiento y de la captación de agua pluvial.
AA-02	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberá presentar los estudios relacionados con la demanda de abastos, calidad de agua e impacto ambiental causado por la explotación.	El proyecto contempla la perforación de un pozo de abastecimiento, por lo que se realizó el análisis para la demanda del abasto del predio y la calidad del agua presente en la zona, así mismo se realizó un Análisis de disponibilidad de agua subterránea (anexo Estudio Geofísico del predio y Análisis de disponibilidad de agua

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		subterránea).
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No se transferirá agua fuera del predio.
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
COCO-01	Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	Se tendrá especial cuidado en este criterio a fin de dar cumplimiento, es importante mencionar que en el predio no se hará uso de lanchas o embarcaciones menores, en todo caso únicamente se permitirá el uso de embarcaciones de viento como veleros.
COCO-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable	Se tomara especial cuidado en el presente criterio y se instruirá a los usuarios del proyecto al uso de bronceadores y bloqueadores biodegradables.
ZONA LITORAL Y COSTERA		
ZLC-01	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	Debido a que el predio se encuentra con una pendiente muy prolongada, sobre todo en la zona federal, se construyeron muros de contención de piedra natural en diferentes secciones del predio, para evitar el deslave del suelo. Todas los muros de contención fueron señalados en el oficio resolutivo número 0069/2025.
ZLC-02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	No aplica. No se realizarán estas obras o actividades.
ZLC-03	Se permite la construcción de muelles o atracaderos piloteados o flotantes solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y la SCT. La MIA deberá incluir los estudios de: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento	Una de las obra que fueron inspeccionadas por la PROFEPA, es Un muelle de madera en forma de "T" sobre pilotes de madera en dos

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios obre transporte litoral y estudio de mareas.	secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar. Se anexa el Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.	El proyecto no contempla llevar a cabo ninguna obra dentro de la laguna de Bacalar, tampoco en la zona federal laguna.
ACTIVIDADES NÁUTICAS		
AN-03	Para todas las actividades náuticas los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales sancionados por la SEDUMA.	No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla llevar a cabo actividades náuticas.
ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES		
ECOE-01	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localice en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	El POET Laguna de Bacalar en su glosario cita a la Infraestructura como: Conjunto de **obras mayores de ingeniería y fuentes de energía** que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc., fuera de

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		asentamientos humanos. El proyecto se refiere un hotel de 2 habitaciones y sus áreas de esparcimiento. Así mismo, se considera el 39.78 % del total del predio para el desarrollo del proyecto.

Este importante instrumento de planeacion ecológica concede a la UGA Tu-7, donde se encuentra dicho proyecto, ***la politica ecológica de Conservación, y su uso predominante es el Turismo Hotelero intensivo, y es compatile con turimo alternativo y equipamiento, con una densidad de 18 cuartos/ha.*** Por lo que podemos decir que el proyecto es compatible con la UGA, ya que éste se sujeta a todo lo requerido por la Unidad de gestion ambiental.

La zona del proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* igualmente se encuentra dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012. Específicamente, los predios están ubicados en la UGA 152, la cual lleva el nombre de *"Bacalar"*. Por lo tanto, les corresponde la aplicación de las acciones específicas de dicha UGA además de las acciones generales aplicables a todas las demás unidades de gestión.

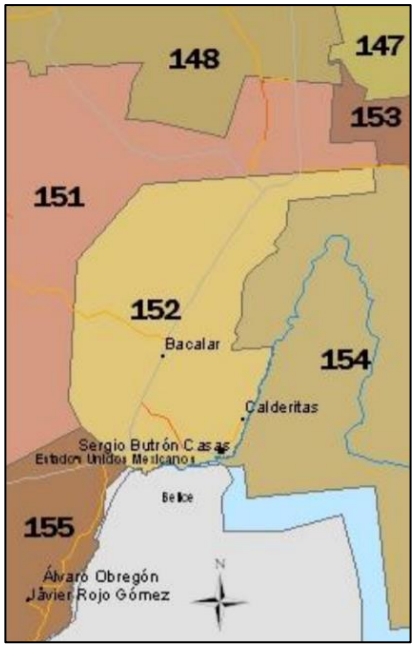


Figura 3.2. Ubicación del proyecto conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Tabla 3.6. Acciones específicos aplicables a la UGA 152.

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicació	Acción	Aplicación
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	NA	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	**APLICA**	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	**APLICA**	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	**APLICA**	A-046	**APLICA**	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA

A-022	NA	A-048	**APLICA**	A-074	**APLICA**	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones generales aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe:

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto se dotará de agua potable mediante la perforación de un pozo de abastecimiento. Se implementarán las prácticas de ahorro de agua descritas en el capítulo VI.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta es una acción que le compete a la CONAGUA. Para la apertura y concesión del pozo se acatará lo que indique esta autoridad.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no implica el comercio de especies, por lo tanto no se requiere implementar una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Debido a que el proyecto no corresponde al sector industrial, no se generarán cantidades significativas de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se utilizarán este tipo de organismos. En las acciones de jardinería y reforestación se utilizarán especímenes provenientes de viveros autorizados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	expansión hacia áreas naturales.	
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el capítulo VI se describen todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse por el desarrollo del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para las acciones de jardinería, solamente se ha utilizado especies endémicas o que no sean consideradas como exóticas invasivas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No hay zonas montañosas cercanas al sitio del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se realizarán actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No hay cauces naturales dentro de los predios de interés.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no implica procesos extractivos.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No aplica, toda vez que el proyecto no se producirá ningún producto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso de presentarse alguna plaga, se tomarán acciones en conjunto con las autoridades correspondientes para el control de esta. Para ellos se anexa al presente estudio el programa contra plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Como parte de las acciones de reforestación, se destinará el 60.22 % en la cual se conservaron los ejemplares existentes, así mismo se sembraron algunas especies endémicas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes	No se llevarán a cabo actividades productivas.

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Le corresponde a instancias gubernamentales realizar estas actividades al momento de implementar políticas ambientales. Para el caso de los particulares, les corresponde acatar lo dispuesto en estas políticas.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Para la generación de energía eléctrica, se utilizarán paneles solares.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Para la generación de energía eléctrica, se utilizarán paneles solares.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En el proyecto, los dispositivos que fueron instalados son aquellos que requieren energía de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto, los dispositivos que fueron instalados son aquellos que requieren energía de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No se requiere de combustibles en el sitio salvo en caso de emergencias para una planta que opere a base de diesel y de GAS LP considerada como energía limpia. En la operación regular se hará uso de la energía eléctrica generada con paneles solares.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias de bajo consumo (aparatos electrónicos con tecnología Inverter, iluminación LED etc).	En la operación del proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto, los dispositivos que requieran energía son de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No se tienen instalaciones industriales en el sitio.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al sitio del proyecto, toda vez que el predio apenas cuenta con una superficie de

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
		1,129.56 m^2, por lo que aun sin proyecto no es potencial de captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Este criterio es competencia de la PROFEPA.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Este criterio es competencia de la Secretaria.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El proyecto no implica actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no implica actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no implica actividades productivas, solamente de servicios.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeoro lógicos.	El proyecto se refiere a un hotel de 2 habitaciones y sus áreas de esparcimiento, sin embargo, antes de construcción se consideraron en su estudio estructura dichas acciones, toda vez que nos encontramos en una zona donde se presentan eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto contempla la implementación de un programa de manejo de residuos, con lo cual, trabajadores y visitantes serán instruidos para lograr una disminución y manejo adecuado de los residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos	Como parte de las actividades de limpieza del proyecto, se tiene contemplado realizar la

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	(descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	separación de residuos para darle disposición final o para ser enviados a centros de acopio autorizados para que sean reciclados.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales, en el cual, las aguas que salgan del efluente podrán ser usadas como riego para las áreas verdes.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no forma parte del sector industrial, no obstante, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El predio de interés ya no cuenta con vegetación forestal, toda vez, que por las actividades antropogénicas de la zona esta vegetación se ha ido modificando con el paso del tiempo.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En caso de generarse residuos peligrosos, estos serán separados, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para dar disposición final a este tipo de residuos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de ningún ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto cuenta con una muelle de madera, donde no se cuenta con ningún tipo vegetación acuática, por lo que no se afectó la especie.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El muelle que se encuentra construido dentro del cuerpo lagunar esta hecho de madera dura sin algún tipo de tratamiento, el cual lo hace un material no dañino para el cuerpo de agua.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no implica llevar a cabo actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No se realizará la construcción de carreteras, puentes o vías férreas.

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.		
Acción	**Contenido**	**Vinculación**
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio no recae dentro de ningún ANP.

En la siguiente tabla, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones específicas aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe:

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.		
Acción	**Contenido**	**Vinculación**
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Durante la operación del proyecto no se comercializarán agroquímicos y pesticidas. En el caso de las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	En caso de utilizarse pesticidas, estos serán aplicados por personal profesional capacitado.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Para las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Para evitar pérdidas de agua, se verificará periódicamente el estado de las distintas tuberías, bombas y llaves. En caso de detectarse alguna fuga, esta será reparada de forma inmediata.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto contempla la captación de agua de lluvia, la cual será usada en época se sequia para el riego de áreas verdes, así como para la limpieza de las diversas áreas del hotel.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	En el proyecto el ara áreas verdes o de conservación corresponde al 60.22% del total del predio.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Actualmente, en el área del proyecto no hay actividades agropecuarias, no obstante, se está dejando más de la mitad del terreno para áreas verdes, de conservación y de reforestación.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	En el área del proyecto no se cuenta con dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la	Durante ninguna etapa se llevarán a cabo

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	actividades marítimas ni pesqueras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En el predio donde se realizará el proyecto no se cuenta con manglares u otros humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	En el área del proyecto no se cuenta con ecosistemas costeros o dunas costeras.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Esto le corresponde a instancias gubernamentales.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Este tipo de programas les corresponden a instancias gubernamentales.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Estas acciones les corresponden a instancias gubernamentales.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En el proyecto se llevarán a cabo buenas prácticas para el manejo de los residuos sólidos, tales como el reúso, separación y reducción, para ello se cuenta con un programa de residuos.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. No se llevará a cabo ninguna actividad relacionada con la caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	A pesar de que el proyecto no se encuentra en una zona industrial o urbana, en el diseño se consideraron mecanismos de control de emisiones, tales como el sistema de tratamiento de aguas residuales y la correcta disposición de los residuos sólidos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto como tal, al ser de carácter vivienda residencial turística, no se encuentra dentro del listado de actividades riesgosas.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no implica realizar actividades industriales. En cuanto a los vehículos, estos deben de cumplir con la normatividad aplicable.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no forma parte del sector industrial.

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no forma parte del sector industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No existen playas en la zona del proyecto.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No se tienen dunas en el área del proyecto.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar, cuyo perfil no será modificado.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se cuenta con barreras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No hay playas ni dunas costeras en el área del proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica será generada en el sitio mediante la implementación de paneles fotovoltaicos.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica que abastecerá al proyecto durante su operación provendrá de paneles solares.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	En el proyecto no se generarán residuos agrícolas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Los plaguicidas y fertilizantes que se utilicen para las áreas verdes, serán preferentemente orgánicos y aquellos autorizados por el CICOPLAFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras o acuícolas.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una	En el proyecto no se desarrollarán actividades

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no contempla este tipo de actividades productivas.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no tiene zonas costeras marinas u oceánicas.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No se realizarán actividades agrícolas o ganaderas.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	En el proyecto no se realizarán actividades productivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto se ha diseñado con tecnologías y metodologías que minimicen los impactos ambientales en la medida de lo posible.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No se realizarán actividades agrícolas.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no se considera como establecimiento de zona urbana. Además, no se cuentan con áreas de riesgo industrial ni zonas costeras.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto contará con un sistema propio de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales que permita el reúso seguro en actividades de limpieza y riego.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	En el proyecto, las aguas pluviales disminuirá la demanda de agua,
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.
A702	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto cumplirá con cada uno de los criterios ambientales aplicables.
A704	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

Al haber analizado el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, se concluye que el proyecto es concordante con todo lo dispuesto en dicho ordenamiento.

III.2.6. Indicadores Ambientales.

Como se complementó a los lineamientos contenidos en los diversos planes y programas, se hace necesario establecer, entre otras, las siguientes estrategias en materia de regulación ambiental.

1. Mejoramiento de los procedimientos de gestión ambiental, a través del propio mejoramiento de la normatividad ambiental municipal.

2. Complementación, actualización y seguimiento de los instrumentos de ordenamiento ecológico, que garantice entre otros la conservación de las zonas de protección a los acuíferos, así como su seguimiento y actualización periódica.

3. Aplicar la normatividad en relación al tratamiento de aguas por parte de los desarrollos turísticos y fomentar la reutilización de la misma.

4. Desarrollo de un programa integral de manejo de aguas residuales, que incluya: Construcción de plantas de tratamiento para zonas urbanas; construcción de sistemas para la reutilización de aguas residuales urbanas, ligadas a proyectos demandantes del recurso.

5. Desarrollo del programa integral de manejo de residuos sólidos incluyendo los temas de: Recolección, reciclaje, composteo, disposición final.

6. Estrategia productiva y de compensación por servicios ambientales: Programa de protección contra incendios forestales, programa de deforestación productiva, aprovechamiento ecoturístico de bajo impacto que complemente la actividad turística de playa, aprovechamiento forestal, aprovechamiento de vida silvestre.

7. Instrumentación de esquemas de compensación del sector turismo por los servicios ambientales que le proporciona el sector forestal: Protección del acuífero, producción de agua potable, paisajes, calidad ambiental, incorporación de áreas forestales al sistema de unidades de manejo y conservación de la vida silvestre (UMA).

III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos.

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Enero de 2017).

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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría"*:

Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Fracción X.- Obras y actividades en humedales, manglares, **lagunas**, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

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

- **Reglamento Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014).

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

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, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Artículo 9.- Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

II. Particular.

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

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

II. Descripción del proyecto;

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

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

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

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

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

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

III.4. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

- *Aguas residuales.*

El proyecto contempla la implementación de una Microplanta Boss Techology, una vez tratada el agua, ésta podrá t reutilizarse como riego de áreas ajardinadas; por lo tanto, se debe de cumplir con la siguiente normatividad:

NOM-001-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

- *Emisiones a la atmósfera.*

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

- *Emisiones de ruido.*

Se deben considerar las normas:

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

- *Extracción de agua.*

Al no contar con una red pública de abastecimiento de agua potable, parte de este servicio se efectuará mediante la perforación de un pozo para la extracción de agua, en consecuencia, se debe de cumplir con la siguiente normatividad:

NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

- *Residuos peligrosos.*

Dentro de este concepto aplican las normas:

NOM-052-SEMARNAT-2006, que establece el listado de los residuos considerados peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-2006, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma mexicana.

- *Seguridad e higiene industrial.*

En cuanto a las precauciones que se deberán tomar tanto para la etapa de construcción y operación del proyecto, se deberá cumplir con la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

NOM-002-STPS-2010: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-2010: Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-011-STPS-2010: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2010: Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

NOM-026-STPS-2010: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-080-STPS-2010: Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-114-STPS-2010: Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

CAPITULO IV

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El Sistema Ambiental se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades de una casa habitación, programa o actividad de desarrollo (Juárez-Palacios, Chacón-Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita-Vazquez, & RojasGalaviz, 2006).

De acuerdo con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental", publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Dirección General De Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, se sugieren los siguientes puntos para la delimitación del Sistema Ambiental:

1. Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
2. Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
3. Usos del suelo y tipos de vegetación.
4. Cuenca y -microcuenca,
5. Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
6. Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

IV.1.1 Límites establecidos para el sistema ambiental y el área de influencia

a) De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).

La región donde se localiza el predio para el proyecto denominado "Hotel Villas Mandarina", cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET, mediante el decreto de creación denominado "Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México", publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.

En este ordenamiento, la zona donde se localiza el terreno propuesto para el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, denominada Bacalar, con Política Ambiental de Conservación y Uso de Suelo predominante de Turismo Hotelero Intensivo.

Por lo que el área de aprovechamiento del predio para la realización de las obras cumple con los criterios específico-aplicables que permite la construcción de viviendas residenciales turísticas (Den-03). La observancia al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar determinará las condiciones y el cumplimiento de los criterios mínimos previsto en materia ambiental y urbanística respectivamente para el proyecto.

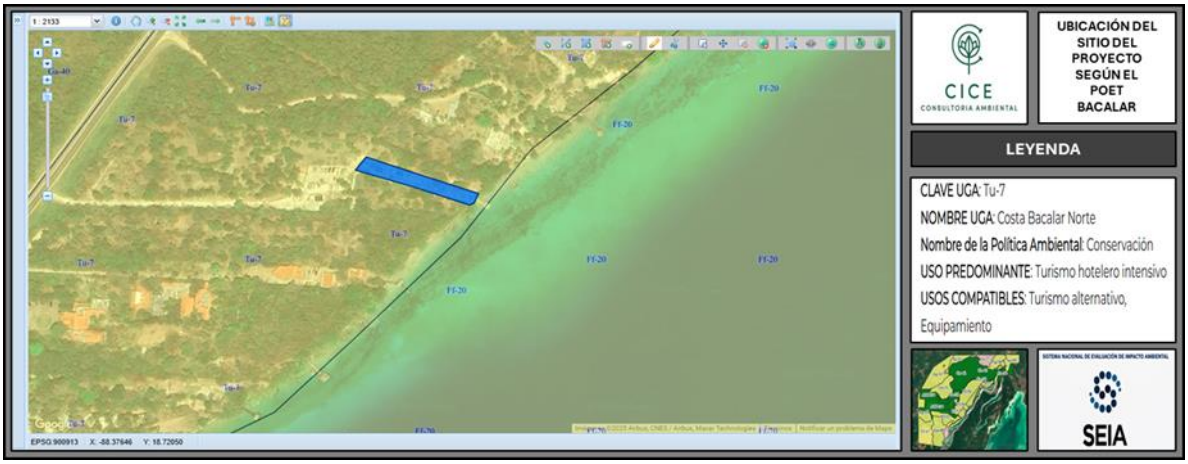


Figura 4.1. Localización del predio del proyecto denominado "Hotel Villas Mandarina", en el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México**.**

Con base a que el terreno a desarrollar se encuentra colindante a la laguna, se considera como área de influencia a la laguna Bacalar, por lo que se ha determinado que la información que se analizará para este proyecto corresponde a información de las UGA's Tu-7, denominada Bacalar y Ff-20, denominada Laguna Bacalar. Esto coincide con los puntos No. 1 "Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial" y No. 6 "Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas", por lo que se tomaron los siguientes argumentos para definir el sistema ambiental:

Las características particulares de la laguna Bacalar y en cuanto a su aislamiento del mar;
Los aportes de agua dulce que afloran en la laguna;
Los impactos ambientales generalizados que presenta y;
La homogeneidad evidente en las condiciones ambientales y desarrollo biológico.

b) De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.

Para la zona donde se ubica el predio, no se cuenta en la actualidad con ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia especifica bajo este concepto. No obstante, se debe citar que el predio se ubica en una zona en donde se han establecido distintos desarrollos principalmente habitacionales y turísticos, e integra una zona estratégica para la promoción de la región del municipio de Bacalar como destino turístico y habitacional.

c) De acuerdo a los límites físicos del proyecto.

La primera consideración para la delimitación del sistema ambiental indica que el sitio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto corresponde al predio ubicado en el Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicación en el Boulevard Aarón Merino Fernández, el cual tiene las siguientes colindancias:

Al Norte: 99.77 m, Con Fracción II

Al Sur: 99.99 m, con Lote 1.

Al Este: 10.00 m, con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Al Oeste: 16.00 m, con Boulevard Aarón Merino Fernández.

El predio forma parte de una amplia zona con características urbanas, puesto que se encuentra en el límite norte de la ciudad de Bacalar, específicamente, a 3.88 km de la mancha urbana de dicha ciudad, donde resulta evidente la presión que ejerce el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales que se llevan a cabo en los alrededores del municipio de Bacalar.

Es importante mencionar que, a lo largo del Boulevard Aarón Merino Fernández, existen diversas edificaciones, como casas habitación principalmente, casas de descanso, establecimientos turísticos, cabañas, palapas, y lotes (con o sin construcciones) que carecen de vegetación original, motivo por el cual existen caminos de terracería que permiten el acceso al lugar de interés.

- **Vías de comunicación y vialidades de acceso**

  El predio se localiza de manera aledaña a la Carretera Federal 307 Chetumal-Cancún, específicamente se encuentra a 209.00 metros lineales aproximadamente. Dicha carretera es la principal y más rápida vía de comunicación terrestre en la región y está compuesta de concreto hidráulico, dividiendo físicamente al territorio en zonas Noroeste y Sureste. Por tal motivo, algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran interrumpidos de manera drástica debido a la fragmentación del ecosistema.

  La estructura del ecosistema selvático se encuentra modificada, por lo que en ambos lados de la carretera prevalece una vegetación con desarrollo secundario y en algunas zonas acahuales derivados de la modificación natural y humana de la selva mediana. Con ello se ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, ya que la carretera federal se ha convertido en una barrera física difícil de salvar. Además, de que el ruido generado contribuye al alejamiento de la fauna mayor, sobre todo por la noche que es cuando transita el mayor número de vehículos pesados. En el sentido general, se considera que la zona se encuentra fragmentada y los procesos naturales no manifiestan la continuidad que requiere y que permita el desarrollo de la vida natural.

  De igual manera, la Carretera Federal y el Boulevard Aarón Merino Fernández ha contribuido a la modificación de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona por lo que, debido a las labores de despalme, relleno, compactación y nivelación, ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de Litosol-Rendzinas, sobre las que se han adicionado capas de material de banco.

Por estos motivos, la carretera federal 307 se eligió como el límite Noroeste del sistema ambiental, y los caminos de terracería que van desde la carretera hacia la zona de la laguna (que también ocasionan la fragmentación del ecosistema) se consideraron como los límites Noreste y Suroeste.

- **Desarrollos establecidos en la zona**

En la zona donde se desea establecer el proyecto existen algunos desarrollos hoteleros en operación como Villas Pehaltun y el hotel Agave Blue por el lado noroeste del predio, mientras que por el lado suroeste se encuentran desarrollos como Serenity Cove Villas Bacalar, cabañas Sofia, por mencionar algunas, ya que a lo largo del Boulevard costero Aarón Merino Fernández existen diversas edificaciones como viviendas, casas de descanso, palapas, etc. Donde la infraestructura existente es un límite físico de importancia para el establecimiento del proyecto "Hotel Villas Mandarina".

En este sentido y dado que el desarrollo esta flanqueado por propiedades privadas en donde operan desarrollos de muy distinta índole, se le asigna al proyecto un área de influencia de tipo Local, puesto que no es posible llevar a cabo la expansión de la obra fuera de los límites del predio que ampara la presente manifestación de impacto ambiental.

d) De acuerdo a los Sistemas Naturales.

En la zona de interés, se caracteriza por la presencia de un conjunto de ecosistemas naturales que se encuentran afectados por la urbanización, mismos que corresponden a vegetación de selva en condición primaria y hasta selvas con un alto grado de disturbio, las que están subdivididas o clasificadas en selvas primarias y selvas con vegetación secundaria

La vegetación selvática se extiende ampliamente por toda la región denominada Laguna de Bacalar. Sin embargo, es evidente que esta distribución se encuentra fragmentada desde ya bastantes años por la construcción de la Carretera Federal 307 (principal medio de comunicación en el Estado), misma que se ubica hacia la colindancia noreste de la propiedad y que es la vía más rápida al sitio, con gran afluencia vehicular las 24 horas del día, por ser la principal conexión de los municipios estatales de la zona sur incluyendo la Costa Maya así como las principales zonas turísticas de la entidad en la zona Norte como Tulum, Solidaridad y Benito Juárez.

Por lo anterior, se considera que el ecosistema ya ha sido fragmentado y de alguna manera se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando sustancialmente su estructura y función. Por lo tanto y tomando en consideración que este tipo de eventos han sido de mucho mayores proporciones a lo que propone el presente proyecto, se sigue manteniendo que el proyecto tendrá un área de influencia Local.

Tomando en consideración nuevamente la naturaleza del proyecto, se manifiesta otro límite en su área de influencia, y es dado por la presencia de la Laguna de Bacalar hacia el costado Sureste. En este sentido, es importante hacer mención que el proyecto fue inspeccionado por

la PROFEPA, para el cual se cuenta con un procedimieto administrativo, donde se señalaron las siguientes construcciones:

1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 59.675 metros cuadrados (7.70 m de longitud por 7.75 m de ancho), el primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.

2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 48.3 metros cuadrados (9.20 m de longitud por 5.25 m de ancho), el cual corresponde a un cuarto con baño.

3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 18.5 metros cuadrados (10 m de longitud por 1.85 m de ancho), el cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.

4.- Una alberca de concreto de forma singular, sobre una superficie de desplante de 33.82 metros cuadrados.

5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, la primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura. Dicho muro tiene la finalidad de contener la erosión en el predio debido a que el mismo se encuentra con una pendiente hacia la laguna.

6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 60.0428 metros cuadrados (10.20 m de longitud por 5 m de ancho y terraza primer nivel de 2.87 m de longitud por 2.44 m de ancho), el primer nivel consta de cocina con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.

7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de mall y piso de cemento, sobre una superficie de desplante de 37.8 metros cuadrados (7 m de longitud por 5.40 m de ancho), mismo que será habilitado como área de comedor.

8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, sobre una superficie de desplante de 14.6 metros cuadrados (4 m por 3.65 m), mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.

9.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.8 m de longitud por 16 cm de ancho y 2.20 m de altura.

10.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.2 m de longitud por 25 cm de ancho y 1.60 m de altura.

11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar, con las siguientes medidas y dimensiones: pasillo de cemento de 90 metros cuadrados (30 m de longitud por 3 m de ancho), pasillo de 9.45 metros cuadrados conformado de cemento y madera (10.5 m de longitud por 90 cm de ancho), escalinatas de cemento de 9.10 metros cuadrados (7 m de longitud por 1.30 de ancho), pasillo de cemento de 13.91 metros cuadrados (10.7 m de longitud por 1.30 m de

ancho) y escalinatas de cemento de 42 metros cuadrados (28 m de longitud por 1.5 m promedio de ancho).

12.- Para la descarga de las aguas residuales de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un Biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.

13.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra de m de longitud por 30 cm de ancho y 1.80 m de altura.

14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar de 9 m de longitud por 28 cm de ancho y 1.40 m de altura, mismo que presenta las condiciones propias del intemperimo (cambio de color, textura, firmeza y exposición de sedimentos).

15.- Un muelle de madera en forma de "T™ sobre pilotes de madera en dos secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar.

Sin embargo, por la ubicación el proyecto no tiene una afectación a la laguna de bacalar,toda vez que la obra existente en el cuerpo de agua lagunar esta permitido por la UGA Tu-7. En segundo lugar, las edificaciones a realizar y los materiales que se emplearon no son factores de alteración, ni generación de subproductos que pudieran modificar la calidad de aire, agua, suelo y subsuelo. Asimismo, se debe considerar que no existen ríos o corrientes superficiales que acarreen desechos o materiales contaminantes hacia la zona lagunar.

Por lo anterior y dada la naturaleza del proyecto, se habrán de aplicar todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para minimizar al máximo cualquier factor que pudiera alterar los ecosistemas de la región. Es importante mencionar, que el presente análisis se elabora para la etapa de operación del proyecto, toda vez que como se menciono con anteriorirdad el proyecto se encuentra en una etapa de regularización en materia de impacto ambiental, porlo que la operación en la operación del mismo, se cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales y se pretende la instalación de una planta de tratamiento para el mejor manejo de las aguas residuales que se generan en el sitio del proyecto, asi mismo se aplicarán programas específicos para el manejo de los desechos sólidos que se generen en el sitio. De esta manera, se reafirma nuevamente la existencia de un área de influencia local en el desarrollo del proyecto.

e) De acuerdo al Sistema Socioeconómico.

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para dotar de un nuevo destino turístico de hospedaje al norte de la localidad de Bacalar. Se considera nuevamente que por este factor se tendrá un área de influencia local, ya que los

distintos componentes del proyecto no se pueden extender a otras poblaciones y comunidades establecidas a lo largo del litoral con la Laguna de Bacalar.

Con respecto a la contratación de mano de obra para la etapa de operación del proyecto, provendrán principalmente de la localidad de Bacalar y en dado caso si se requiere en el municipio de Othón P. Blanco. Por lo que, debido a lo anterior, la operación del proyecto no generará procesos migratorios adicionales a los que ya existen en la región; dentro de este ámbito se continúa confirmando un área de influencia local.

IV.2. ARGUMENTOS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

En concordancia con lo descrito anteriormente, los argumentos y criterios que se tomaron en consideración para la delimitación del sistema ambiental y el área de influencia son los que se mencionan a continuación:

- El predio donde de ubica el proyecto se localiza al Norte de la localidad de Bacalar, municipio Bacalar, Quintana Roo (a 3.88 km aproximadamente del centro de la localidad de Bacalar).
- De acuerdo al programa de Gobierno 2022-2027 se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de las poblaciones y actividades turísticas en la zona sur del estado de Quintana Roo, basado en la sustentabilidad por un crecimiento ordenado con el cuidado y protección de la naturaleza y el aprovechamiento que fortalezca desarrollo económico, lo cual se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los viajeros y habitantes de la entidad.
- El ecosistema natural se encuentra fraccionado por la Carretera Federal 307, por las vías de acceso desde ésta hacia el boulevard Aarón Merino Fernández y por los distintos desarrollos que se encuentran a lo largo de dicho boulevard y las vías de acceso.
- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política ecológica de Conservación y tiene un uso predominante de Turismo Hotelero Intensivo.
- Que el proyecto se ubica de manera estratégica con respecto a la Carretera Federal 307, Chetumal – Cancún y el boulevard Aarón Merino Fernández, por lo que no se requiere de la construcción de vías principales de acceso y comunicación.
- Que el promovente del proyecto manifiesta que el predio con el que se cuenta para la operación del proyecto señalado es el que se acredita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que cuenta con una superficie de 1,129.56 m^2.
- Que el área donde se habrán de establecer los elementos del proyecto incluye una superficie de 449.32 m^2, espacio suficiente para el desarrollo del proyecto.
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se encuentra la construcción delproyecto comprende un área donde la vegetación natural es primordialmente vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario.
- Que la zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.

Respecto a lo anterior y teniendo que el proyecto denominado "Hotel Villas Manarina" se pretende realizar en el predio marcado como Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicación en el Boulevard Aarón Merino Fernández, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo, se determinó que lo siguiente:

El sistema ambiental representa un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 3.8 ha. Donde el ecosistema terrestre ocupa una superficie aproximada de 34,244 m^2 donde se ubica el lote número 2, por otra parte la superficie del cuerpo de agua lagunar es de 4,122 m^2.

Los límites de dicho sistema se trazaron considerado la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos articulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés.



Figura 4.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Unidades Paisajísticas.

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio. Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Hotel Villas Mandarina" se identificaron varios elementos que engloban las unidades paisajísticas que se describen a continuación:

- Vías terrestres.

El Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Hotel Villas Mandarina" comprende como limite una porción de la Carretera Federal 307, principal vía terrestre del estado de Quintana Roo, de igual manera, dentro del área comprendida se encuentra inmersa la vialidad denominada Boulevard Aarón Merino Fernández, en la cual el predio del proyecto tiene el derecho de vía. Igualmente se cuenta con los caminos de terracería que van desde la carretera hacia el boulevard. En conjunto, las vialidades tienen un perímetro total aproximado de 3,169 m. dentro del sistema ambiental.

Predios con afectaciones.

Se puede observar que los predios cercanos comprendidos dentro del trazo del Sistema Ambiental carecen de vegetación original, misma que pertenecían a la clasificación de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario. Actualmente únicamente se encuentran individuos dispersos de especies frutales en estrato arbóreo, mismos que fueron claramente plantados por los propietarios de los distintos predios, por ello se encuentra una gran superficie cubierta de pasto (inducido) y especies ruderales oportunistas. Esta situación es consecuencia de la creciente urbanización en la zona y de las actividades antropogénicas históricas. La superficie total aproximada del sistema ambiental que tiene afectaciones a la vegetación es 22,609 m^2.

Construcciones.

Dentro del sistema ambiental del proyecto, se observaron numerosas y diversas construcciones, en su mayoría pertenecientes a viviendas y algunas edificaciones para brindar servicios turísticos. En total, las construcciones dentro del sistema ambiental abarcan una superficie aproximada de 3.165 m^2.

Vegetación Original de Selva mediana subperennifolia.

La condición prevaleciente de vegetación original (o cercana a la original) encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Hotel Villas Mandarina" corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en la porción sureste del sistema y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en la porción noroeste, según la clasificación del INEGI, misma que presenta un grado bajo de conservación. El área total aproximada con vegetación original es de 7,768 m^2.

Cuerpo de Agua.

En el limite sureste del Sistema ambiental se encuentra la Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar); la extensión ocupada para dicho sistema es de 4,122 m^2 aproximadamente y para el cual se toma en cuenta la dirección de los rasgos terrestres hacia la laguna y sus distintas tonalidades dependiendo de su profundidad.

IV.3. ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.3.1. Medio Físico

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.

De acuerdo a la clasificación del INEGI establecida en el Anuario Estadístico de Quintana Roo 2011 (Escala 1:1´000,000) 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).

IV.3.1.1 Clima

El clima determina las características típicas y específicas de un determinado lugar, zona o región. En todos los proyectos en los cuales su ejecución depende del impacto al medio ambiente, el clima es uno de los factores fundamentales a considerar en la evaluación de estos, debido a los cambios o modificaciones que puede sufrir el ecosistema en su conjunto.

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (*Aw1)* Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,259.3 mm; la temperatura media anual es de 25.4 °C, con una oscilación térmica de 5 °C; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.

a) Tipo de clima

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual. El clima del municipio de Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,500 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio, así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 24 °C y 26 °C, las temperaturas medias máximas son de 32 °C a 34 °C y las temperaturas medias mínimas son de 16 °C a 18 °C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad. Así, como se

puede observar en la siguiente figura, el tipo de clima en específico para la zona donde se encuentra el proyecto, según los datos vectoriales de la CONABIO, es Aw1(x').

b) Precipitación y vientos

La precipitación media anual varía de 1,200 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

En la zona del desarrollo al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este-Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados Alisios, son conocidos en la zona como Surestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38 % de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos).

En cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes del sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 nudos); mientras que para las direcciones este, norte y sus variantes como este-sureste y noreste alcanzan una intensidad de hasta 11 m/seg (22 nudos).

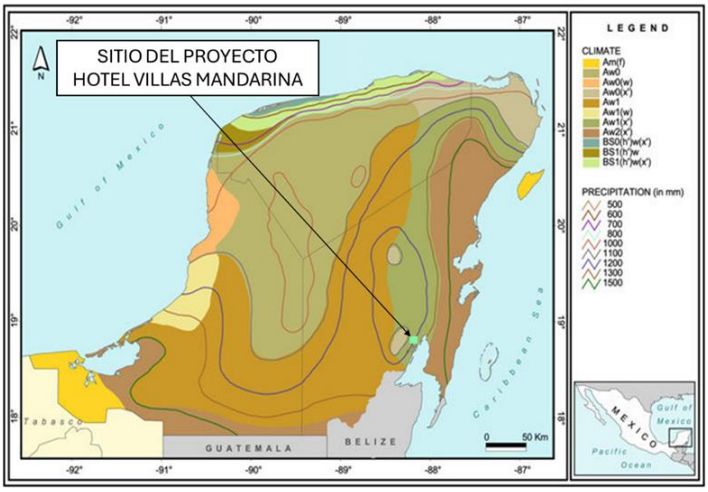


Figura 4.3. Tipos de Clima y Distribución de la Precipitación en la Península de Yucatán. 1:1000000. INEGI 2011.

c) Humedad relativa y absoluta.

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

A pesar de lo anterior, los datos de evaporación y precipitación pluvial pueden presentar amplias variaciones como resultado de que esta región costera se ubica en el corredor de trayectorias de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe. Estos fenómenos tienen una incidencia estacional entre junio y noviembre, por lo que esta zona se encuentra expuesta al impacto o afectación de al menos 10 huracanes en promedio por temporada, de los cuales 2 o 3 llegan a producir afectaciones de diversa magnitud.

d) Balance hídrico.

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

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

e) Frecuencia de eventos climáticos extremos

- Nortes.

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

- Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el sitio de interés, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la

denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas.

En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.

Las tormentas tropicales son fenómenos meteorológicos característicos de la región, se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, ya que sus vientos son inferiores a los 120 km/h.

Entre los huracanes más recientes que afectaron las costas de Quintana Roo, destacan Janet, que en 1955 arrasó con Chetumal; el huracán Allen en 1980, que aunque sólo rozó la península, causó estragos en varias zonas; el huracán Gilberto que azotó las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988, el cual por haber alcanzado y sobrepasado la categoría 5, fue considerado como el "huracán del siglo" no sólo por sus dimensiones, sino por su gran afectación ecológica.
Esta denominación cambió en el año 2005, cuando dos huracanes categoría 5 golpearon las costas del estado, Emily en julio y Wilma en octubre que arrasó la porción norte del estado.

La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. Estas fechas convencionales delimitan el periodo en que se espera se formen los huracanes en el Océano Atlántico. Previo al inicio de la temporada se vaticinaba una temporada muy activa, pero estas expectativas fueron rebasadas por mucho. En esa temporada de huracanes se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes, lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada. Del total de huracanes que se formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes.

Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica.

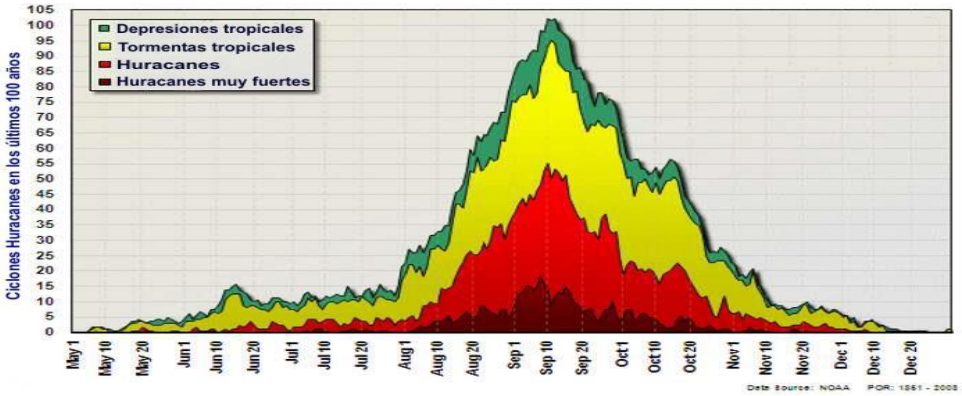


Figura 4.4. Distribución de huracanes durante el año (estudio últimos 100 años)

IV.3.1.2 Geología.

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

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

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península. Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo.

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

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

a) *Formación Eocénica indiferenciada:*

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

b) *Formación Icaiché:*

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

c) *Formación Chichén-Itzá:*

Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que, por el norte, cerca de Chichén-Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

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

a) *Formación Bacalar:*

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones

laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre estas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

b) Formación Estero Franco:

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

c) Formación Carrillo Puerto:

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

Formaciones recientes (Cuaternario). - Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

a) Formación Mioceno – Pleistoceno:

Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península

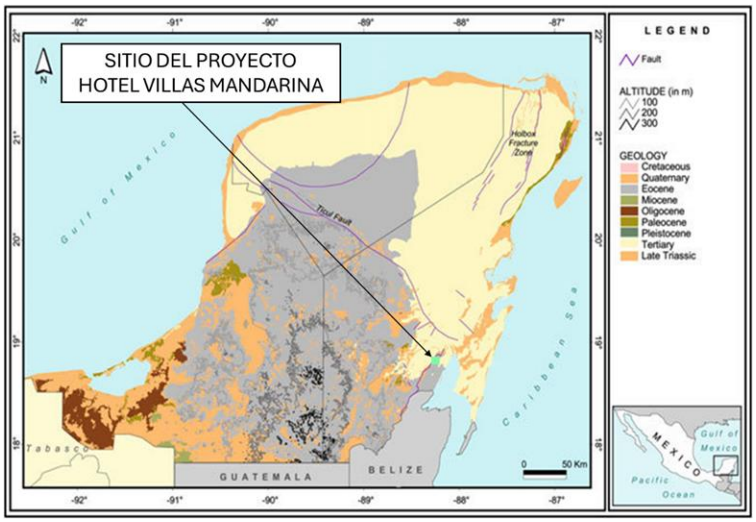


Figura 4.5. Geología en la Península de Yucatán. 1:1000000. INEGI 2011.

Según la carta geológica de INEGI así como el Estudio de Caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón P. Blanco el Municipio de Bacalar se encuentra constituido por las formaciones del Eoceno Indiferenciado e Icaiché de mayor antigüedad, así como Bacalar, Estero franco y Carrillo Puerto correspondientes a formaciones de mediana antigüedad. Estas formaciones y subformaciones son estructural, geológica e hidrológicamente diferenciables aún en superficie, dadas las características que proyectan tanto en la capa subyacente a los suelos como en la estructura hidrológica que soportan.

IV.3.1.3 Geomorfología

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

La Península refleja una gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado para 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 (SEDUMA-UQROO, 2001).

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

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

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

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

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

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

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

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

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

Geomorfología dinámica.

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las

condiciones climáticas, una dinámica extremadamente alta, en particular con los valles fluviales y los fluvio- cársticos, así como la zona costera.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza de la capa geológica subyacente y su porosidad. En el caso de los valles fluvio-cársticos son altamente cambiantes, esto por la deposición de materiales y su arrastre desde las colinas principalmente llegando a alcanzar tasas sensiblemente altas.

Los valles fluviales que encontramos en el Estado se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. Este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, al incremento de la acidez del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

La zona costera de Quintana Roo se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por lo que un huracán es un fenómeno cuya fuerza y dimensión son determinantes para modificar la forma de dicha zona costera, particularmente en los casos donde esta se encuentra formada por playas arenosas a diferencia de las costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y estos fenómenos influyen en la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

IV.3.1.4 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: la Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche y Costa Baja de Quintana Roo, de la cuales conforman al Municipio de Bacalar las siguientes:

a) Carso Yucateco. Se caracteriza por su topografía cárstica en la que se presentan oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (cenotes) en las que se observa la superficie freática. En su extensión se carece de un sistema de drenaje superficial y solo en algunas áreas se ha desarrollado una red hidrográfica desintegrada y mal definida, mientras que otras áreas tienen características de inundabilidad. En el municipio de Bacalar esta subprovincia se localiza principalmente en su zona norte-central y representa el 16.64% de su superficie total.

b) Carso y Lomeríos de Campeche. Esta subprovincia se localiza prioritariamente en la parte occidental del Municipio. Su paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur la altitud decrece de poniente a oriente en forma escalonada desde los 300 msnm en la frontera occidental del Estado hasta unos pocos metros en el límite oriental de la subprovincia, mientras que en la porción norte la altitud varía de 10 a 150 msnm. La red de drenaje superficial que la conforma consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que

fluyen hacia las depresiones topográficas. La subprovincia abarca el 60.1% de la superficie total del municipio.

c) Costa Baja de Quinta Roo. Esta subprovincia se ubica principalmente en la parte centro-occidental del Municipio de Bacalar. Se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con una reducida elevación del nivel del mar. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño y varias lagunas como la de Bacalar y vastas áreas inundables de las cuales algunas permanecen cubiertas por el agua la mayor parte del año. Dentro del Municipio de Bacalar esta subprovincia ocupa el 23.07% de su superficie total.

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

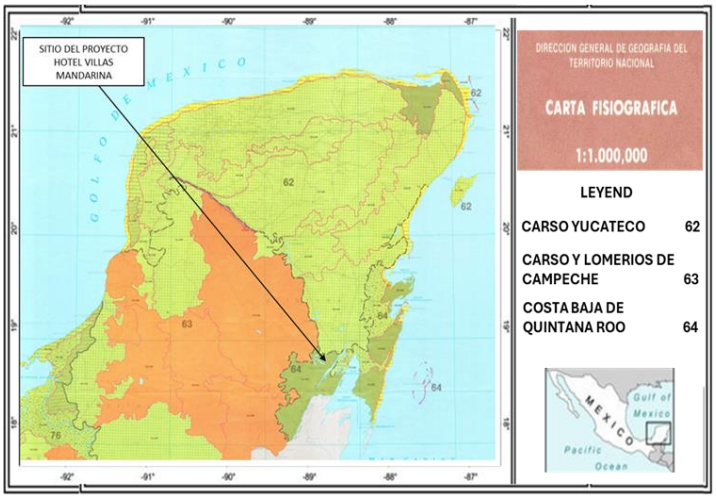


Figura 4.6. Subprovincias Fisiográficas de la península de Yucatán.

IV.3.1.5 Suelos.

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

Debido a que en términos geológicos la Península de Yucatán es de reciente formación, los suelos que presenta no han tenido el tiempo suficiente para alcanzar su madurez. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos o formalmente constituidos (en su mayor parte carecen de horizonte "B").

En la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán, los suelos se han formado directamente a partir de la roca original de carbonatos de calcio (calizas); la alteración de estas rocas por la vegetación, lluvia y alta irradiación solar, ha producido suelos con alto contenido de materiales calcáreos.

Es por esto que las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y con drenaje deficiente.
La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, y en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

El suelo es un recurso natural de gran valor para las plantas, los animales y el hombre. El suelo proporciona a las plantas soporte, nutrientes y agua; los animales encuentran en el suelo alimento y refugio; el hombre obtiene alimentos, productos minerales, materiales para construcción, construye sobre él sus viviendas, industrias, medios de comunicación, etc. Es por estas razones que el estudio y evaluación de los suelos son necesarios para la correcta planeación de las actividades productivas, su aprovechamiento compatible acorde con los diferentes sistemas ecológicos de una región y un adecuado manejo de éstos permitirá su conservación y un desarrollo sostenible de la zona

Los tipos de suelos presentes en el Estado son los siguientes (Cartas Edafológicas del INEGI):

Vertisol (VR)

Del latín *verteré*, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro y café rojizo.

Leptosol (LP)

Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte.

Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO 3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o

con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

Gleysol (GL)

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

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

Regosol (RG)

Del gr. Rhegos, debajo y Zola, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado.

Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas.

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

Luvisol (LV)

Del lat. Luere, lavar, "lessiver"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K'ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmol (+) Kg-1, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del

horizonte B. Carecen de horizonte A móllico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfas.

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

Cambisol (CM)

Del latín tardío cambiare, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor, pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH4Oac) menor del 50%. Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

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 el Estado 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.

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

Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.

De acuerdo con el sistema de clasificación de la FAO-UNESCO modificado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática en 1985 existen varios sistemas de clasificación de suelos para la Península, la mayoría de ellos provienen de la época prehispánica y corresponden a las diferentes culturas.

Tabla 4.1. Clasificación maya de los suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)		
Clase Maya	**Significado**	**Equivalencia FAO-UNESCO**
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndsico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. El tipo de suelo en la zona, según las cartas edafológicas del INEGI (2007), es de la clasificación **LVhulen+CMrolep+HSlep/3R**.

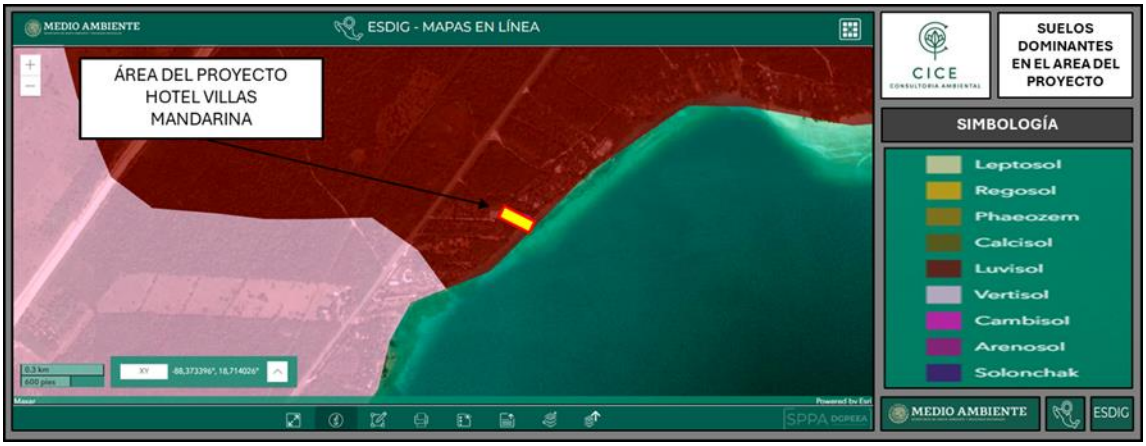


Figura 4.7. Clasificación del suelo en el Área del Proyecto (**LVhulen+CMrolep+HSlep/3R)**.

IV.3.1.6. Hidrología superficial y subterránea.

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

De acuerdo a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Península de Yucatán está definida como Región Hidrológica Administrativa XII, la cual comprende una superficie total de 139,451.30 Km^2 y abarca los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche exceptuando el municipio de Palizada, según el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 18 de mayo de 1998 y modificado el 18 de enero de 1999.

El área donde pretende realizar el proyecto "Hotel Villas Mandarina", se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre Bahía de Chetumal y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que se hace referencia a la que se denomina Bahía de Chetumal. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco.

Hidrología superficial.

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal.

El Río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm^3), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m^3/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m^3/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT).

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

Dentro de la subcuenca Bahía de Chetumal se encuentran incluidos la mayor parte de los cuerpos de agua de Bacalar; como son: la laguna de Bacalar, San Felipe, Salada, Chile Verde, la Virtud, Guerrero, Noh-Bec, Teresita, etc.

De manera específica, el presente proyecto pretende llevarse a cabo frente al litoral con la Laguna de Bacalar, por lo que la gran mayoría de los cuerpos de agua antes citados se localizan bastante distantes y no se encuentran dentro del sistema ambiental delimitado como para ejercer una influencia directa sobre ellos.

Laguna de Bacalar.

La Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 km en su parte más ancha. Esta laguna posee una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el Municipio de Bacalar, pues el límite municipal corresponde con la parte media de dicho cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal, consistente con formaciones geológicas terciarias. Es conocida como "la laguna de siete colores", por el gran atractivo visual que ofrecen las tonalidades cambiantes de sus aguas, aunado al verde de la vegetación de la selva que la rodea.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha

proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continúo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

Hidrología subterránea.

Referente al origen de las aguas de la laguna de Bacalar, la SARH (1987) reporta que ésta es una laguna de emisión en donde el aporte principal es de origen subterráneo, el cual se localiza principalmente en la localidad de Xul-Ha (17 Km al Sur del predio) y en donde se ha registrado un caudal de hasta 7.37 m^3/seg.

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

El acuífero.

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

escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

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

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

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

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

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

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión

atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

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

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

Usos principales.

De acuerdo con datos proporcionados por el Registro Público de Derechos de Agua con fecha de corte al 19 de noviembre de 2024, de los 437 pozos localizados en el municipio de Bacalar, el 47% del agua que se extrae es utilizada para actividades agrícolas lo que corresponde a un volumen de extracción de 36,719, 449.28m³/año, el 4.72% se destina para uso público urbano constituido por 4,216,228.84 m³/año y el 22% restante se utiliza en actividades pecuarias lo que representa un volumen de extracción de 18,018,899.25 m³/año.

En la zona del proyecto no se realiza un uso excesivo de los recursos hídricos, ya que no existen zonas agrícolas de riego. En todo caso, se cuenta con norias para la extracción de agua para consumo humano. En cuanto a la laguna de Bacalar, su principal uso es el recreativo.

IV.4. ASPECTOS BIÓTICOS.

IV.4.1. Vegetación.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas, es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural que no estaban sujeta a la modificación por las actividades humanas.

Según la Carta de Vegetación Primaria 1:1´000,000 que el INEGI publicó en el año 2003, la vegetación potencial del Estado de Quintana Roo, estaba dominada por la selva perennifolia al norte y centro del Estado, mientras que, en la parte sur, además de la selva perennifolia, también se presentaban importantes áreas de selva caducifolia. Para el 2005 ya gran parte de esta vegetación, sobre todo al sur del Estado, había sido fuertemente modificada y sólo una pequeña cantidad permanecía en condición Primaria (INEGI, 2005).

Por otra parte, el Estudio de Estado sobre la Biodiversidad del Estado de Quintana Roo, que fue elaborado por la CONABIO y el Gobierno de Quintana Roo, publicado en 2011 bajo el nombre de "Riqueza Biológica de Quintana Roo un Análisis para su Conservación", establece que un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región neotropical a la que pertenece y de la provincia fisiográfica de la que forma parte, (número once Península de Yucatán). Así mismo menciona que en todo el territorio estatal se han identificado doce comunidades vegetales, cuya distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del mar Caribe. Estas comunidades son:

1. Selva alta subperennifolia
2. Selva mediana subperennifolia
3. Selva mediana subcaducifolia
4. Selva baja espinosa subperennifolia
5. Selva baja subcaducifolia
6. Selva baja caducifolia
7. Palmar
8. Manglar
9. Sabana
10. Vegetación de dunas costeras
11. Petén
12. Tular

Tipos de Vegetación.

Los tipos de vegetación se definen utilizando criterios primordialmente fisonómicos y estructurales de la comunidad, los cuales están determinados por factores climatológicos, geológicos y edafológicos (Miranda y Hernández X. 1963; Rzedowski, 1978).

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

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

En la siguiente tabla se hace un resumen de los tipos de vegetación que se reportan como presentes en el Sistema Lagunar de Bacalar (POET Región Laguna de Bacalar, 2005). Además, se anotan las principales asociaciones que se pueden manifestar dentro de éstos.

Tabla 4.2. Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT Región Laguna de Bacalar, 2005).

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
I. Vegetación acuática estricta	a) Vegetación en cuerpos de agua salobre. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce: *Vegetación acuática del fondo béntico, *Vegetación acuática emergente-tular, *Vegetación acuática con Nymphaea ampla, *Vegetación acuática con Eleocharis cellulose.
II. Vegetación de Manglar.	a) De franja con Rhizophora mangle. b) Chaparro con Rhizophora mangle. c) Con Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa.
III. Vegetación acuática facultativa.	a) Subacuática con Cladium jamaicense. b) Subacuática con mangles dispersos con Rhizophora mangle. c) Saibal-Manglar con Cladium jamaicense, Conocarpus erectus y Acoelorhaphe wrightii
IV. Vegetación arbórea en bajos inundables.	a) Petenes b) Selva baja inundable con Bucida buceras y Croton reflexifolius. c) Selva mediana inundable con Bucida buceras y Pithecellobium recordii.
V. Vegetación arbórea baja (6 a 10 m de altura)	a) Selva baja subcaducifolia con Thrinax radiata, Vitex gaumeri, Manilkara zapota. b) Selva baja subcaducifolia con Beaucarnea ameliae.
VI. Vegetación arbórea media (15 a 25 m de altura)	a) Selva mediana subperennifolia con Thrinax radiata. b) Selva mediana (alta) subperennifolia con Cryosophila argentea.
VII. Vegetación con desarrollo secundario.	a) Selva mediana (alta) perennifolia con Orbygnia cohune. b) Vegetación modificada de otros tipos de vegetación.
VIII. Áreas deforestadas.	a) Saskaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
IX. Zonas productivas.	a) Actividades agropecuarias.

IV.4.2 Caracterización de la Vegetación del Sistema Ambiental.

Vegetación. El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo, es en su mayor parte bosque tropical (Selva Mediana). La mayor parte de la cobertura vegetal, sobre todo en las áreas urbanas, se presenta con vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en proceso de degradación, ya que ha sido afectada por daños antropogénicos y meteorológicos.

Se tiene un registro del paso continuo de huracanes, donde al menos cada cinco años se da la presencia de uno de estos fenómenos meteorológicos en un radio aproximado de 150 km alrededor de la zona de estudio. Por lo anterior, se presenta la proliferación de especies pioneras y plantas herbáceas secundarias indicadoras de impacto ambiental, que se derivan del ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente cubría la región.

A pesar de lo anterior, en el municipio se tiene una biodiversidad alta, ya que se registran también ecosistemas de Selva Alta Subperennifolia, Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Perennifolia, Manglar, Sabana, Vegetación de Dunas Costeras y pastizal cultivado.

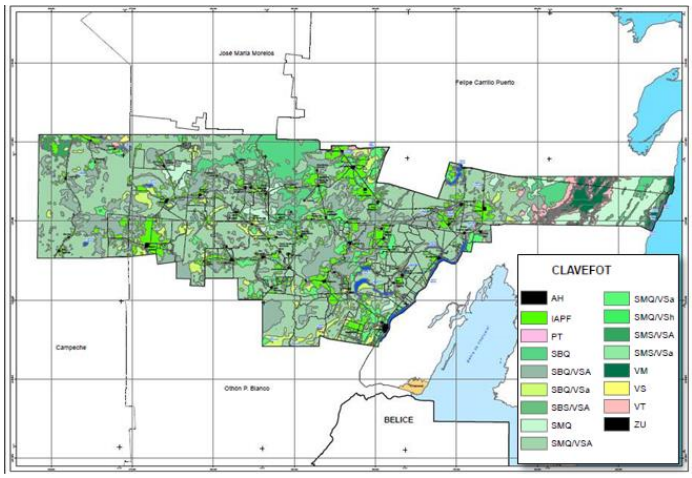


Figura 4.8: Plano de los principales tipos de vegetación para el Sistema Ambiental caracterizado, en el que se encuentra inserto "Hotel Villas Mandarina". (Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de Caracterización, 2012).

CLAVEFOT	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)
AH	ASENTAMIENTO HUMANO	2,605.19
H2O	CUERPO DE AGUA	7,704.98
IAPF	AGRICULTURA-PECUARIO-FORESTAL	89,531.86
PT	VEGETACIÓN DE PETEN	211.68
SBQ	SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA	43,114.97
SBQ/VSa	SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA	27,204.85
SBQ/VSA	SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA	104,766.68
SBS/VSA	SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA	1,448.19
SMQ	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	38,576.55
SMQ/VSa	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA	41,934.16
SMQ/VSA	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA	323,513.64
SMQ/VSh	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA	120.77
SMS/VSa	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA	1,229.11
SMS/VSA	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA/VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA	3,121.38
VM	VEGETACIÓN MANGLAR	15,098.77
VS	VEGETACIÓN SABANA	773.12
VT	VEGETACIÓN TULAR	14,218.00
ZU	ZONA URBANA	847.94
	TOTAL	**716,021.84**

Tabla. 2: Tipos de Vegetación y Usos del Suelo en el Municipio de Bacalar, 2012. Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Bacalar 2012, Escala 1:50,000.

Según esta carta en el municipio de Bacalar encontramos actualmente 8 diferentes tipos de vegetación, siendo concordante con los datos de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI, lo cuales son: la selva baja subperenifolia, la selva baja subcaducifolia, la selva mediana subperenifolia, la selva mediana subcaducifolia, la vegetación de peten, la vegetación de manglar, el pastizal o sabana, y la vegetación hidrófila o tular.

Dentro de estos principales tipos de vegetación encontramos, específicamente en las selvas, una condición ecológica variada, lo cual permite hacer una subdivisión de los mismos en base a su condición en cuanto a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural, es decir vegetación primaria y vegetación secundaria, y el estado de desarrollo o fase de la vegetación secundaria, es decir herbácea, arbustiva y arbórea.

Así tenemos que dentro de los cuatro tipos de selva que encontramos en el municipio, tenemos en tres de ellos los dos estados sucesionales (no se encontró selva baja subcaducifolia en estado primario) y varios estados o fases de desarrollo, lo cual nos da como resultado los siguientes tipos o subtipos de selvas***:***

Selva baja subperenifolia primaria, Selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbustiva, Selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva mediana subperenifolia primaria, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbustiva, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria herbácea, Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva.

Los tipos y/o subtipos de vegetación que dominan son en primer lugar la selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, la cual ocupa 323,513.64 ha de terreno, lo

cual representa el 45.18% del territorio municipal. Le sigue la selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, la cual ocupa más de 104,766.68 ha de terreno representando el 14.63% del territorio municipal.

En la zona del Sistema Ambiental seleccionado, se desarrolla de manera preponderante el tipo de vegetación **SMS/VSa** Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia y el tipo **SMS/VSA** Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, con algunas áreas del tipo **SMQ/VSh** que denota la Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Mediana Subperennifolia.

Como se puede apreciar, la vegetación en general se trata de ensamblajes secundarios derivados de la Selva Mediana Subcaducifolia con algunos parches de vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia. Este tipo de vegetación en su estado original se caracteriza por estar conformada por un ensamblaje de árboles que tiene como principal característica que entre un 20% y un 50% de las especies que lo conforman, pierden sus hojas durante la época de secas, por lo menos de marzo a mayo (follaje no perenne), esta peculiaridad es la que define el nombre de selva Subperennifolia.

En general la vegetación secundaria arbórea que se presentan formando el estrato arbóreo, está dominado por especies como el chechem (*Metopium brownei*), jabín (*Piscidia piscipula*), Ya'axnik (*Vitex gaumeri*), chaca (*Bursera simaruba*), Sak chakaj (*Dendropanax arboreus*) y juumchiich (*Ficus pertusa*), del uaxim (*Leucaena leucocephala*) y el del dzalam (*Lysiloma latisiliqua*).

Entre los arbustos destacan por su abundancia el chaca (Bursera simaruba), sak chacaj (*Dendropanax arboreus*), boob (*Coccoloba spicata*), juumchiich (*Ficus pertusa*), kanasin (*Lonchocarpus rugosos*), joochokche (*Nectandra coriácea*) y akits (*Cascabela gaumeri*), el dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), el boxcatzim (*Acacia gaumeri*), el kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), el Tzitzilche (*Gymnopodium floribundum*) y el Dziuche (*Pithecellobium dulce*) y el árbol de guaya (*Talisia olivaeformis*), así como el chicazapote (*Manilkara zapota*), entre otras.

En la zona que comprende la UGA Tu-7, se identificó al uvero (*Coccoloba floribunda*), palmas nacax (*Coccothrinax readii*), la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y la palma chit (*Thrinax radiata*), la margarita de mar (*Ambrosia hispida*), el chaca (*Bursera simaruba*), el kit anché (*Caesalpinia gaumeri*), el matapalo (*Ficus obtusifolia*), la majagua (*Hibiscus tiliaceus*), el lirio araña (*Hymenocallis harrisiana*) y el chechem (*Metopium brownei*).

Otras especies nativas que se encuentran presentes son el dzalam (Lysiloma bahamensis), jabín (*Piscidia piscipula*), zapote (*Manilkara zapota*), el yaxnick (*Vitex gaumeri*), el chaca (*Bursera simaruba*), y chechem (*Metopium brownei*).

En cuanto a la composición de la vegetación arbustiva, éste se encuentra integrada por el guayabillo (*Myrcianthes fragrans*), el akits (*Thevetia gaumeri*), el laurel (*Nectandra sanguinea*), el tastab (*Guettarda combsii*), la majahua (*Hampea trilobata*), el guarumo (Cecropia peltata), en combinación con otras plantas como el subín o cornezuelo (*Acacia collinsii*), la chaya cimarrona (*Cnidoscolus souzae*) y el matapalo (*Ficus involuta*), entre otras.

Asimismo, se observó la presencia de especies epifitas o especies trepadoras, como la raíz de indio o piñita (*Morinda royoc*) y en la parte a la orilla de la laguna se observaron algunos ejemplares de orquídea como la vainilla (*Vanilla planifolia*); zacates de las especies cola de zorra (*Andropogon glomeratus*), el zacate cadillo (*Cenchrus echinatus*), y el pasto ch'ilibil su'uk (*Sporobolus virginicus*), el maguey morado (*Rhoeo discolor*) y las rastreras como la contrahierba (*Urechites andrieuxii*) y el k'an lool (*Cydista potosina*).

Por último, se tiene la composición de plantas que han sido introducidas por el hombre con fines de ornato, entre estas especies destaca la palma de coco (*Cocos nucifera*), el almendro (*Terminalia catappa*), la palma kerpis (*Veitchia merrillii*), el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), el árbol paraguas (*Schefflera actinophylla*), el framboyán (Delonix regia), así como la palma real (*Roystonea regia*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), cedros (Cedrela odorata) y ceibas (*Ceiba pentandra*).

Humedales. Otro de los ambientes frágiles y de gran importancia ecológica y que se encuentra en el área de influencia del Sistema ambiental, son los humedales que se desarrollan en algunas áreas al derredor de la laguna Bacalar.

A continuación, se presenta el listado taxonómico de flora Reportado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Bacalar, quintana Roo en la etapa de caracterización.

Tabla 4.3. Lista de especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar q roo etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Aphelandra deppeana	Six che	*Ponera striata*		*Lonchocarpus xuul*	Xul
Metopium brownei	Chechem	*Psygmorchis pusilla*		*Lysiloma bahamensis*	Tuskte
Spondias raldkefori	Ciruelo de monte	*Rhymcholaelia digbyana*	Nunup'le	*Lysiloma latisiliqua*	Tzalam
Annona primigenia	Anonilla	*Scaphyglottis behri*		*Piscidia communis*	Jabin
Annona aff. Primigenia	Hopehajon	*Scaphyglottis major*		*Piscidia piscipula*	ja'abin
Malmea depressa	Elemuy	*Stelis gracilis*		*Pithecellobium albicans*	
Cameraria latifolia	Chechem blanco	*Trigonidium egertonianum*		*Pithecellobium cognatum*	
Plumeria obtusa	Flor de mayo	*Polistachya sp*	Tadzi	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil
Thevetia gaumeri	Akitz	*Vanilla planifolia*	Vainilla	*Pithecellobium keyense*	
Urechites andrieuxii	Contrahierba	*Acoelorraphe wrightii*		*Pithecellobium recordii*	
Philodendron hederaceum		*Chamaedorea seifrizii*	Xiat	*Platymiscium yucatanum*	Granadillo
Syngonium sp.		*Chrysophila argéntea*		*Stylosanthes humillis*	
Dendrophanax	Sak chaka	*Sabal japa*	Guano	*Swartzia cubensis*	Katalox

Tabla 4.3. Lista de especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar q roo etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
arboreus					
Matelea belizensis		*Thrinax radiata*	Chit	*Beaucarnea ameliae*	Despeinada
Oxypetalum cordifolium		*Passiflora coriacea*	Soots' ak'	*Catasetum integerrimum*	Chinela
Arrabidaea podopogon	Bilin kak	*Peperomia sp.*		*Dimerandra emarginata*	
Crescentia cujete	Jícara	*Piper yucatanense*		*Encyclia alata*	nikté
Cydista potosina	Ek kixil	*Polygala paniculata*		*Encyclia belizensis belizensis*	
Styzophyllum riparium		*Coccoloba acapulcensis*	Boobche'	*Encyclia bractenscens*	
Tabebuia chrysantha	maculix	*Coccoloba acuminata*		*Encyclia boothiana*	
Pseudobombax ellipticum	Amapola	*Coccoloba aff. Floribunda*		*Encyclia cochleata*	
Bromelia alsodes	Piñuela	*Coccoloba barbadensis*	Uvero	*Encyclia nematocaulon*	Ye'el ku'uk
Tillandsia baileyi		*Coccoloba cozumelensis*		*Epidendrum anceps*	
Tillandsia brachycaulos	Gallitos	*Coccoloba floribunda*		*Epidendrum difforme*	
Tillandsia flexuosa		*Coccoloba spicata*	Uva de monte	*Epidendrum nocturnum*	
Tillandsia streptophylla	Hk'olomxal	*Zanthoxylum kellermanii*		*Epidendrum raniferum*	
Bursera simaruba	Chaka roja	*Zanthoxylum sp.*	Palo de rosa	*Epidendrum rigidum*	
Sebastiana confusa	Chechem blanco	*Allophylus cominia*	Tres marías	*Epidendrum stamfordianun*	
Casearia corymbosa	Ixinche	*Blomia cupanioides*	Naranjillo	*Epidendrum strobiliferum*	
Casearia emarginata		*Cupania dentata*	Sac poom	*Habenaria floribunda*	
Zuelania guidonia	Trementino	*Exothea diphylla*	Lomoncillo	*Harrisella porrecta*	
Dichantelium dichotomum		*Matayba oppositifolia*	Palo chachalaca	*Ionopsis urticularioides*	Xk'ubeenbaj
Digitaria horizontalis		*Paullina clavigera*	Sakam	*Isochilus carnosiflorus*	
Ichnanthus lanceolatus		*Paullinia pinnata*	Palo sol	*Laelia rubescens*	
Laciasis divaricata		*Sapindus saponaria*	*pukunsikil*	*Maxillaria aciantha*	
Olyra yucatana	Ya'ay	*Serjania adiantoides*	By ak'	*Maxillaria crassifolia*	
Chamaecrista nictians var.		*Serjania yucatanensis*	Guayancox	*Maxillaria tenuifolia*	
Clusia salvinii	Kanchunup	*Talisia floresii*	Xkolok	*Myrmecophila*	

Tabla 4.3. Lista de especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar q roo etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
				brysiana	
Hemiangium excelsum		*Talisia olivaeformis*	huaya	*Myrmecophila tibicinis*	Hohombak
Ottoschulzia pallida	Uvas che	*Thouinia paucidentata*	K'aanchun ukub	*Nidema boothii*	
Licaria campechiana	Capulín	*Bumelia celastrina*	Xkapoch'	*Notylia barkeri*	
Nectandra coriacea	Laurelillo	*Bumelia obtusata*		*Oncidium ascendens*	ajoche
Nectandra sanguinea		*Bumelia obtusifolia*	Mapche	*Oncidium carthagenense*	Orquidea
Ocotea dendrodaphne		*Chrysophyllum*	Caimito	*Oncidium ensatum*	Orquidea
Acacia dolichostachya	Subin	*Protium copal*	Copal, poom	*Oncidium sphacelatum*	Anisnikte
Acacia glomerosa	Hupich	*Selenicereus donkelaarii*	Tuna trepadora,	*Epidendrum isthmii*	Orquidea
Ateleia gumifera		*Forchammeria trifoliata*	Tres marías	*Ornithocephalus inflexus*	mukuy
Bauhinia herrerae	Pata de vaca	*Rhacoma gaumeri*		*Pleurothallis tikalensis*	
Bauhinia jenningsii	pata de vaca	*Chrysobalanus icaco*	Icaco	*Polystachia cerea*	
Caesalpinia gaumeri	Kitamche	*Bucida buceras*	pukte'	*Polystachya foliosa*	
Psittacanthus americanus		*Bucida spinosa*		*Alseis yucatanensis*	Tsitsilche
Psittacanthus schiedeanus		*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	*Asemnanthe pubescens*	Ibchuichchu
Struthanthus cassythoides		*Mikania cordifolia*		*Cosmocalyx spectabilis*	Chintoc
Cuphea utriculosa		*Mikania micrantha*		*Chiococca alba*	Tabaquillo
Bunchosia lanceolata		*Evolvulus sericeus*		*Guettarda combsii*	Pay luuk'
Byrsonima bucidaefolia	Sakpa	*Ipomoea heterodoxa*		*Guettarda elliptica*	Kibche
Byrsonima crassifolia	Chi	*Ipomea sagittata*		*Guettarda gaumeri*	Chaktecok
Heteropteris beecheyana	Chaksanil	*Zamia loddigesii*	Palmita, chacal jua	*Machaonia lindeniana*	Boxk'uch'e e
Hiraea obovata		*Rhynchospora holoschoenoides*		*Psychotria fruticetorrum*	
Malpighia emarginata	Wayakte	*Scleria bracteata*		*Psychotria nervosa*	Kuchel
Malpighia lundelli		*Scleria lithosperma*		*Psychotria pubescens*	Lunche
Hampea trilobata	To'ol	*Dioscorea floribunda*	Barbasco	*Randia aculeata*	Ak' ank'ax
Cedrela odorata	Cedro	*Diospyros cuneata*	Silil	*Randia armata*	

Tabla 4.3. Lista de especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar q roo etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Swietenia macrophylla	Caoba	*Diospyros verae crucis*	Silil	*Simira salvadorensis*	
Trichilia minutiflora	Majagua	*Erythroxylon areolatum*		*Casimiroa edulis*	
Hyperbaena axilliflora		*Erythroxylum confusum*	Ik'iche'	*Casimiroa tetrameria*	Yu'uy
Hyperbaena winzerlingii	Cedro	*Erythroxylum rotundifolium*	Iik'il che'	*Esenbeckia pentaphylla*	Tankasche
Brosimum alicastrum	Ramón	*Cnidoscolus souzae*	Chaya cimarrona	*Esenbeckia b. berlandieri*	
Brosimum terrabanum		*Croton cortesianum*		*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
Ficus benjamina	Matapalo	*Croton grabellus*	Chuts'	*Gymnopodium antigonoides*	
Ficus rádula	Álamo	*Croton reflexifolius*	Cascarillo	*Chrysophyllum mexicanum*	Ch'j keej
Trophys racemosa	Limonaria	*Drypetes lateriflora*	Kekenche	*Gymnopodium floribundum*	Toyub
Parathesis cubana		*Enriquebeltrania crenatifolia*	Chiim took	*Neomillspaughia emarginata*	Uvero
Eugenia buxifolia	Ramón	*Gymnanthes lucida*	Yaite, yaytil	*Colubrina ferruginosa*	Kikche
Eugenia capulí	Ramón colorado	*Jatropha gaumeri*	Plomoche	*Karwinskia humboldtiana*	Lunchi
Eugenia origanioides		*Plukenetia penninervia*	Tendón de sapo	*Krugiodendron ferreum*	Boob
Eugenia winzerlingii	guayabillo	*Caesalpinia violacea*	Chakte	*Vitex gaumeri*	Yaax nik
Eugenia yucatanensis	Saklob	*Caesalpinia yucatanensis*	Palo de gusano	*Cissus gossypiifolia*	Xtabka'an
Neea psychotrioides	Sangre de chucho	*Chamaecrista glandulosa*		*Manilkara zapota*	Ya
Neea tenuis	Guayabillo	*Panicum virgatum*		*Mastichodendron foetidissimum*	k'anaste
Pisonia aculeata	Guayabillo	*Jalisciencis sib*	*ik*	*Pouteria campechiana*	K'aniste
Nymphaea ampla		*Chamaecrista*	*Yucatana*	*Pouteria unilocularis*	Caimito de monte
Ouratea nitida		*Dalbergia glabra*	Muc	*Picramnia antidesma*	Chicozapote
Bletia purpurea		*Diphysa carthagenensis*	Ruda de monte,	*Simaruba glauca*	Pasa'ak
Brassavola cucullata		*Haematoxylon campechianum*	Palo de tinte	*Suriana maritima*	Pantsil
Brassavola nodosa	Sah'ak	*Lonchocarpus castilloi*	Machi- che	*Luehea speciosa*	Kaskat
Campylocentrum poepigii		*Lonchocarpus guatemalensis*		*Jacquinia aurantiaca*	Caracolillo
Macradenia brassavolae	Orquidea	*Lonchocarpus rugosus*	Kanasin	*Petrea volubilis*	Zapotillo

IV.4.3 Caracterización de la Faunistica del Sistema Ambiental.

El clima es el factor principal en la distribución de los ecosistemas y los distintos grupos de fauna, por lo que una de las regionalizaciones faunísticas más aceptada actualmente es la 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. El municipio de Bacalar forma parte de la Región Neotropical, que al encontrarse en una zona de fallas geológicas da lugar a un ecosistema con características ambientales únicas permitiendo prosperar a un grupo diverso de especies de fauna.

Existen pocos antecedentes de trabajos científicos formales y sistemáticos sobre la fauna de Quintana Roo. Sin embargo, las referencias disponibles permiten contar con una primera aproximación de los grupos taxonómicos principales y las especies que se pueden encontrar en los ecosistemas del estado.

Con respecto a la herpetofauna, destacan los trabajos pioneros de Peters (1953), Duellman (1965) y Himmelstein (1979) el cual describe de manera detallada la distribución de la herpetofauna desde la porción central de la Península hasta Quintana Roo.

La diversidad combinada de estos grupos en el Estado es de 102 especies de las 166 reportadas para la Península lo que implica que la herpetofauna de Quintana Roo representa el 54.28% de las especies de anfibios y el 64.34% de reptiles existentes en la Península (Lazcano-Barrero et al. 1992). En la actualidad dos trabajos contienen la información más actualizada y completa sobre el tema: Lee (1996) y Lee (2000).

En cuanto a las aves los estudios de Paynter (1955) y MacKinnon (1989) reportan un total de 368 especies de aves para la Península de Yucatán. Existen muy pocas referencias sobre la ornitofauna de la zona de estudio, pero para el Norte y centro de la Península de Yucatán se tienen 421 especies, que representan el 40% de las reportadas para México y el 85% de las registradas en la Península.

Respecto a los mamíferos, se cuenta con los trabajos realizados por Gaumer (1917) y Hatt (1938; 1953) en Yucatán, así como estudios que incluyen la mastofauna de Quintana Roo, tales como los de Jones y Lawlor (1965), Birney et al. (1974) y Genoways y Jones (1975).

Entre los estudios más recientes destacan los efectuados en primates (Watts y Rico-Gray, 1987) y los mamíferos de Quintana Roo (Navarro, et al., 1990) y Reid (1997). Se registran 96 especies de mamíferos para Quintana Roo (Navarro, et al., 1990), siendo los murciélagos los más diversos, en segundo lugar, los roedores y en tercero los carnívoros.

En el Sistema Ambiental definido se registra una alta proporción de todas las especies de fauna presentes en el estado de Quintana Roo, por ejemplo, se registran 22 especies, que representan 95.6% de las 23 especies que habitan en la Península de Yucatán y 6% del total nacional.

Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, nueve familias y 17 géneros. La familia Hylidae (ranas arborícolas) es la más diversa, con siete géneros y nueve especies. Las tres especies endémicas de la Península de Yucatán están presentes en Quintana Roo: la rana cabeza de pala (Triprion petasatus), la rana yucateca (Craugastor yucatanensis) y la salamanquesa (Bolitoglossa yucatana).

En cuanto a reptiles, según la publicación "Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación", Quintana Roo cuenta con 23 familias, 72 géneros y 106 especies de las 140 reportadas para la Península de Yucatán (75 %), lo cual representa cerca del 13% de la riqueza nacional y 1.3% de la riqueza mundial. Dos especies de cocodrilos, 14 de tortugas, 39 de lagartijas y 51 de serpientes componen la riqueza de este grupo en el Estado. De ellas, 17 son endémicas de la Península de Yucatán.

Para el caso de las aves, Quintana Roo cuenta con el registro de 483 especies de aves (incluidas dos especies introducidas), de 71 familias que representan 88% de las especies de aves en la Península de Yucatán (MacKinnon H., citado por Pozo C., 2011), 44% de las aves en México y 4.8 % de las aves en el mundo. Entre ellas, 124 son acuáticas y 359 terrestres. Por lo que respecta a las aves acuáticas, en el estado existen importantes colonias reproductivas de pelícano café, cormoranes, fragatas, garzas y el galletán, entre otros. De las aves terrestres, la familia de los mosqueros (Tyrannidae) es la que tiene más especies, 43, y la de gusaneros (Parulidae), en su mayoría aves migratorias, tiene 40.

Finalmente, en cuanto a mamíferos en Quintana Roo habitan 114 especies (spp) de mamíferos terrestres, 96.6% de los registrados en la Península de Yucatán (118 spp), 23.5% de México (485 spp) y 2.5% del mundo (4,509 spp). Las familias más diversas del estado pertenecen a los murciélagos (Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, con 31, 10 y 9 especies respectivamente) y a los roedores (Muridae con 10 spp). También los géneros con mayor número de especies pertenecen a los murciélagos (Molossus spp, Artibeus, Pteronotus, Eumops y Lasiurus spp). El estado de Quintana Roo tiene solo tres especies endémicas, el tejón de Cozumel, el mapache enano y el ratón de Cozumel.

En Quintana Roo habitan unas 89 especies de peces de agua dulce; pero si incluimos los peces marinos que pueden encontrarse en el medio dulceacuícola de manera habitual, la cifra llega a 128 o más (Schmitter-Soto, 1998), lo cual representa cerca de 24 % del total nacional y 1 % del mundial. En cuanto a los peces marinos y estuarinos, en el Caribe mexicano hay más de 580 especies, incluidos unos 27 elasmobranquios (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000), es decir, más de 26 % del total nacional y 3 % del mundial. Las familias más diversas en las aguas interiores del estado son las mojarras de agua dulce (Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae), con 12 especies cada una; seguidas por los bolines (Cyprinodontidae), con diez especies.

En el mar encontramos 43 especies de meros (Serranidae), 23 de jureles (Carangidae), 21 de gobios (Gobiidae), 16 de doncellas (Labridae); pargos (Lutjanidae), roncos (Haemulidae) y caballitos de mar (Syngnathidae) (15 cada uno), 14 de damiselas (Pomacentridae) y 13 de loros (Scaridae). Hay familias marinas muy diversas, pero rara vez vistas por sus hábitos crípticos, entre ellas las anguilas tiesas (Ophichthidae), con no menos de 26 especies en

aguas quintanarroenses, y los trambollos (Labrisomidae), con 20 (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000).

En la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT, 2010) se incluyen 14 especies de peces quintanarroenses: siete en peligro de extinción (cinco bolines y dos peces ciegos), tres amenazadas (topote de aleta grande, pez sierra y tiburón ballena) y cuatro sujetas a protección especial (tres caballitos de mar y bagre de cenote).

El estado de Quintana Roo tiene diez especies endémicas de peces dulceacuícolas: siete bolines de Chichankanab (*Cyprinodon beltrani, C. esconditus, C. labiosus, C. maya, C. simus, C. suavium y C. verecundus*), dos peces ciegos (dama blanca [*Typhliasina pearsei*] y anguila ciega (*Ophisternon infernale*) y la mojarra de Leona Vicario (*Rocio gemmata*).

Todos los hábitats acuáticos quintanarroenses contienen peces, desde el Río Hondo hasta aguadas temporales, desde cenotes a lagos permanentes. Incluso en charcos sobre el pavimento de las calles de Chetumal pueden hallarse topotes, y en los drenajes pluviales suele haber anguilas de lodo. Sin embargo, su distribución no es homogénea. Hay especies más abundantes en el norte de Quintana Roo, como la mojarra del sureste, mientras que otras predominan en el sur, por ejemplo, la mojarra paleta. Además, muchas son exclusivas del sur y no se presentan en el norte, tal es el caso del guayacón del sureste; lo contrario es menos común. Hay pares de especies que parecen sustituirse una a la otra, como el topote Poecilia petenensis, que cerca de la latitud de Tulum se ve reemplazado geográficamente por un pariente cercano, P. velifera. Para el caso del Municipio de Bacalar, como parte de este estudio, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y en las siguientes tablas se presentan los listados faunísticos de vertebrados, estructurados como resultado de dicha revisión.

Mamíferos. - Se conjunto un listado de 90 especies de mamíferos reportados para el municipio de Bacalar, los cuales se listan a continuación:

Tabla 4.4. Lista taxonómica de las especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo en la etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Didelphis virginiana	Tlacuache, Zorro	*Promops centralis*	Murciélago
Didelphis marsupialis	Tlacuache, Zorro	*Eumops auripendulus*	Murciélago
Cryptotis nigrescens	Musaraña	*Eumops glaucinus*	Murciélago
Rhynchonycteris naso	Murciélago	*Eumops bonariensis*	Murciélago
Saccopteryx bilineata	Murciélago	*Molossus rufus*	Murciélago
Peropteryx macrotis	Murciélago	*Molossus sinaloae*	Murciélago
Diclidurus albus	Murciélago	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña
Noctilio leporinus	Murciélago	*Alouatta pigra*	Saraguato
Pteronotus parnelli	Murciélago	*Tamandua mexicana*	Oso Hormiguero
Pteronotus personatus	Murciélago	*Dasypus novencinctus*	Armadillo
Pteronotus davii	Murciélago	*Sciurus deppei*	Ardilla Roja
Mormoops megalophylla	Murciélago	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla Gris
Micronycteris megalotis	Murciélago	*Orthogeomys hyspidus*	Tuza
Lonchorhina aurita	Murciélago	*Heteromys gaumeri*	Ratón Abazones
Tonatia evotis	Murciélago	*Oryzomys melanotis*	Ratón

Tabla 4.4. Lista taxonómica de las especies de flora reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo en la etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Mimon bennettii	Murciélago	*Otonyctomys hatti*	Ratón
Chrotopterus auritus	Murciélago	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón
Glossophaga soricina	Murciélago	*Reithrodontomys gracilis*	Ratón
Carollia brevicauda	Murciélago	*Sigmodon hispidus*	Ratón
Carollia perspicillata	Murciélago	*Ototylomys phyllotis*	Ratón
Sturnira lillium	Murciélago	Coendou mexicanus	Puerco Espín
Uroderma bilobatum	Murciélago	Agouti paca	Tepezcuintle
Platyrrhynus helleri	Murciélago	Dasyprocta punctata	Sereque
Vampyrodes caraccioli	Murciélago	Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris
Chirodema villosum	Murciélago	Potos flavus	Martucha
Artibeus jamaicensis	Murciélago	Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle
Artibeus intermedius	Murciélago	Nasua nasua	Tejón
Artibeus lituratus	Murciélago	Procyon lotor	Mapache
Dermanura phaeotis	Murciélago	Eira barbara	Viejo De Monte
Dermanura watsoni	Murciélago	Mustela frenata	Comadreja
Centurio senex	Murciélago	Conepatus semistriatus	Zorrillo
Desmodus rotundus	Vampiro	Mephitis macroura	Zorrillo Listado
Diphylla ecaudata	Vampiro	Lutra longicaudis	Nutria
Natalus stramineus	Murciélago	Panthera onca	Jaguar
Myotis elegans	Murciélago	Felis concolor	Puma
Myotis keaysi	Murciélago	Leopardus pardalis	Ocelote
Eptesicus furinalis	Murciélago	Leopardus wiedii T	igrillo
Lasiurus intermedius	Murciélago	Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo
Lasiurus ega	Murciélago	Tapirus bairdir	Tapir
Lasiurus blossevilli	Murciélago	Pecari tajacu	Jabalí de Collar
Rhogeessa tumida	Murciélago	Tayassu pecari	Jabalí de Labios blancos
Rhogeessa aeneus	Murciélago	Mazama americana	Venado
Bauerus dubiaquercus	Murciélago	Mazama pandora	Temazate
Nyctinomops laticaudatus	Murciélago	Odocoileus virginianus	Venado Temazate
Micronycteris schmidtorum	murciélago orejón centroamericano	*Caluromys derbianus*	Venado Cola Blanca
Trachops cirrhosus	Murciélago labio verrugoso	*Galictis vittata*	tlacuache dorado grisón

El grupo de las aves es el más diverso de todos los tipos de fauna, destacan en este grupo las de hábitos acuáticos, como es el caso del garzón blanco (Casmerodius albus), el martín pescador (Ceryle alción) y la garcita alazana (Egretta thula).

Se carece de información sobre sus temporadas de reproducción. No obstante, especies como Ardea herodias es común en zonas cercanas a cuerpos de agua. El resto de las

especies manifiestan una distribución en zonas de acahuales y vegetación secundaria derivada de las selvas bajas y medianas, aunque se consideran como especies poco abundantes.

Se presentan especies importantes por encontrarse con algún grado de protección en la normatividad mexicana, como es el caso del loro yucateco (Amazona xantholora), el ratón de cuello gris (Aramides cajanea), el garzón albo (Ardea herodias), la paloma cabeciblanca (Columba leucocephala), el hoco faisán (Crax rubra), el halcón peregrino (Falco peregrinus), la fragata (Fregata magnificens), el cormorán (Phalacrocorax olivaceus), el tucán real (Ramphastos sulfuratus).

Para el municipio de Bacalar se tiene un listado de 242 especies de aves, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.5. Lista de especies de ornitofauna reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Tynamous major	*Tinamú mayor*	*Spizaetus tyrannus serus*	*águila negra*
Crypturellus soui meserythrus	*Tinamú chico*	*Spizaetus ornatus vicarius*	*águila elegante*
Crypturellus cinnamomeus	*Tinamú canela*	*Caracara plancus*	*caracara común*
Crypturellus boucardi	*Inamú jamuey*	*Herpetotheres cachinnans*	*halcón guaco*
Tachybaptus dominicus	*Zambullidor menor*	*Micrastur ruficollis gerilla*	*halcón selvático*
Podilymbus podiceps podiceps	*Zambullidor pinto*	*Micrastur semitorquatus naso*	*halcón selvático*
Phalacrocorax brasilianus	*Cormorán*	*Falco columbarius*	*esmerejón*
Anhinga Anhinga leucogaster	*Pato aguja*	*Falco sparverius*	*cernícalo americano*
Botaurus pinnatus caribaeus	*Pedrete tropical*	*Falco rufigularis*	*halcón pequeño*
Botaurus lentiginosus	*Pedrete rayado*	*Falco peregrinus*	*halcón peregrino*
Ixobrychus exilis	*Garcilla*	*Ortalis vetula*	*chachalaca*
Tigrisoma mexicanum	*Garza tigre*	*Penelope purpurascens*	*Cojolite*
Ardea herodias	*Garzón cenizo*	*Crax rubra*	*hocofaisán*
Casmerodius albus	*Garza blanca*	*Agriocharis ocellata*	*pavo de monte*
Egretta thula	*Garcita blanca*	*Odontophorus gutattus*	*Codorniz bolanchaco*
Egretta caerulea	*Garcita azul*	*Dactylortyx thoracicus*	*codorniz silbadora*
Egretta tricolor	*Garza flaca –*	*Colinus nigrogularis*	*codorniz yucateca*
Bulbucus ibis ibis	*Garza vaquera*	*Laterallus ruber*	*gallineta rojiza*
Butorides striatus	*Garcita verde*	*Aramides cajanea albiventris*	*rascón cuello gris*
Agamia agami	*Garza agami –*	*Pardirallus maculatus*	*rascón pinto*

Tabla 4.5. Lista de especies de ornitofauna reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Nycticorax nycticorax hoactli	*Pedrete gris*	*Porzana carolina*	*gallineta de ciénaga*
Nictinassa violacea	*Pedrete enmascarado*	*Porzana flaviventer woodi*	*gallineta pecho amarillo*
Cochlearius cochlearius zeledoni	*Kuka*	*Porphyrula martinica*	*gallareta morada*
Gallinula chloropus cachinnans	*gallareta común*	*Eudocimus albus*	*Ibis blanco*
Eudocimus albus	*ibis blanco*	*Gallinula chloropus cachinnans*	*gallareta común*
Plegadis falcinellus	*Ibis falcinelo*	*Fulica americana americana*	*gallareta americana*
Ajaia ajaja	*Chocolatera*	*Helornis fulica*	*pájaro cantil*
Jaribu mycteria	*jaribú*	*Aramus guarauna dolosus*	*carao*
Mycteria americana	*gaytán*	*Pluvialis squatalora*	*chorlo axila negra*
Dendrocygna bicolor	*pato pijiji bicolor*	*Pluvialis dominica*	*chorlo dorado americano*
Dendrocygna autumnalis autumnalis	*pato pijiji*	*Charadius vociferus vocifereus*	*chorlito tildio*
Cairina moschata	*Pato real*	*Himantopus mexicanus mexicanus*	*Candelero*
Anas acuta acuta	*Pato golondrino norteño*	*Jacana spinosa gymnostomsa*	*Cirujano*
Anas discors	*Cerceta ala azul*	*Tringa melanoleuca*	*Patamarilla mayor*
Anas clypeata	*Pato cucharón*	*Tringa flavipes*	*Patamarilla menor*
Anas americana	*Pato chalcuán*	*Tringa solitaria*	*Playero charquero*
Aythya collaris	*Pato chaparro*	*Actitis macularia*	*Playerito alzacolita*
Aythya affinis	*Pato bola*	*Bartramia longicauda*	*Ganga*
Oxyura dominica	*Pato enmascarado*	*Calidris mauri*	*Playerito occidental*
Coragyps atratus	*Zopilote negro*	*Calidris minutilla*	*Playerito mínimo*
Cathartes aura	*Aura*	*Calidris fuscicollis*	*Playerito rabadilla blanca*
Cathartes burrovianus burrovianus	*Aura sabanera*	*Calidris melanotus*	*Playero pectoral*
Sarcoramphus papa	*Zopilote rey*	*Caldris hymantopus*	*Playero zancudo*
Pandion haliaetus	*Aguila pescadora*	*Tryngites subruficollis*	*Playero pradero*
Leptodon cayanensis	*Milano cabeza gris*	*Limnodromus griseus*	*Agachona gris*
Chondrohierax uncinatus	*Milano pico ganchudo*	*Gallinago gallinago delicata*	*Agachona común*
Elanoides forficatus	*Milano tijereta*	*Phalarapus tricolor*	*Falaropo picolargo*
Elanus leucurus majusculus	*Milano cola blanca*	*Larus atricilla*	*Gaviota reidora*
Rostrhamus sociabilis major	*Milano caracolero*	*Chlidonias niger surinamensis*	*golondrina marina negra*

Tabla 4.5. Lista de especies de ornitofauna reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Harpagus bidentatus fasciatus	*Milano bidentado*	*Columba livia*	*Paloma doméstica*
Ictinia mississipiensis	*Milano migratorio*	*Columba cayennensis pallidicrissa*	*Paloma morada*
Ictinia plúmbea	*Milano plomizo*	*Columba speciosa*	*Paloma escamosa*
Circus cyaneus hudsonius	*Gavilán planeador*	*Columba leucocephala*	*paloma cabeza blanca*
Accipiter striatus	*Gavilán pajarero*	*Columba flavirostris flavirostris*	*Paloma pico rojo*
Accipiter bicolor	*Gavilán bicolor*	*Zenaida asiatica asiatica*	*paloma ala blanca*
Geranospiza caerulescens	*Gavilán zancón*	*Spizaetus tyrannus serus*	*Aguila negra*
Buteogallus anthracinus	*Gavilán cangrejero*	*Spizaetus ornatus vicarius*	*Aguila elegante*
Buteogallus urubitinga ridgwayi	*Gavilán negro*	*Caracara plancus*	*Caracara común*
Busarellus nigricollis nigricollis	*Gavilán de ciénaga*	*Herpetotheres cachinnans*	*Halcón guaco*
Parabuteo unicinctus	*Gavilán de harris*	*Micrastur ruficollis gerilla*	*Halcón selvático chico*
Buteo nitidus plagiatus	*Gavilán gris*	*Micrastur semitorquatus naso*	*Halcón selvático grande*
Buteo magnirostris conspectus	*Gavilán de caminos*	*Falco columbarius*	*Esmerejón*
Buteo platypterus platypterus	*Aguililla aluda*	*Falco sparverius*	*Cernícalo americano*
Buteo brachyurus	*Gavilán cola corta*	*Falco rufigularis*	*Halcón pequeño*
Buteo albicaudatus hypospodius	*Gavilán cola blanca*	*Ortalis vetula*	*Chachalaca*
Buteo albonatus albonotatus	*Gavilán aura*	*Penelope purpurascens purpurascens*	*Cojolite*
Spizastur melanoleucus	*Aguila negra y blanca*	*Agriocharis ocellata*	*Pavo de monte*
Odontophorus gutattus	*Codorniz bolanchaco*	*Colinus nigrogularis*	*Codorniz yucateca*
Dactylortyx thoracicus	*Codorniz silbadora*	*Aramides cajanea albiventris*	*rascón cuello gris*
Laterallus ruber	*gallineta rojiza*	*Bombycilla cedrorum*	*Chinito*
Saltator atriceps	*Saltador Cabecinegra*	*Tyrannus melancholicus*	*Tirano Tropical Común*
Cyanocompsa parellina	*Colorín Azulnegro*	*Tyrannus savana*	*Tirano Tijereta Gris*
Cardinalis cardinalis	*Cardenal Rojo*	*Megarhynchus pitangua*	*Luis Piquigrueso*
Saltator coerulescens	*Picurero Grisaceo*	*Myiozetetes similis*	*Luis Gregario*
Saltator maximus	*Saltador*	*Pitangus sulphuratus*	*Luis Bienteveo*
Passerina cyanea	*Colorín Azulnegro*	*Contopus borealis*	*Pibí Boreal*

Tabla 4.5. Lista de especies de ornitofauna reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Cyanocorax morio	*Urraca Pea*	*Contopus cinereus*	*Pibí tropical*
Cyanocorax yncas	*Chara Verde*	*Aechmolophus mexicanus*	*Papamoscas copete gris*
Calocitta formosa	*Azulejo*	*Contopus virens*	*Pibí Oriental*
Cyanocorax yucatanicus	*Pea*	*Empidonax flaviventris*	*Mosquero Vientre Amarillo*
Cissilopha yucatanica	*Chel*	*Empidonax minimus*	*Mosquero Oscuro*
Aimophila botterii		*Platyrinchus mystaceus*	*Mosquerito Piquichato*
Sporophila torquola	*Semillerito Collarejo*	*Oncostoma cinereigulare*	*Mosquerito Piquicurvo*
Volatinia jacarina	*Semillerito Brincador*	*Elaenia flavogaster*	*Elenia Vientre Amarillo*
Arremonops chloronotus	*Rascador Dorso Verde*	*Elaenia frantzii*	*Bobillo*
Arremonops rufivirgatus	*Rascador Olivaceo*	*Pyrocephalus rubinus*	*Mosquero cardenal*
Pheucticus ludovicianus	*Picogordo Pecho Rosa*	*Muscivora tyrannus*	*Tijereta*
Stelgidopteryx serripenis	*Golondrina*	*Gorjicafé Legatus leucophaius*	*Papamoscas pirata*
Hirundo rustica	*Golondrina tijereta*	*Myiodynastes luteiventris*	*Papamoscas atigrado*
Tachycineta albilinea	*Golondrina de Mangle*	*Myarchus cinerascens*	*Mosquero cenizo*
Progne chalybea	*Golondrina Acerada*	*Myarchus tuberculifer*	*Papamoscas triste*
Minus gilvus	*Centzontle Tropical*	*Myarchus yucatanensis*	*Papamoscas yucateco*
Dumetella carolinensis	*Maullador Gris*	*Myiobius sulphureipygius*	*Mosquero Rabadilla Amarilla*
Melanoptila glabirostris	*Black Catbird*	*Onychorhynchus mexicanus*	*Mosquero Real*
Mniotilta varia	*Chipe Trepador*	*Tolmomyias sulphurescens*	*Mosquero Ojo Blanco*
Vermivora peregrina	*Chipe Peregrino*	*Platyrinchus cancrominus*	*Mosquero Pico Chato*
Vermivora pinus	*Chipe Ala Azul*	*Rhynchocyclus brevirostris*	*Atrapamoscos*
Parula americana	*Chipe Azul-Olivo*	*Todirostrum cinereum*	*Espatulilla Amarillo*
Dendroica virens	*Chipe Dorso Verde*	*Myiopagis viridicata*	*Elenia verdosa*
Dendroica tawsendi	*Chipe Negriamarillo Cachetioscuro*	*Mionectes oleagineus*	*Moequero ocrillo*
Dendroica petechia	*Chipe Amarillo*	*Cabecicastaño Thryothorus maculipectus*	*Troglodita Pechimanchada*
Dendroica dominica	*Chipe Dominico*	*Trogon melanocephalus*	*Trogón Pechiamarillo*

Tabla 4.5. Lista de especies de ornitofauna reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Geothlypis poliocephala	*Mascarita Pico Grueso*	*Trogon collaris*	*Trogón de Collar*
Geothlypis trichas	*Masacrita Norteña*	*Trogon Violaceus*	*Trogón Violáceo*
Wilsonia pusilla	*Chipe Coroninegro*	*Catharus fuscescens*	*Zorzal Rojizo*
Wilsonia citrina	*Chipe Encapuchado*	*Catharus ustulatus*	*Zorzal de Swainson*
Basileuterus culicivorus	*Chipe Corona*	*Dorada Hylocichla mustelina*	*Zorzal maculado*
Setophaga ruticilla	*Pavito Migratorio*	*Turdus grayi*	*Mirlo Pardo*
Granatellus sallaei	*Granatelo Yucateco*	*Amblycercuss holosericeus*	*Tordo Piquiclaro*
Protonotaria citrea	*Chipe dorado*	*Icterus cucullatus*	*Bolsero cuculado*
Limnothlypis swainsonii	*Chipe Corona Café*	*Icterus auratus*	*Calandria*
Helmitheros vermivorus	*Chipe Gusanero*	*Icterus dominiscensis*	*Bolsero Dominico*
Seiurus aurocapillus	*Chipe Suelero*	*Icterus gularis*	*Bolsero de Altamira*
Seiurus noveboracensis	*Chipe Charquero*	*Icterus mesomelas*	*Bolsero Cola Amarilla*
Oporornis formosus	*Chipe Patilludo*	*Icterus spurius*	*Bolsero Castaño*
Icteria virens	*Buscabreña*	*Dives dives*	*Tordo Cantor*
Vireo flavoviridis	*Vireo Verde Amarillo*	*Molothrus aeneus*	*Tordo Ojo Rojo*
Vireo griseus	*Vireo Ojo Blanco*	*Quiscalus mexicanus*	*Tzanate*
Vireo magister	*Vireo Yucateco*	*Vireo olivaceus*	*Vireo Ojo Rojo*
Vireo pallens	*Vireo Manglero*	*Hylophilus decurtatus*	*Verdillo Gris*
Cyclarhis gujanensis	*Vireon Ceja Rufa*	*Hylophilus ochraceiceps*	*Verdillo Ocre*

En cuanto a los Reptiles, se ha registrado la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*), lagartijas como *Anolis lemurinus* y *Scelopourus chrysostictus*. Todas ellas son especies típicas de las zonas cercanas a cuerpos de agua.

En el caso de los reptiles como la iguana gris (*Ctenosaura similis*), no se cuenta con registros que indiquen el estado de la población y solamente se realizan estimaciones de acuerdo al número de individuos observados en la zona.

Para el Sistema Ambiental se ha compilado una lista de reptiles que incluye 79 especies, las cuales se listan a continuación:

Tabla 4.6. Lista de especies de reptiles reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar Quintana Roo. Etapa de caracterización

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Crocodylus moreletii	*Cocodrilo de pantano*	*Terrapene carolina*	*Tortuga de caja*
Crocodylus acutus	*Cocodrilo de pantano*	*Staurotypus triporcatus*	*Tortuga tres lomos*
Trachemys scripta	*Tortuga jicotea*	*Kinosternon creaseri*	*Casquito*

Tabla 4.6. Lista de especies de reptiles reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar Quintana Roo. Etapa de caracterización

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Coleonyx elegans	*Geco escorpión*	*Kinosternon acutum*	*Casquito,*
Sphaerodactylus	*Tiracola*	*Kinosternon*	*Casquito,*
Kinosternon	*Casquito amarillo*	*Hemidactilus frenatus*	*Geco de casa*
Thecadactylus	*Geco patudo*	*Rhynoclemys areolata*	*Mojina*
Basiliscus vittatus	*Toloque*	*Corytophanes cristatus*	*Turipache selvático*
Terrapene carolina	*Tortuga de caja*	*Corytophanes*	*Turipache*
Eumeces sumichrasti	*Bek'ech*	*Laemanctus longipes*	*Lemancto coludo*
Mabuya unimarginata	*Lagartija lisa*	*Sphenomorphus*	*Escinela parda*
Laemanctus serratus	*Lemancto coronado*	*Ctenosaura defensor*	*Iguana*
Ameiva undulata	*Lagartija metálica*	*Ctenosaura similis*	*Iguana rayada*
Cnemidophorus	*Lagartija llanera*	*Sceloporus*	*Lagartija escamosa*
Typhlops microstomus	*Culebra lumbricoide*	*Sceloporus lundelli*	*Lagartija espinosa*
Boa constrictor	*Boa*	*Norops lemurinus*	*Lagartija chipojo*
Coniophanes imperialis	*Culebra rayada*	*Norops rodriguezii*	*Lagartija chipojo*
Coniophanes	*Culebra lisa*	*Coniophanes schmidti*	*Culebra rayada*
Norops sagrei	*Lagartija chipojo*	*Conophis lineatus*	*Culebra rayada*
Norops sericeus	*Lagartija chipojo*	*Dipsas brevifacies*	*Chupa caracoles*
Norops tropidonotus	*Lagartija chipojo*	*Dryadophis*	*Lagartijera olivácea*
Eumeces schwartzei	*Bek'ech*	*Drymarchon corais*	*Colasucia*
Drymobius	*Petatilla*	*Leptophis mexicanus*	*Ranera bronceada*
Elaphe flavirufa	*Ratonera manchada*	*Masticophis*	*Chirrionera*
Ficimia publia	*Naricilla manchada*	*Ninia sebae*	*Dormilona*
Imantodes cenchoa	*Bejuquilla*	*Oxibelis aeneus*	*Bejuquilla parda*
Imantodes	*Bejuquillo*	*Oxybelis fulgidus*	*Bejuquilla verde*
Imantodes tenuissimus	*Bejuquilla*	*Pseustes poecilonotus*	*Pajarera*
Lampropeltis	*Falso coral*	*Senticolis triaspis*	*Ratonera oliva*
Leptodeira frenata	*Culebra nocturna*	*Sibon fasciata*	*Culebra anillada*
Leptodeira	*Culebra nocturna*	*Sibon nebulata*	*Culebra jaspeada*
Leptophis ahaetulla	*Ranera verde*	*Sibon sanniola*	*Culebrita*
Anas discors	*Cerceta ala azul*	*Tringa melanoleuca*	*Patamarilla mayor*
Sibon sartorii	*Culebra negrinaranja*	*Thamnophis proximus*	*Culebra de agua*
Spilotes pullatus	*Voladora*	*Xenodon*	*Culebra engañosa*
Stenorrhina freminvillei	*Culebra alacranera*	*Micrurus diastema*	*Coralillo*
Symphimus mayae	*Culebra maya*	*Agkistrodon bilineatus russeolus*	*Cantil*
Tantilla cuniculator	*Tantilla*	*Bothrops asper*	*Nauyaca real*
Tantilla moesta	*Tantilla*	*Crotalus durissus*	*Cascabel tropical*
Tantillita canula	*Tantillita*	*Porthidium*	*Chac can*

Para México se reconocen 361 especies de anfibios. El orden Anura es el mejor representado con 231 especies; seguido de Caudata con 128; y *Gymnophiona* con sólo dos

(Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). El grupo de los anfibios ha sido uno de los menos estudiados a nivel nacional y también en la Península de Yucatán, incluyendo Quintana Roo y por supuesto la zona sur del estado donde se localiza el municipio de Bacalar.

En general, la información correspondiente a este grupo se genera a través de listados de especies o de estudios a nivel de comunidades; en este último caso se estudia de manera compartida con los reptiles dentro del grupo denominado herpetofauna.

Para el municipio de Bacalar, a pesar de los pocos estudios sobre este grupo de fauna, se cuenta con un registro de 16 especies de anfibios.

Tabla. 4.7. Lista de anfibios reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Bacalar Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Leptodactylus labialis	*ranita hojarasca*	*Phrynohyas venulosa*	*rana arbórea*
Leptodactylus melanonotus	*ranita hojarasca*	*Scinax satufferi*	*ranita arborícola*
Bufo marinus	*sapo marino*	*Smilisca baudinii*	*rana arborícola mexicana*
Bufo valliceps	*sapo común*	*Triprion petasatus*	*rana arbórea*
Agalychnis callidryas	*Rana arbórea*	*Gastrophryne elegans*	*Sapito*
Hyla loquax	*Rana arborícola*	*Hypopachus variolosus*	*Rana manglera*
Hyla microcephala	*Rana arborícola*	*Rana berlandieri*	*Rana leopardo*
Hyla picta	*Rana arborícola*	*Rana vaillanti*	*Rana verde*

El cuerpo lagunar Bacalar cuenta con 50 km de longitud, se trata de la laguna llamada de los siete colores por las tonalidades de sus aguas, que se origina por la escasa presencia de nutrientes y partículas en suspensión. A pesar de lo anterior, se registra una considerable comunidad de peces dulceacuícolas. Estos registros se resumen en la siguiente tabla:

Tabla. 4.8. Lista de peces reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar Quintana Roo. Etapa de caracterización.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO
Rhamdia guatemalensis	*Cyprinodon artifrons*
Vieja synspila	*Garmanella pulchra*
Carlhubbsia kidderi	*Ophisternon aenigmaticum*
Urolophus jaimaicensis	*Eugerres plumieri*
Anchovia clupeoides	*Dormitator maculatus*
Anchoa cubana	*Gobiomorus dormitor*
Anchoa Parva	*Bathygobius curacao*
Rhamdia laticauda	*Lophogobius cyprinoides*
Atherinella sp.	*Archocentrus spilurus*
Chriodorus atherinodies	*Petenia Splendida*
Hyporhamphus roberti	*Cichlasoma synspilum*



Tabla. 4.8. Lista de peces reportada en el programa de ordenamiento ecológico local del municipio de bacalar Quintana Roo. Etapa de caracterización.	
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE CIENTÍFICO**
Gambusia sexradiata	*Cichlasoma urophthalmus*
Gambusia yucatana	*Cichlasoma salvini*
Poecilia mexicana	*Thorichtys sp*
Poecilia orri	*Astyanax aeneus*
Poecilia petenensis	*Arius assimilis*

IV.4.3.1. Especies bajo estatus de protección.

Las especies de plantas a las que se les han asignado algún estatus de protección se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que determina a las especies y subespecies de flora y fauna silvestre nativas de México y las categorías de riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de diciembre del 2010.

En la siguiente tabla se presenta de manera concentrada un listado con las 27 especies de plantas que se encuentran con alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que, de las 27 especies de plantas reportadas en la norma, ninguna se encuentra en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 3 están en la categoría de P (peligro en extinción), 18 están en la categoría de A (amenazadas) y 6 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Tabla. 4.9. Especies de plantas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Beaucarnea pliabilis	*soyate despeinado*	*A*
Campyloneurum phyllitidis		*A*
Coccothrinax readii	*palma nakáx*	*A*
Cryosophila argéntea	*guano kum*	*A*
Dieffenbachia seguine	*arales*	*A*
Echinodorus nymphaeifolius	*echinodorus*	*A*
Guaiacum sanctum	*Guaiacum*	*A*
Hibiscus spiralis	*malvales*	*A*
Nelumbo lutea		*A*
Pseudophoenix sargentii	*palma kuká*	*A*
Spondias radlkoferi		*A*
Conocarpus erectus	*mangle botoncillo*	*A*
Thrinax radiata	*palma chit*	*A*
Zamia loddigesii	*palmiche*	*A*
Zinnia violacea		*A*
Dioon spinulosum	*palma de chicalite*	*P*

Tabla. 4.9. Especies de plantas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Pterocereus gaumeri		*P*
Zamia furfuracea	*palma bola*	*P*
Vanilla planifolia	*vainilla*	*Pr*
Tillandsia flexuosa		*Pr*
Tabebuia Chrysantha		*A*
Cedrela Odorata	*cedro rojo*	*Pr*
Rhizophora mangle	*mangle rojo*	*A*
Avicennia germinans	*mangle negro*	*A*
Macradenia brassavolae	*orquídea*	*Pr*
Epidendrum isthmii	*orquídea*	*Pr*
Oncidium ensatum	*orquídea*	*Pr*

En la siguiente tabla se muestra un listado con las 22 especies de Mamíferos que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En dicho listado se puede apreciar que de las 22 especies de Mamíferos reportadas en la norma 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 9 están en la categoría de A (amenazadas) y 5 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Tabla.4.10. Especies de mamíferos incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Caluromys derbianus	*Tlacuache dorado*	*Pr*
Cryptotis mayensis	*Musaraña Orejillas Pardas*	*Pr*
Rhynchonycteris naso	*Murciélago*	*Pr*
Chrotopterus auritus	*Vampiro Falso Lanudo*	*A*
Lonchorhina aurita	*Murciélago Espada de Tomas*	*A*
Micronycteris schmidtorum	*Murciélago Orejón Centroamericano*	*A*
Lophostoma evotis	*Murciélago Oreja Redonda Mesoamericano*	*A*
Trachops cirrhosus	*Murciélago Labio Verrugoso*	*A*
Ateles geoffroyi	*Mono araña*	*P*
Alouata pigra	*Mono aullador*	*P*
Tamandua mexicana	*Oso hormiguero*	*P*
Otonyctomys hatti	*Ratón de Campo*	*A*
Coendou mexicanus	*Puerco espín*	*A*
Bassariscus sumichrasti	*Cocomistle Tropical*	*Pr*
Potos flavus	*Martucha, Mico de Noche*	*Pr*

Tabla.4.10. Especies de mamíferos incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.**		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Eira barbara	*Viejo de Monte, Cabeza de Viejo*	*P*
Galictis vittata	*Grisón*	*A*
Panthera onca	*JaguaR*	*P*
Leopardus wiedii	*Tigrillo*	*P*
Leopardus pardalis	*Ocelote*	*P*
Herpailurus yagouaroundi	*Jaguarundi*	*A*
Tapirus bairdii	*Tapir, Danto*	*P*

En lo que se refiere a aves se encontró que existen 79 especies que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que en la siguiente tabla se muestra el listado con dichas especies y como se puede apreciar, de estas 79 especies de aves reportadas en la norma, 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 21 están en la categoría de A (amenazadas) y 50 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Tabla. 4.11. Especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.**		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Rostrhamus sociabilis	*Gavilán Caracolero*	*Pr*
Chondrohierax uncinatus	*Gavilán Pico Gancho*	*Pr*
Leptodon cayanensis	*Gavilán cabeza gris*	*Pr*
Notharchus macrorhynchos	*Buco de collar*	*A*
Falco peregrinus	*Halcón peregrino*	*Pr*
Sarcoramphus papa	*Zopilote Rey*	*P*
Attila spadiceus	*Atila*	*Pr*
Columba speciosa	*Paloma de torso Azul*	*Pr*
Columba leucocephala	*Paloma cabeza blanca*	*A*
Pachyramphus major	*Cabezón gris*	*Pr*
Carans rubra	*Hocofaisán*	*A*
Penelope purpurascens	*Pava Cojolita*	*A*
Dendrocincla anabatina	*Trepatroncos sepia*	*Pr*
Dendrocolaptes certhia sanctithomae	*Trepador barrado*	*Pr*
Falco femoralis	*Hálcon Fajado*	*A*
Falco deiroleucus	*Hálcon Pechirrufo*	*P*
Xenops minutus	*Picolezna lizo*	*Pr*
Icterus spurius	*Bolsero Castaño*	*Pr*
Limnothlypis swainsonii	*Chipe Corona Café*	*Pr*
Campephilus guatemalensis	*Carpintero Pico Plata*	*Pr*
Celeus castaneus	*Carpintero Castaño*	*Pr*
Pionus senilis	*Loro Coroniblanco*	*A*

Tabla. 4.11. Especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Pionopsitta haematotis	*Loro Cabeza Oscura*	*A*
Passerculus sandwichensis	*Gorrión sabanero*	*A*
Rhynchopsitta terrisi	*Cotorra Serrana Oriental*	*A*
Ramphastos sulfuratus	*Tucán Piquiverde*	*A*
Psarocolius montezuma	*Oropéndola de Moctezuma*	*Pr*
Pteroglossus torquatus	*Tucancillo Collajero*	*Pr*
Glaucidium brasilianum	*Tecolotito Bajeño*	*A*
Polioptila plúmbea	*Perlita Tropical*	*Pr*
Euphonia gouldi	*Eufonia olivácea*	*Pr*
Tinamus major	*Tinamu Mayor*	*Pr*
Tachybaptus dominicus	*Zambullidor menor*	*Pr*
Botaurus lentiginosus	*Pedrete rayado*	*A*
Tigrisoma mexicanum	*Garza tigre*	*Pr*
Xenops minutus mexicanus	*Barboncito sencillo*	*Pr*
Agamia agamí	*Garza agamí*	*Pr*
Mycteria americana	*Gaytán*	*Pr*
Cairina moschata	*Pato real*	*P*
Odontophorus gutattus	*Codorniz bolanchaco*	*Pr*
Elanoides forficatus	*Milano tijereta*	*Pr*
Crax rubra	*Hocofaisán*	*A*
Ictinia mississipiensis	*Milano migratorio*	*Pr*
Accipiter striatus	*Gavilán pajarero*	*Pr*
Aratinga nana astec	*Perico pecho sucio*	*Pr*
Porzana flaviventer woodi	*Gallineta pecho amarillo*	*Pr*
Buteogallus anthracinus	*Gavilán cangrejero*	*Pr*
Helornis fulica	*Pájaro cantil*	*Pr*
Parabuteo unicinctus	*Gavilán de Harris*	*Pr*
Dactylortyx thoracicus	*Codorniz silbadora*	*Pr*
Buteo albicaudatus hypospodius	*Gavilán cola blanca*	*Pr*
Buteo platypterus platypterus	*Aguililla aluda*	*Pr*
Busarellus nigricollis nigricol	*Busarellus nigricollis*	*Pr*
Buteogallus urubitinga ridgwayi	*Gavilán negro*	*Pr*
Harpagus bidentatus fasciatus	*Milano bidentado*	*Pr*
Platyrinchus cancrominus	*Mosquero Pico Chato*	*Pr*
Trogon collaris	*Trogón de Colla*	*Pr*
Vireo pallens	*Vireo Manglero*	*Pr*
Hylophilus ochraceiceps	*Verdillo Ocre*	*Pr*
Ardea herodias	*Garzón cenizo*	*Pr*
Jabiru Mycteria	*Jabirú*	*P*
Ictinia plúmbea	*Milano plomizo*	*A*
Accipiter bicolor	*Gavilán bicolor*	*A*
Geranospiza caerulescens	*Gavilán zancón*	*A*
Phaetornis longuemareus adolphi	*Ermitaño chico*	*Pr*
Spizastur melanoleucus	*Aguila negra y blanca*	*P*

Tabla. 4.11. Especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Spizaetus tyrannus serus	*Aguila negra*	*P*
Spizaetus ornatus vicarius	*Aguila elegante*	*P*
Amazona xantholora	*Loro yucateco*	*Pr*
Amazona farinosa	*Loro cabeza azu*	*A*
Ciccaba nigrolineata	*Búho blanquinegro*	*A*
Trogon massena massena	*Trogón cola oscura*	*A*
Hylomanes momotula	*Momoto enano*	*A*
Galbula ruficauda melanogenia	*Jacamar común*	*A*
Onychorhynchus coronatus mexicanus	*real* Mosquero	*P*
Micrastur ruficollis gerilla	*Halcón selvático chico*	*Pr*
Micrastur semitorquatus naso	*Halcón selvático grande*	*Pr*
Eucometis penicillata	*Tangara cabeza gris*	*Pr*
Lanio aurantius	*Tangara cabeza negra*	*Pr*

Por otra parte, en cuanto a Reptiles se refiere, se encontró que en Bacalar están reportadas 36 especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana. En la siguiente tabla se muestra el listado correspondiente a estas 36 especies y como puede apreciarse, de estas especies de Reptiles reportadas en la norma, ninguna está en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre) ni en la categoría de P (peligro en extinción); 10 están en la categoría de A (amenazadas) y 26 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Tabla4.12. Especies de reptiles incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
NOMBRE CIENTÍFICO	**NOMBRE COMÚN**	**CATEGORÍA**
Kinosternon leucostomum	*Casquito pochitoque*	*Pr*
Kinosternon acutum	*Casquito pochitoque*	*Pr*
Kinosternon scorpioides	*Casquito amarillo*	*Pr*
Rhinoclemys areolata	*Mojina*	*A*
Chelydra serpentina	*Lagarto morocoy*	*Pr*
Crocodylus moreleti	*Cocodrilo*	*Pr*
Staurotypus triporcatus	*Tortuga tres lomos*	*Pr*
Terrapene carolina	*Tortuga de caja*	*Pr*
Coleonyx elegans	*Geco escorpión*	*A*
Trachemys scripta	*Tortuga jicotea*	*Pr*
Crocodylus acutus	*Cocodrilo de pantano*	*Pr*
Sphaerodactylus glaucus	*Salamanqueza*	*Pr*
Thecadactylus rapicauda	*Geco patudo*	*Pr*
Corytophanes cristatus	*Turipache selvático*	*Pr*
Corytophanes hernandezii	*Turipache de montaña*	*Pr*
Gonatodes albogularis		*Pr*
Laemanctus longipes	*Laemancto Coludo*	*Pr*
Laemanctus serratus	*Lagartija de casco*	*Pr*
Ctenosaura similis	*Garrobo*	*A*
Gehyra mutilata	*Iguana iguana*	*Pr*
Boa constrictor	*Boa*	*A*
Dipsas brevifases	*Culebra chupa caracoles*	*Pr*

Imantodes cenchoa	*Cordelilla*	*Pr*
Imantodes gemmistratus	*Cordelilla*	*Pr*
Imantodes tenuissimus	*Cordelilla*	*Pr*
Agkistrodon bilineatus russeolus	*Cantil*	*Pr*
Leptophis mexicanus	*Bejuquilla*	*A*
Lampropeltis triangulum	*Falso Coral*	*A*
Sibon sartorii	*Coralillo Falso*	*Pr*
Micrurus diastema	*Coralillo*	*Pr*
Ctenosaura defensor	*Iiguana*	*A*
Leptophis ahaetulla	*Ranera verde*	*A*
Masticophis mentovarius	*Chirrionera*	*A*
Symphimus mayae	*Culebra maya*	*Pr*
Tantilla cuniculator	*Tantilla*	*Pr*
Thamnophis proximus	*Culebra de agua*	*A*

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra un listado con las 5 especies de Anfibios que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que las 5 especies de Anfibios reportadas en la norma están en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Tabla 4.13. Especies de anfibios incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Rhinophrinus dorsalis	Sapo de lengua larga	Pr
Triprion petasatus	Rana arbórea	Pr
Bolitoglossa yucatana	Salamandra de Yucatán	Pr
Gastrophryne elegans	Sapito	Pr
Rana berlandieri	Rana leopardo	Pr

IV.4.4 Caracterización Ambiental en el Sitio de Estudio.

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Las características esenciales que presentan las biocenosis en el momento actual (riqueza de especies, diversidad y abundancias relativas de las especies de flora y fauna presentes en un ecosistema), son producto en gran medida de la historia remota y reciente de los cambios y extremos ambientales determinados por factores físicos tales como el clima, la historia geológica, la topografía local, así como la hidrología de la región.

IV.4.4.1 Aspectos Abióticos en el Sitio de Estudio.

Con objeto de contar con un marco de referencia ambiental para la zona objeto del presente estudio, es fundamental revisar información del medio físico natural de la región, que permita un análisis comprensivo acerca de las biocenosis que se desarrollan, su ecología y los antecedentes de su estado actual de conservación.

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Por esta razón, se presenta a continuación el marco ambiental de la zona del proyecto, lo cual permite perfilar una caracterización ambiental fina y completa.

IV.4.4.1.1 Clima en el Sitio de Estudio.

En todos los proyectos en los cuales su ejecución depende del impacto al medio ambiente, el clima es uno de los factores fundamentales a considerar en la evaluación de estos, debido a los cambios o modificaciones que puede sufrir el ecosistema en su conjunto.



Figura 4.9. Clasificación y tipo del clima en el Área del Proyecto.

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la Península de Yucatán se clasifica como tropical cálido subhúmedo, con lluvias en verano en casi toda su extensión (Flores y Espejel, 1994). En este tipo de clima existen franjas con algunas variantes bien marcadas, como son la escasez o abundancia de lluvias y diferencias de temperatura, que han permitido regionalizar el clima en subtipos, acordes a las variantes que se presentan.

La Península de Yucatán se encuentra dividida en tres subtipos del clima tropical cálido subhúmedo, los cuales son, Aw0, Aw1 y Aw2. La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26 °C, la temperatura máxima promedio es de 33 °C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio.



Figura 4.10. Temperatura media anual en el Área del Proyecto.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 24 °C y 26 °C, las temperaturas medias máximas son de 32 °C a 34 °C y las temperaturas medias mínimas son de 16 °C a 18 °C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

IV.4.4.1.2 Precipitación en el Sitio de Estudio.

En la zona del desarrollo "Hotel Villas Mandarina" al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte. La precipitación media anual varía de 1,200 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

IV.4.4.1.3 Humedad relativa en el sitio de Estudio.

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

IV.4.4.1.4. Geología en el Sitio de Estudio.

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

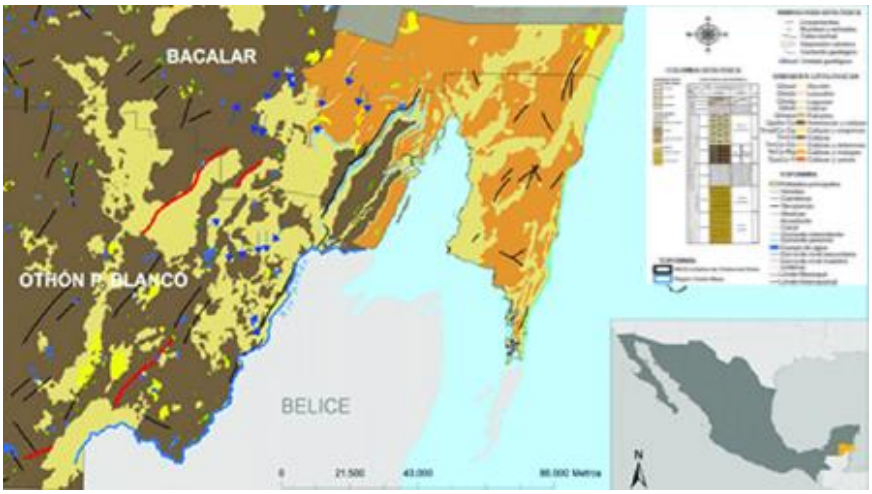


Figura 4.11. Unidades litológicas en la zona del Proyecto.

IV.4.4.1.5. Hidrologia y cuerpos de agua en el Sitio de Estudio.

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE.

El Municipio de Bacalar cuenta con un sistema hidrológico que presenta características únicas debido a la conformación geológica y topográfica de la entidad. La circulación de sus aguas es primordialmente subterránea y no existen prácticamente corrientes de superficie, salvo las ramificaciones del Río Hondo que llega hasta Bacalar y que desemboca en la Bahía de Chetumal.

En la región destacan los cenotes, los cuales son pozos circulares formados por hundimientos de los techos de grutas, dejando al descubierto las aguas subterráneas. Los más importantes se localizan en las comunidades de Bacalar, Limones y Chacchoben los cuales son considerados un gran potencial Turístico-Ecológico.

Se cuenta también con un amplio sistema lagunar, siendo la más importante La Laguna de Bacalar o Laguna de los Siete Colores. Además, se encuentran La Laguna de Chacchoben, Laguna del Ocho, Laguna de Miguel Hidalgo, Laguna de Nuevo Tabasco, Laguna de San Felipe, la Virtud, y finalmente La laguna de Francisco Villa.

En la actualidad el patrón geohidrológico que determina la Fisura geológica principal constituida por la laguna de Bacalar y las grietas de réplica por las lagunas circunvecinas; es el elemento determinante para explicar la estructura y función de los ecosistemas presentes en el Sistema Laguna Bacalar y sus actividades productivas derivadas.

IV.4.4.1.6. Edafología en el Sitio de Estudio.

Los suelos de la región se formaron a partir de la sedimentación de material calcáreo proveniente de los restos de organismos marinos. La roca caliza es rica en carbonatos de calcio que le dan ese color blanco tan característico, presenta pequeñas cantidades de arcillas principalmente del tipo montmorillonita, feldespatos, óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio.

La mayor parte de la superficie del municipio presenta un suelo predominante de tipo Leptosol, mismo que se encuentra distribuido en gran parte de los territorios abarcando el 56.12% de la zona de estudio seguido del Gleysol que contempla el 22.28%. En la zona oriente, correspondiente a la costa, destacan los suelos de tipo Regosol en una proporción del 4.23%.

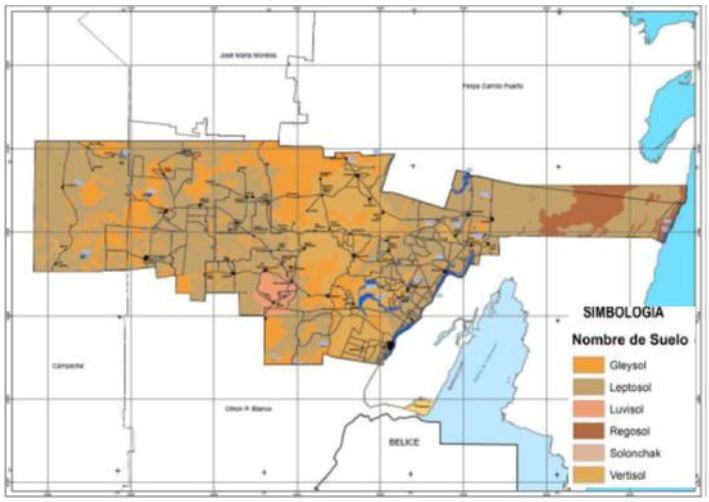


Figura 4.12. Mapa Edáfologico del Municipio de Bacalar.

IV.4.4.2 Aspectos Bióticos en el Sitio de Estudio.

IV.4.4.2.1 Vegetacion en el Sitio de Estudio.

En el territorio del municipio de Bacalar existen 8 tipos de vegetación, los cuales en especial las selvas, presentan diferentes grados de conservación, por lo que encontramos desde vegetación de selva en condición primaria hasta selvas con un alto grado de disturbio, por lo cual a su vez están subdivididas o clasificadas en selvas primarias y selvas con vegetación secundaria.

De acuerdo con los datos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie IV del INEGI, la vegetación original del sistema ambiental donde se encuentra el proyecto "Hotel Villas Mandarina" debería corresponder a Vegetación Secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, no obstante, también se tiene la clasificación de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia. Así mismo, es importante mencionar que el sitio donde se pretende la construcción del proyecto se encuentra fragmentado, debido a que es un sitio donde la urbanización ha llegado por la necesidad del desarrollo del municipio, así como los predios corresponden al ejido Aarón Merino Fernández, donde los ejidatarios años atrás han

trabajado sus tierras principalmente aquellas que se encuentran colindante con la laguna de Bacalar.

Es por ello que de acuerdo al análisis el INEGI cuenta con información topográfica histórica que data del año 1982, en la carta E16-4, E16-7 Chetumal escala 1:2500 000 serie VI, correspondiente a la proyección Universal Tranversa de Mercator, coordenadas O 88° 00- O 90°00 / N 17°45 - N 19°00, Datum ITRF08 época 2010.0. Que Contienen información sobre los diversos datos espaciales presentes en los conjuntos de datos, como curvas de nivel, hidrografía, vías de comunicación, localidades, entre otros. Utiliza un formato regular de 1 grado de latitud, por 2 grado de longitud, cubren un área promedio de 22,600 kilómetros cuadrados, donde se representan gráficamente las principales características del medio físico, mediante el uso de colores, líneas, áreas, símbolos y textos, mismos que se integran a un lado del mapa conformando la información marginal de la carta.

En dicha cartografía se puede observar que, en el año de 1982, los predios colindantes a la Laguna de Bacalar no contaban con vegetación reportada en dicho mapa, únicamente se observa marcada vegetación en los predios contiguos a la carretera federal numero 307 Chetumal-Cancún, y específicamente en el centro de Estudios Faunísticos, tropicales (marcados en la misma cartografía).

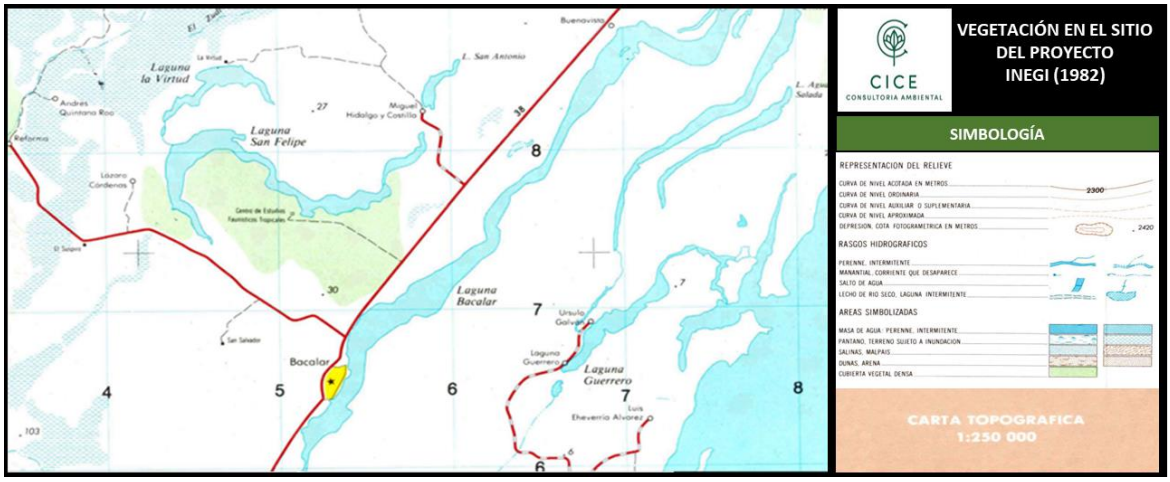


Figura 4.13. Mapa de vegetación presente en el sitio del proyecto en el año 1982 (fuente: INEGI) https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/historia/topo/1_250_000/702825673314.pdf

Como se ha hecho mención con anterioridad, el predio se encuentra en un ecosistema lagunar costero, fraccionado por las diversas construcciones, trabajos y actividades que se han desarrollado en la zona.

A continuación se describe la metodología utilizada para el muestreo de la vegetación en el sitio del proyecto:

Debido a que el proyecto se encuetra e una etapa de regulariacion en materia de impacto ambiental, debido a que tuvo un procedimiento administrativo y por lo tanto cuenta con una Resolucion administrativa número 0069/2025, en la cual se hace referencia lo siguiente:

Predio ubicado en el Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo, en una superficie de 1,129.66 metros cuadrados, donde se llevó a cabo el cambio de uso de suelo de un ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolla, con presencia de ejemplares de Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina, misma superficie que se encontró parcialmente desprovista de la vegetación natural. Por lo antes señalado por la Procuraduria, ya no se llevara a cabo un muestreo para la identificación de las especies presente en el sitio, sin embargo a continuación se presenta el plano de levantamiento de la vegetación presente en el sitio del proyecto:

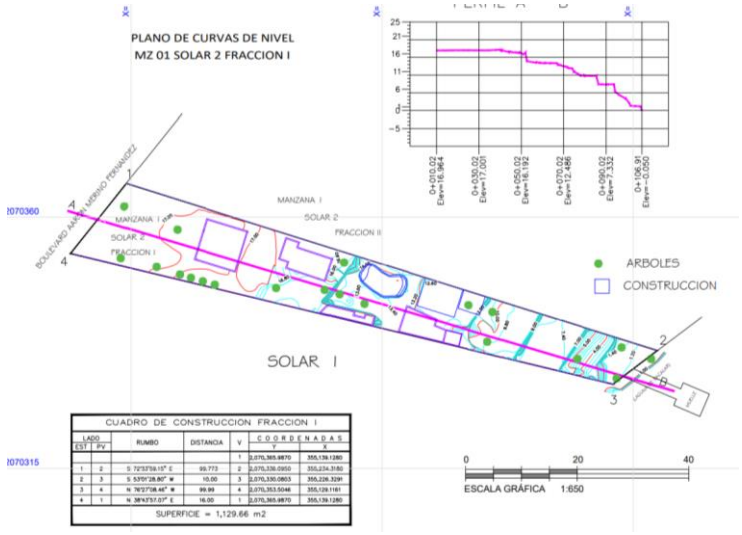


Figura 4.15. levantamieto de vegetación presente en el sitio del proyecto.

En la tabla 4.14 se encuentran la relación de vegetación presente en el sitio del proyecto:

Tabla 4.14. Especies de vegetación en el predio.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de ejemplares en el predio	Diámetros (cm)
1	Jabin	*Piscidia piscipula*	1	50
23	Guano	*Sabal Yapa*	1	15
4	Chacá	*Bursera simaruba*	1	30
6	Coco	*Cocos nucifera*	5	80
7	Chico zapote	*Manilkara zapota*	2	50-60
8	Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	2	10-20

Tabla 4.14. Especies de vegetación en el predio.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de ejemplares en el predio	Diámetros (cm)
10	Naranja	*Citrus × sinensis*	4	10-20
12	Mandarina	*Citrus reticulata*	4	10-20
		Total	**20**	---

Según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI en el municipio de Bacalar encontramos actualmente 8 diferentes tipos de vegetación, siendo concordante con los datos de la, lo cuales son: la selva baja subperenifolia, la selva baja subcaducifolia, la selva mediana subperenifolia, la selva mediana subcaducifolia, la vegetación de peten, la vegetación de manglar, el pastizal o sabana, y la vegetación hidrófila o tular.

Dado lo anterior la vegetación del municipio de Bacalar en general se trata de ensamblajes secundarios derivados de la Selva Mediana Subcaducifolia con algunos parches de vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia. Sin embargo como ya se menciono en el sitio del proyecto se quedaton en pie Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina. Es relevante mencionar que ninguno de los ejemplares presentes en el predio se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMANAT-2010.



Imagen 1. Arboles presentes en el sitio del proyecto.

IV.4.4.2.1 Fauna en el Sitio de Estudio.

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, sin embargo, los estudios que se han realizado hacen

referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neartica y la Neotropical.

Para obtener la información cualitativa confiable y debido a la heterogeneidad del sitio se implementó un muestreo de búsqueda por encuentro visual. Esta técnica debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Es un método ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en ingles Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006).

Fauna Terrestre.

En el área de influencia del proyecto, se registra la fauna asociada a la vegetación herbáceo-arbustivo, encontrándose principalmente insectos, algunos anfibios, reptiles y aves; dado que esta se ubica, como se ha mencionado anteriormente, en un ecosistema fraccionado por las vías de comunicación terrestre como la Carretera Federal 307 y las calles hacia el boulevard costero de Bacalar sur, así como los establecimientos ubicados a lo largo de éste.

A continuación se presenta el método de muestreo empleado para caracterizar la fauna en el sitio del proyecto:

Existen diversas técnicas de campo que pueden ser usadas para estimar la densidad (número de individuos por unidad de área) y abundancia de una especie, o para medir la riqueza de especies de existen en un área. De forma general, estas técnicas pueden ser clasificadas como: técnicas de observación directa, de observación indirecta y de captura-recaptura.

Para el presente proyecto se utilizó la técnica de detección directa denominado Búsqueda por Encuentro Visual (VES). Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en ingles *Visual Encounter Survey* (Heyer *et al.,* 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda *et al.,* 2006).

Los datos registrados pueden emplearse para determinar la riqueza, composición y la abundancia relativa (Crump y Scott, 2001; Icochea et al., 2001; Rueda et al., 2006). El tiempo de muestreo por unidad de muestreo, según el hábitat y la experiencia en campo, puede oscilar entre 20 a 30 minutos (horas/hombre), y consta de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado. Esta técnica debe realizar tanto de día como de noche (Córdova et al., 2009), pues permite localizar a las especies diurnas durmiendo en la vegetación baja (Doan, 2003; Schlüter y Pérez, 2004). Cada unidad de muestreo debe estar espaciada como mínimo 50 metros.

Según lo anterior la extensión del área es un factor determinante en la selección de las técnicas de muestreo, por lo que es necesario que las técnicas seleccionadas generen datos

de riqueza y abundancia de especies que sean comparables con datos publicados en ecosistemas similares al que se va a evaluar. Para el caso específico del predio donde se pretende realizar el proyecto, la superficie y la ubicación es un factor.

Por la ubicación y la dimensión del predio en cuestión el diseño de la búsqueda por encuentro visual se realizó por medio de una caminata en línea múltiple en paralelo, la cual se representa a continuación:

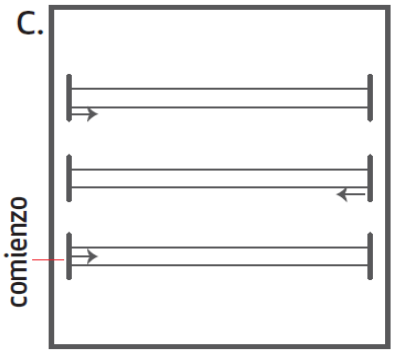


Figura 4.16. Diseño de la búsqueda por encuentro visual, en líneas múltiples en paralelo

Análisis de las comunidades presentes en el área de estudio.

Pozo et al. (1991), registran para la zona de la laguna de Bacalar la presencia de insectos nocivos a la salud humana, los que son pertenecientes a las familias *Culicidae, Tabanidae, Muscidae*. Por otra parte, en lo que respecta al orden de los Lepidópteros, se ha registrado la presencia de 18 especies de mariposas, las cuales se enlistan en la siguiente Tabla:

Tabla 4.15. Mariposas reportadas para la zona de la laguna de Bacalar, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE
Danaide	*Danaus plexippus plexippus*
Heliconidae	*Agraulis vainillae*
	Dryadula phaetusa
	Dryas julio moderata
	Helconius vazquezae
Hesperidae	*Urbanus simplicius*
Nymphalidae	*Anartia fatima*
	Anthanassa ardys subota
	Biblis hyperia aganissa
	Cynthia cardui
	Danamine milita
	Hamadryas guatemalena
	Precise varete zonalis
Lycaenidae	*Leptotes marina*
Pieridae	*Ascia monuste monuste*

Tabla 4.15. Mariposas reportadas para la zona de la laguna de Bacalar, Quintana Roo.	
FAMILIA	**ESPECIE**
Papilionidae	*Heraclides cresphontes*
	Parides erithalion polyzelus
	Parides photinus

Reptiles.

Se ha registrado la presencia de individuos de lagartijas como *Anolis lemurinus* y *Scelopourus chrysostictus*. Todas ellas son especies típicas de las zonas cercanas a cuerpos de agua. Del resto de las especies se desconoce prácticamente todos los aspectos de su biología y situación poblacional.

Aves.

Corresponden principalmente a aquellas especies que son propias de hábitos acuáticos, por lo que destaca la presencia *Casmerodius albus* (garzón blanco), *Ceryle alción* (Martín pescador), *Egretta thula* (garcita alazana). Se carece de información sobre sus temporadas de reproducción. No obstante, especies como *Ardea herodias* es común en zonas cercanas a cuerpos de agua. El resto de las especies manifiestan una distribución en zonas de acahuales y vegetación secundaria derivada de las selvas bajas y medianas, aunque se consideran como especies poco abundantes.

Mamiferos.

Dentro del predio en el muestreo realizado no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre, siendo que uno de los factores determinantes para la ausencia de especímenes faunísticos es también la ausencia de cobertura vegetal original en los sitios o predios aledaños al sitio del proyecyo, asi como la presenia de desarrollos que actualmente se encuentran en la zona.

IV.4.5. Paisaje.

El Sistema Lagunar Bacalar, abarca 55 kilómetros de longitud aproximadamente y se ubica en la zona Sur del estado de Quintana Roo; se localiza en la zona oriental de la Península de Yucatán, en el Sureste de la República Mexicana, nombrado Pueblo Mágico por la secretaría de turismo y teniendo paisajes y ecosistemas sumamente bellos en todo el territorio.

En la región de la Laguna de Bacalar, en la actualidad se encuentran distribuidos varios centros de población; tanto a lo largo de la carretera federal que corre a través del Municipio como tierra adentro, siendo los más destacados Bacalar y Pedro A. Santos.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto "Hotel Villas Mandarina" que pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, presenta dificultad para delimitar el área de un paisaje, sin embargo, se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfo funcionales. Para este caso se puede decir que pertenece a la

zona urbana-turística de la Rivera Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En esta zona se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente urbano rústico, carente de orden y uniformidad, que a lo largo de la vialidad que da acceso al proyecto, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas en promedio a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

Por lo anterior se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil y degradado. Por tal motivo la implementación de obras o actividades deben ir acordes con la conservación y la aplicación de los instrumentos normativos con el fin de evitar la modificación visual del paisaje.

Visibilidad.

Para la zona de interés no se considera que exista buena visibilidad, lo anterior debido a la gran cantidad de casas y establecimientos que ahí se encuentran, y limitan la visión de la laguna de Bacalar desde el Boulevard Costero de Bacalar.

Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente ondulada con una ligera pendiente hacia el frente con la Laguna de Bacalar. De esta manera, todas las formaciones se encuentran prácticamente en un solo plano lo que limita la visibilidad. No así en la zona frontal en donde se manifiesta una excelente vista del sistema lagunar.

Calidad Paisajística.

La particularidad del paisaje en la región es alta, sin embargo, en términos de elementos naturales, la calidad paisajística se encuentra en disminución, sin embargo, no ha perdido la apariencia y el atractivo que la llevó a que se le nombrara la "Laguna de los 7 Colores" y fue nombrado "Pueblo Mágico".

De igual manera, aunque existe un crecimiento acelerado por la implementación de algunos hoteles con frente a la laguna, los cuales ocupan la mayoría de la superficie de los predios, es importante mencionar que dicha calidad se ve mejorada con la implementación de áreas verdes acordes al ecosistema presente en la zona, contribuyendo así, a que el paisaje obtenga un gran valor escénico.

La fragilidad del paisaje.

De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia del huracán Dean, que azotó en la zona en el mes de agosto del año 2007. Después de este evento, se ha observado una gran

recuperación y asimilación del evento por lo que el ecosistema ha recuperado la cobertura y se observan pocas especies arbóreas derribadas.

Por lo que es importante mencionar que la capacidad del paisaje para absorber los cambios en los componentes antes mencionados es baja y de lenta reversibilidad, ya que al retirar la totalidad de la vegetación en cada lote, el impacto es crítico, acumulativo y sinérgico, lo que va incrementando la fragilidad del ambiente circundante, puesto que los habitantes aprovechan la deforestación para expandir e incrementar el uso del suelo. Por ello, se deben implementar y apoyar programas que limiten el uso de las zonas de vegetación afectadas y fomentar actividades de reforestación.

Asimismo, uno de los eventos que se esperan es la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que en las proximidades se encuentran distintos establecimientos turísticos, así como casas habitación. Ante este tipo de eventos, se deberá esperar la reducción de la diversidad y los recursos naturales de la región.

Características Intrínsecas.

En el Sistema Lagunar Bacalar el paisaje original era de belleza excepcional, con los ecotonos de la vegetación de selva mediana, selva baja, manglar y conteniendo elementos culturales, históricos y ecológicos de alto valor. Aun cuando la zona se haya fragmentada y alterada, aún se puede apreciar un nivel regular de naturalidad pues el fondo visual de la laguna son los islotes de manglar, en zonas cercanas se aprecian canales que usa la fauna acuática para su tránsito.

En la zona de interés específicamente, en el área lagunar frente al predio no se registra la presencia de ninguna especie en riesgo o de especial relevancia especial, solamente ramales de la laguna.

Calidad Visual.

Por su arquitectura, el proyecto "Hotel Villas Mandarina" contribuye a elevar el nivel de calidad visual del paisaje de la zona, ya que se han contemplado criterios constructivos que van acordes con la región, al ser de estilo rústico predominantemente.

Frecuencia de presencia humana.

Se considera que el escenario en donde se darán los más positivos resultados derivados del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionarán mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto.

Se espera la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que en las proximidades existen distintos establecimientos que ofrecen servicios turísticos, así como casas habitación. Sin embargo, esto no tendrá repercusiones debido a que la zona se ubica de manera cercana a la carretera federal 307, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de

vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

Por tanto, al asumir el proyecto como un sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antropo-naturales, la integración de la actividad humana 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.

Por todo lo anterior, se puede valorar el paisaje de Bacalar, como un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje, sin embargo, no solo es una experiencia visual, sino multisensorial, donde el resto de los sentidos también son influenciados, como lo son el olfato y el oído.

De cualquier forma, es el aspecto visual el que más peso tiene durante el reconocimiento del paisaje, es por ello, que se conoce como paisaje visual, donde se considera más la estética y la capacidad de percepción del observador. Otro enfoque distinto es el paisaje ecológico, donde se toman en cuenta las características naturales del terreno, como la geomorfología, vegetación, fauna, clima, agua, etc.

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación.

En el caso concreto de "Hotel Villas Mandarina", por encontrarse inmerso en una zona urbanizada con desarrollo habitacional y turístico, la construcción se encuentra acorde con el desarrollo circundante. Es decir, que su construcción no altera el perfil arquitectónico que conforma el paisaje de la zona. Esto es especialmente cierto, si se considera que el desarrollo se establecerá sobre una zona deteriorada y en estado actual de abandono, lo que actualmente se traduce en detrimento del paisaje para el observador.

Esta combinación de importancia ecológica, valor socioeconómico y fragilidad ambiental ante impactos naturales y antropogénicos, ha llevado a las autoridades de los tres niveles de gobierno involucradas con la problemática ambiental, a buscar y encontrar fórmulas que permitan la protección y el ordenamiento de las áreas naturales aún existentes, y que se encuentran sujetas a desarrollos o actividades productivas.

En este sentido, el proyecto propuesto se integra de forma armónica a las políticas ambientales como un centro de hospedaje moderno y de bajo impacto, que cumple con los instrumentos ecológicos y de planeación urbana que regulan el área donde se localiza.

IV.4. Medio Socioeonómico.

El proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* se realizará dentro del territorio del municipio de Bacalar y cuyo decreto data del pasado 2 de febrero de 2011. Con referencia a su constitución territorial, se debe citar que ésta fue segregada del ahora municipio vecino Othón P. Blanco.

La población del municipio de Bacalar se encuentra distribuida en poco más de 200 localidades sobre una superficie territorial total de 6058.5 Km^2, que es equivalente a 13.6% de la extensión territorial del Estado de Quintana Roo. De acuerdo a la información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020) la población total en dicho municipio fue de 41,754 habitantes, de los cuales son mujeres 20,703 y 21,051 son hombres.

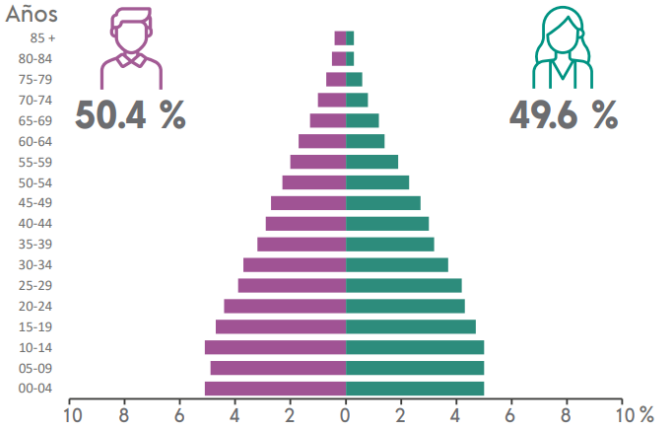


Figura 4.16. Porcentaje de población de hombres y mujeres en el municipio de Bacalar. (**Fuente:** ITER, 2020)

La ciudad de Bacalar, como principal centro urbano del municipio, cuenta con 12,527 habitantes cuyos rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (4,221 habitantes), 0 a 4 años (4,181 habitantes) y 5 a 9 años (4,144 habitantes) entre ellos concentraron el 30% de la población total. (Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo 2020).

Natalidad y mortalidad.

Los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 muestran que la población en el estado de Quintana Roo fue de 1 325 578 habitantes, notándose un incremento respecto al censo del 2010 cuya cifra reportada fue de 874 963 habitantes. Para el caso de la cabecera municipal de Bacalar, en el mismo censo 2020 se registró una población de 12, 221 habitantes, lo que representa 0.83% de la población estatal en ese mismo año.

Por otro lado, la tasa bruta de mortalidad estatal registrada para el 2020 fue de 3.0% disminuyendo 0.2 puntos porcentuales respecto al censo del 2000 donde se registró una tasa de 3.2 por ciento.

En 2020, en el estado de Quintana Roo, el INEGI reporta que hubo 28,103 nacimientos y 4,872 defunciones. De estas cifras se observa que hay un mayor número de nacimientos que de muertes, por lo tanto la población tiende a aumentar.

Migración.

En el ámbito nacional, Quintana Roo se ubica entre las entidades con mayor movimiento migratorio en sus diversas modalidades (inmigración y emigración tanto nacional como intraestatal). Por su ubicación geopolítica con relación a la frontera sur con los países de Belice y Guatemala en particular; y en general, con el Caribe, este comportamiento demográfico adquiere especial

relevancia en el escenario nacional, con una potencialidad impredecible debido a la natural vocación turística del Estado y a la atractiva ruta en que se ha constituido para el tráfico de indocumentados centroamericanos y asiáticos.

Por otra parte, la migración mexicana a los Estados Unidos, dejó de ser un fenómeno exclusivo de la región centro-occidente del país, para ampliarse hasta la Frontera Sur. La incorporación de nuevas entidades del país a este comportamiento, entre otras razones, se debe a la falta de mejores oportunidades económicas, lo que ha originado un cambio substancial en el perfil sociodemográfico de la migración.

En Quintana Roo, iniciaron los flujos inmigratorios a partir de la década de los setenta, como consecuencia de las políticas de población adoptadas en el ámbito federal, que intentando resolver problemas relativos a la tenencia de la tierra en otras partes del país, ofertaron terrenos y oportunidades trabajo en el territorio federal. Años después, la conformación demográfica de Quintana Roo cambió hasta convertirse en el principal destino migratorio de la República Mexicana.

Respecto del lugar de residencia, en el 2020 se tiene que 87.6 de la población de 5 y más años de edad, no ha emigrado de la entidad, dato superior en 4.8 puntos porcentuales al registrado en el Censo 2020. Lo contrario se presenta en la cifra de población residente en otra entidad o país (inmigrantes), en donde se obtuvo una proporción de 11.9%, que en términos absolutos representa 103 792 personas, este porcentaje señala una tendencia a la baja en comparación al evento anterior. Esto significa que a pesar de que Quintana Roo es un estado que atrae población por las ofertas de trabajo (principalmente en el sector de servicios), se observa menos movilidad de la población. (Perfil Sociodemográfico, Quintana Roo, 2020).

Población económicamente activa.

La Encuesta nacional de Ocupación y Empleo ENOE en el primer trimestre de 2022, la población ocupada en Quintana Roo fue de 912 mil, cifra superior en 68 mil personas, comparada con la del primer trimestre de 2021. La población ocupada de hombres fue de 561 mil, monto mayor en 32 mil y la población ocupada de mujeres fue de 350 mil, 36 mil más en el mismo periodo de comparación. Para el caso del municipio de Bacalar no hay representatividad a nivel municipio, sin embargo, los datos obtenidos en el censo de Población y vivienda 2020 arrojan que 61.5% son población económicamente activa, mientras que 38.3% son población no económicamente activa.

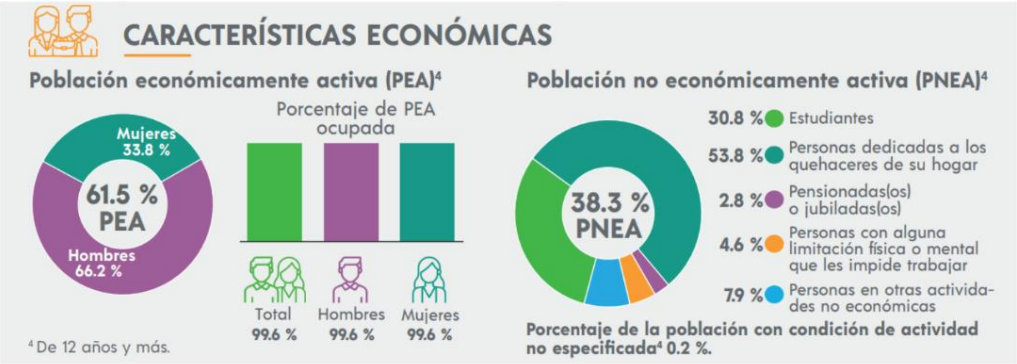


Figura 4.17. Características económicas en el municipio de Bacalar. (**Fuente:** ITER, 2020).

Factores socioculturales.

Uso que se le da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto.

En la zona donde se realizará el proyecto *"Hotel Villas Mandarina"*, no se da ningún tipo de uso a los recursos naturales, ya que no hay ningún banco de materiales o actividades ganaderas o agrícolas. La única parte explotada es el recurso hídrico, pues existen algunos pozos artesianos en los distintos establecimientos que ahí se encuentran. Igualmente la laguna de Bacalar es utilizada para realizar actividades recreativas no extractivas.

Nivel de aceptación del proyecto.

Como se ha referido, en las proximidades del sitio donde se desarrollará el proyecto, se encuentran diversos establecimientos turísticos, así como algunos predios particulares con viviendas. Además, la UGA Tu-7 donde se encuentra dicho predio, tiene una política ecológica de conservación, la cual es compatible con el uso de suelo destinado al turismo hotelero intensivo. Por otro lado, cuenta con una excelente vista hacia la Laguna de Bacalar, por lo que en el municipio de Bacalar se espera un fuerte interés por el desarrollo del proyecto.

Patrimonio histórico.

Para el predio de interés no se ha detectado la presencia de vestigios arqueológicos que le proporcionen algún tipo de valor histórico o limitante para el desarrollo urbano.

Factibilidad de servicios.

Vías y medios de comunicación existentes.

El Municipio de Bacalar es atravesado por la carretera federal 307 Chetumal - Cancún como principal vía de comunicación estatal, conecta con diferentes destinos: al norte con la Riviera Maya, Tulum, Playa de Carmen y Cancún y al sur con la ciudad de Chetumal, al este con Mahahual y al oeste con la ciudad de Mérida, en el estado de Yucatán. Las localidades del municipio se concentran en la porción central de su territorio y están conectadas casi en su totalidad por las vías de comunicación de primer y segundo orden (Carreteras pavimentadas y de terracería). El Municipio cuenta con 478.05 kilómetros de carreteras pavimentadas, 247.09 kilómetros de carreteras de terracería, 227.13 kilómetros de brechas y 11. 28 kilómetros de veredas, haciendo un total de 963.55 kilómetros (Plan Municipal de Desarrollo de Bacalar 2021 – 2024.)

Aéreo.

El transporte aéreo en el municipio está restringido al Aeropuerto Internacional de la ciudad de Chetumal, en el vecino municipio de Othón P. Blanco, el cual cuenta con una sola pista con una longitud de 2,209.0 m.

Teléfono.

El municipio Bacalar cuenta con servicio telefónico nacional e internacional, por lo que se cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas de prepago. Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de las localidades ubicadas en la zona les corresponde la clave (983) para el servicio de larga distancia. Además, se cuenta con el servicio de telefonía móvil o celular, el cual cada vez tiene mayor cobertura y calidad debido a la alta competencia entre las empresas que proporcionan este servicio.

Telégrafo.

El municipio de Bacalar cuenta con un servicio de telegrafía por parte de Telégrafos Nacionales.

Correo.

En la zona sur de Quintana Roo se cuenta con este servicio, el cual es proporcionado por el Servicio Postal Mexicano. Existe 1 Administración Postal en la ciudad de Chetumal, 4 Sucursales y 18 Agencias. Los servicios que ofrece esta empresa son el envío y entrega de: cartas y tarjetas, publicaciones periódicas, impresos, bultos, postales, correspondencia con franquicia, propaganda comercial y pequeños paquetes de forma nacional e internacional.

Radio.

En el estado de Quintana Roo existen dos bandas de transmisión por radio, en la denominada amplitud modulada se cuenta con 15 estaciones, nueve de ellas son de tipo comercial y seis culturales. Por lo que se refiere a la frecuencia modulada existen 17 Estaciones de tipo comercial y una cultural.

Servicios Públicos.

Drenaje y alcantarillado.

Específicamente en la zona de interés del proyecto, no existe el servicio de drenaje sanitario ni alcantarillado, por lo que estos serán solventados por la promovente.

Relleno sanitario.

En el municipio de Bacalar se cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera Reforma a la altura del Kilómetro 4, la cual cuenta con Celda tipo D además de una laguna de lixiviados. Dicho relleno sanitario se encuentra a aproximadamente 10 km lineales del predio

Agua potable.

En la localidad de Bacalar existe el suministro de agua potable que otorga la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, por lo que aproximadamente el 87 % de las viviendas se abastecen por medio de la red de distribución domiciliaria. De esta manera, la localidad cuenta con tres pozos

de abastecimiento ubicados a 4 Km al Oeste de la población y un tanque elevado. Para el caso del predio donde se realizará el proyecto, no existe el suministro de este servicio.

En lo que se refiere al agua para consumo humano, en la actualidad es cada día mayor el porcentaje de la población que adquiere agua purificada en bidones retornables de 20 litros, la cual se expende en prácticamente todas las tiendas. Asimismo, se estima que un 30% de la población cuenta con pozos de agua artesianos en sus viviendas y consumen regularmente el agua que de ahí se extrae, sin embargo, en el caso particular del sitio del proyecto no se cuenta con el servicio de agua potable, por lo que se pretende la construcción de un pozo de abastecimeinto.

Energéticos (combustibles).

En Bacalar, se cuenta con más de 4 Estaciones de Servicio que llevan a cabo la distribución y venta de gasolina Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diesel. Asimismo, se ofrece la venta de toda clase de aceites y lubricantes. La atención al público se efectúa durante las 24 horas del día.

Electricidad.

Este servicio se brinda a gran parte del municipio de Bacalar, por medio de la Comisión Federal de Electricidad. El suministro hasta los hogares particulares es a través de tendido aéreo y por medio del contrato establecido por esta empresa. En el área del predio, ya se cuenta con este servicio.

Salud.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco en conjunto concentran un total de 185,788 personas con acceso a servicios de salud, lo que representa el 20.72% del total estatal.

Indicadores de Salud según COESPO 2011 el 23.29% de la población no cuenta con derechohabiencia a servicios de salud, mientras que el 79.15% de la población es derechohabiente al sistema de salud, el 3.82% se encuentra afiliado al IMSS, el 7.18 al ISSTE y el 63.34% es derechohabiente del Seguro Popular.

Educación.

En el municipio de bacalar se cuenta con los siguientes planteles educativos:

Tabla 4.10. Equipamiento en el sector educación en el municipio de Bacalar (2010).

SECTOR	EQUIPAMIENTO EXISTENTE
Educación	58 Planteles de Preescolar.

Tabla 4.10. Equipamiento en el sector educación en el municipio de Bacalar (2010).	
SECTOR	**EQUIPAMIENTO EXISTENTE**
	67 Escuelas Primarias. 42 Secundaria Federal. 11 Centro de Estudios de Bachillerato. 1 Escuela Normal (Nivel regional). 1 Centro de Educación Básica para Adultos. 1 Instituto Técnico de Capacitación para el Trabajo. 1 Centro de Educación Especial. 1 Instituto de Educación para Adultos. 1 Instituto Politécnico de Bacalar

En las localidades de la microrregión se cuenta con atención preescolar, primaria y telesecundaria, por lo que en cuanto equipamiento educativo, los déficits actuales no son tan significativos. Sin embargo, deberá estudiarse en función de los incrementos poblacionales. Adicionalmente, en los aspectos de cultura, la localidad cuenta con instalaciones entre las que se tienen: el Museo del Fuerte de San Felipe, la Casa internacional del Escritor y una Casa de la Cultura y una biblioteca pública.

IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, se encuentra en un estado de conservación bajo, debido a la notable afectación antropogénica derivada de la urbanización y desarrollo en la zona del proyecto; junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, ya que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de accesos, el trazo del propio Boulevard Aarón Merino Fernández y la vecindad con predios con igual o mayor afectación, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región. 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 el sitio.

Las necesidades de diversificar las actividades económicas, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos, es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental está relacionado con la construcción de un desarrollo turístico de tres habitaciones con sus amenidades.

Sin embargo, derivado de cualquier proyecto siempre habrá algunos aspectos relevantes que surgen como consecuencia de su desarrollo. Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará el manto freático, ya que se restringirán las emisiones mediante la aplicación de medidas de protección como el manejo adecuado de la basura y desechos sólidos y líquidos.

En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo LVhulen+CMrolep+HSlep/3R, mismo que es propio de las zonas con vegetación selvática. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones adicionales a este factor, como sería aplicar alguna actividad extractiva. Por ello se confirma que no se efectuarán modificación en sus características de estructura y función.

Asimismo, y de acuerdo al diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc.

Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar varios años para que sean eliminadas del escenario.

Por lo tanto, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; estos procesos pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación del Huracán Dean (2007), el cual fue considerado como devastador de los ecosistemas. De acuerdo a lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Bacalar prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar.

La emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste) y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

El proyecto tendrá bajas repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona de trabajo se ubica cerca de la carretera federal 307, misma que se caracteriza por un fuerte

movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación presente en el sitio del proyecto corresponde a ejemplares principalmente de Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina.

Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la fauna silvestre se encuentra moderadamente afectada y aparentemente se encuentra ausentes organismos de fauna mayor como los mamíferos (venados, ocelotes, jaguares, etc.). Esto podría ser debido a la fragmentación de los ecosistemas, ya que las vías carreteras y establecimientos evitan su movimiento natural.

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto. También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de operación del proyecto, donde se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

A continuación, en la siguiente tabla se realiza el análisis del diagnóstico ambiental categorizado por factor ambiental y elementos indicadores:

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

Tabla 4.11. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre la carretera federal y los caminos de acceso. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado.	A	B	A

Tabla 4.11. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal vía de comunicación terrestre del estado), del Boulevard Aarón Merino Fernández y predios colindantes. Es el típico ruido generado en zonas urbanizadas pequeñas.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo.	M	A	B
Hidrología	Subterránea	Al no contar en la zona con el servicio de agua potable, la extracción de agua subterránea es la principal fuente de agua. Por otra parte, el acuífero pudiera verse contaminado por las viviendas y establecimientos que ahí se encuentran; pues muchos de estos son bastante antiguos, por lo que sus fosas sépticas pudieran no estar en las mejores condiciones. El proyecto actualmente cuneta con un biodigestor, sin embargo pretende la construcción de una PTAR con tecnología Boss que garantiza el cumplimiento de las normas oficiales correspondientes.	M	A	M
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar. En algunas partes puede existir una sobre saturación del suelo en la Zona Federal Lagunar, siendo este fenómeno estacional y exclusivo de las temporadas de lluvias. Independientemente de lo antes descrito, dentro del predio no se cuenta con cuerpos de agua superficiales o escorrentías superficiales de ningún tipo.	A	M	M
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, por lo que no conserva sus características originales. Aunado a esto, se hace evidente el hecho de que la vegetación en la zona donde se construyo el proyecto, se encuentra afectada, siendo que varios especímenes que ahí se encuentran fueron inducidos por la mano del hombre. Así mismo, en la zona se ubicaba el ejido Aarón Merino Fernández, en el cual se realizaban actividades agrícolas, siendo este un factor de modificación de los suelos.	M	A	B
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade el límite de la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	A	M	A
Vegetación	Vegetación	El sitio donde se ubica el proyecto, cuenta con algunos con ejemplares, Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina. Sin embargo, en los predios aledaños al sitio del proyecto, existen evidencias de la inducción de especímenes por	B	M	M

Tabla 4.11. Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
		parte del hombre, así mismo se presenta un estado de vegetación secundaria oportunista que dista de ser la vegetación original que en algún momento cubría la zona federal lagunar. Además, por la urbanización de la zona, gran parte del sistema ambiental en la zona carece completamente de vegetación (como se observa en el mapa del sistema ambiental). Así mismo, en la zona se ubicaba el ejido Aarón Merino Fernández, en el cual se realizaban actividades agrícolas, siendo este un factor de modificación de la vegetación.			
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna de interés a lo largo de todo el predio, hecho atribuible a la falta de cobertura vegetal original a lo largo del mismo, y a la presencia humana en la zona.	B	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad baja, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido considerablemente impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por el crecimiento de las actividades turísticas y de esparcimiento así como las casas habitación dispersas en la zona.	B	A	M

IV.5.1. Síntesis del inventario.

Límites del sistema ambiental: Los límites del sistema ambiental son la carretera federal 307 en la zona Noroeste, los caminos de terracería que van desde la carretera al boulevard Aarón Merino Fernández en las zonas Noreste y Suroeste, y la laguna de bacalar en el Sureste.

Climatología: La zona de interés predomina el tipo climático Aw1(x'). A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C. Además, el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

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

tiempo continúa en el proceso de sedimentación, emersión y formación por medio de pausas y retrocesos.

Edafología: El suelo en la zona de estudio corresponde con el tipo LVhulen+CMrolep+HSlep/3R. Los cuales se encuentran cubiertos por una vegetación de selva mediana subperennifolia y no existen bajos inundables, por lo que hasta ahora no existen factores que contribuyan a su erosión o degradación más que en la franja lagunar, donde se presentan acciones erosivas.

Hidrología: El área del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre Bahía de Chetumal y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina Bahía de Chetumal. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche.

Flora: En el predio se encontró ejemplares Jabin (Piscidia piscipula), Chicozapote (Manilkara zapota), Chaca rojo (Bursera simaruba), Guano (Sabal yapa), Coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Coccoloba uvifera), naranaja dulce y mandarina.

Fauna: No se apreciaron especies terrestres de fauna mayor. Sin embargo, se pueden encontrar especies asociadas al tipo de vegetación predominante, como una gran diversidad del grupo de las Aves.

Paisaje: Este consiste de comunidades naturales de selva mediana subperennifolia y el uso paisajístico de la Laguna de Bacalar, en la cual prácticamente no se ha llevado a cabo ningún tipo de actividad extractiva.

Social: Los beneficios del proyecto se extienden en todo el municipio de Bacalar, e incluso se pueden extender hasta Chetumal, cabecera del municipio Othón P. Blanco. De esta manera, el proyecto refiere la ampliación en la oferta de hospedaje, misma que creará fuentes de empleo. Así, la construcción del proyecto ayudará a mejorar el nivel de vida del personal empleado.

Económico: La realización de la obra traerá beneficios económicos a la zona por la contratación de personal. Además de los impactos importantes en el ramo de la construcción, ya que se requiere del suministro de materiales desde los establecimientos existentes en la zona**.**

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este capítulo se habrán de identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentarán durante la etapa de construcción del proyecto "*Hotel Villas Mandarina".* Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes ambientales predominantes, con un criterio de causa-efecto de Leopold (Conesa,1997), evaluando el carácter del impacto sea este adverso o favorable.

Esta matriz nos propiciará una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los elementos receptores. También que nos permita emitir las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de dichos impactos.

La matriz de Leopold fue modificada para adaptarla a las necesidades particulares de este proyecto para lograr un mejor análisis de los posibles impactos del proyecto hacia los elementos del ambiente. A continuación, se explica la simbología utilizada en la presentación de la matriz de Leopold modificada:

1 Existen impactos negativos de significancia baja
2 Existen impactos negativos de significancia media
3 Existen impactos negativos de significancia alta
1 Existen impactos positivos de significancia baja
2 Existen impactos positivos de significancia media
3 Existen impactos positivos de significancia alta

No existen impactos. - La actividad no presenta efectos en algún factor ambiental. Se representa dejando en blanco la celda de la matriz.

La identificación de impactos ambientales consiste en determinar la índole y la magnitud de las perturbaciones generadas por el proyecto; es decir, las interacciones entre las actividades en el sitio y los elementos ambientales receptores.

Para esto, dentro de las diferentes etapas del análisis se tomará en cuenta el elemento receptor del impacto, la actividad que lo origina, y diversos criterios como el carácter del impacto, su intensidad, su extensión, su sinergia, su persistencia, entre otros.

Identificación de las actividades o acciones del proyecto que ocasionarán cambios o perturbaciones

En el desarrollo del Capítulo II, donde explícitamente se genera una descripción detallada del proyecto, fue posible identificar en el programa de actividades y en la operación del proyecto, una lista de posibles fuentes de disturbio o cambios, que específicamente, son las acciones y actividades del mismo.

1. Etapa de operación

.

Tabla 5.1. Acciones y actividades identificadas como fuentes de cambio en las etapas del proyecto		
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**CLAVE**
Operación y Mantenimiento	Uso y aprovechamiento de las instalaciones	C-1
	Residuos Sólidos Domésticos	C-2
	Mantenimiento de Instalaciones	C-3
	Economía de la Zona	C-4

Se utilizarán los criterios de valoración propuestos por Conesa (1997), los cuales se presentan a continuación:

Carácter del Impacto (**CI**). Se refiere al efecto positivo o negativo de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados

CARÁCTER DEL IMPACTO (CI)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
+	**POSITIVO**	
-	**NEGATIVO**	
X	**PREVISTO**	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.

Intensidad del Impacto **(I):** (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

INTENSIDAD DEL IMPACTO (I)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(1)	Baja.	Afectación Mínima
(2)	Media.	Afectación Media.
(4)	Alta.	Afectación Alta
(8)	Muy alta.	Afectación Muy Alta
(12)	Total	Destrucción Casi Total del Factor

Extensión del Impacto **(EX):** 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).

EXTENSIÓN DEL IMPACTO (EX)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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
(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.

Sinergia **(SI):** Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

SINERGIA (SI)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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

Persistencia **(PE):** Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

PERSISTENCIA (PE)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(1)	Fugaz.	(± 1 año).
(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
(4)	Permanente.	(± 10 años).

Efecto **(EF):** Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción (expresa la relación causa – efecto).

EFECTO (EF)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(1)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(2)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.

Momento del Impacto **(MO):** Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

MOMENTO DEL IMPACTO (MO)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
(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.

Acumulación **(AC):** 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.

ACUMULACIÓN (AC)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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.

Recuperabilidad **(RC):** 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.

RECUPERABILIDAD (RC)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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.

Reversibilidad **(RV):** Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en que la alteración puede ser asimilada por el 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.

REVERSIBILIDAD (RV)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.
(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.

Periodicidad **(PR):** Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

PERIODICIDAD (PR)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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.

La valoración cuantitativa del impacto, Importancia del Efecto **(IM),** se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente y su expresión es la siguiente:

IMPORTANCIA DEL EFECTO (IM)
IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de su variación de la importancia, según lo mencionada en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO (CLI)		
VALOR	**CLASIFICACIÓN**	**DESCRIPCIÓN**
(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.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Indicador de impacto

Los indicadores de impacto considerados son los elementos del medio ambiente afectados, o potencialmente afectados, por las acciones y actividades del proyecto. Para esto es necesaria la identificación de cada uno de los posibles elementos de las interacciones más relevantes que se puedan dar dentro del área de estudio y su área de influencia.

Los indicadores fueron seleccionados con referencia a lo expuesto en el marco ambiental en el Capítulo IV y bajo la definición genérica de indicador de impacto propuesta por Ramos (1987): "*un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio*". En este sentido, se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto.

INDICADORES SELECCIONADOS		
FACTORES	ELEMENTO	INDICADOR
Abióticos	Aire	Calidad del Aire
		Emisiones Ruido
	Suelo	Características fisicoquímicas
		Cambios de Uso de Suelo
		Generación de Residuos
	Agua	Calidad del Agua Superficial
		Calidad del Agua Subterránea
	Paisaje	Calidad
		Fragilidad
Bióticos	Vegetación	Remoción
	Fauna	Reducción de Hábitats
		Fauna Nociva
Socioeconómicos	Población	Calidad de Vida
	Economía	Oportunidades de Empleo

V.3 Valoración de los impactos

Como primer paso en la estimación cualitativa, se genera la matriz de Leopold (matriz general) considerando todas las relaciones causales sin importar la magnitud de la afectación ni la naturaleza del impacto. Las relaciones causales son clasificadas y se le proporciona un orden jerárquico de afectación. La matriz general de interacciones contiene a todas y cada una de las relaciones causa-efecto que son posibles identificar entre los indicadores de impacto y las actividades de las etapas del proyecto.

Una vez consideradas todas las relaciones causales sin importar la magnitud de los impactos, se procede a eliminar aquellas interacciones consideradas como no significativas.

Posteriormente, estas interacciones, son calificadas utilizando los criterios de valoración propuestos por Conesa (1997).

MATRIZ CAUSA-EFECTO			IDENTIFICACION DE ACCIONES IMPACTANTES POR ETAPA OPERACIÓN			
FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS			C-1	C-2	C-3	C-4
Abióticos	Aire	Calidad del Aire		1	1	
		Emisiones Ruido	1		1	
	Suelo	Características fisicoquímicas	1	1	1	
		Cambios de Uso de Suelo				
		Generación de Residuos	1	1	1	
	Agua	Calidad del Agua Superficial	2	1	1	
		Calidad del Agua Subterránea	1		1	
	Paisaje	Calidad	1	1	2	
		Fragilidad		1	1	
Bióticos	Vegetación	Remoción				
	Fauna	Reducción de Hábitats	1			
		Fauna Nociva	1	1		
Socioeconómicos	Población	Calidad de Vida	2		1	2
	Economía	Oportunidades de Empleo	1		1	2

V.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS (ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO).

USO Y APROVECHAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: El proyecto "Hotel Villas Mandarina", se ubicará frente al litoral de la Laguna de Bacalar, por lo que en este caso las fuentes generadoras de impactos se pueden referir a la introducción de elementos extraños a la zona lagunar (basura doméstica). En este sentido, las diversas actividades en la zona pueden generar impactos que afectan la calidad de agua, por lo que todas estas se deberán realizar atendiendo a las regulaciones existentes, para evitar daños a los ecosistemas de la zona. De esta manera, el impacto que se anticipa es de carácter **Adverso Moderado**. A estos impactos se le deben aplicar las medidas de mitigación **3. Afectación a los Desechos sólidos.**

ELEMENTO RECEPTOR: CALIDAD DEL AGUA		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Mediano plazo	2
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Irreversible	4
Periodicidad (PR)	Continua	2
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-26
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Los usuarios del Hotel Villas Mandarina podrán hacer uso del muelle como acceso principal a la laguna de Bacalar para actividades recreativas como el nado principalmente, lo cual puede generar residuos, por lo que este impacto es de carácter **Adverso Moderado**, le corresponden la medida de mitigación **11. Afectación a la Hidrología superficial y subterránea.**

ELEMENTO RECEPTOR: CALIDAD DEL AGUA (LAGUNA DE BACALAR)		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Extensa	4
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Mediano plazo	2
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Recuperable a mediano plazo	2
Reversibilidad (RV)	Mediano plazo	2
Periodicidad (PR)	Irregular	1

Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-28
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Como se ha referido, el proyecto se ubica frente al litoral con la Laguna de Bacalar, así mismo, se cuenta con un muelle de madera, el cual representa un acceso a la laguna, por lo que se pueden generar impactos negativos a través de actividades como el nado y que se puede vincular con la afectación de la fauna acuática en general. Estas actividades, se deberán realizar atendiendo a las regulaciones relativas existentes, para evitar daños a los ecosistemas de la zona. De esta manera, el impacto esperado es de carácter **Adverso Moderado**, por lo que a estos impactos se le debe aplicar las medidas de prevención **8. Afectación a la Fauna acuática y 14. Actividades recreativas.**

ELEMENTO RECEPTOR: FAUNA ACUÁTICA		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-33
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Entre los atractivos que se pudiera promover por el presente proyecto, se encuentran las diferentes actividades acuáticas, sin embarcaciones motorizadas. La realización de estas actividades se efectuará aprovechando las condiciones naturales del lugar, entre las cuales se debe destacar la cercanía con la laguna de Bacalar. El impacto esperado es de carácter **Adverso Compatible** por ello se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación **9. Afectación al Paisaje.**

ELEMENTO RECEPTOR: PAISAJE		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Baja	1
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2

Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-22
Clasificación del Impacto	COMPATIBLE	(CO)

RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Las cantidades de residuos sólidos generados por el proyecto, variarán de acuerdo al número de usuarios y a las actividades de estos; se distinguen principalmente las siguientes categorías:

1. Residuos sólidos biodegradables, los cuales se dispondrán en recipientes de basura hasta que ocurra la recolección municipal, con la alternativa del desarrollo de generar composta para el uso de las áreas ajardinadas.
2. Residuos sólidos no biodegradables. Estos serán depositados en recipientes de basura seca hasta que suceda su envió al relleno sanitario de Bacalar o donde la autoridad competente indique.
3. Llevar a cabo el reciclamiento de los desechos susceptibles.

En este sentido, la cantidad de residuos sólidos que se habrán de generar durante la operación del proyecto se considera como un impacto de carácter **Adverso Moderado**, que pudieran afectar de manera puntual los recursos suelo y agua de la localidad. Para evitar el deterioro de las condiciones naturales, se requiere continuar con la aplicación de las medidas de mitigación **3. Afectación a los Residuos sólidos.**

ELEMENTO RECEPTOR: CALIDAD DEL SUELO Y AGUA		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Sinérgico	2
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-31
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: El mantenimiento general de los elementos que integran el proyecto, es una de las actividades que permitirán la vigencia de las instalaciones. En este sentido, se deberá prestar especial atención a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, además de las contingencias que se puedan presentar para su adecuación. De esta manera, la calidad del aire puede verse afectada por el uso de insecticidas, barnices, solventes volátiles, etc. Por lo que se pueden generar un impacto de carácter **Adverso Moderado**. Por ello se debe aplicar las medidas de mitigación **15. Afectación al Manejo de plaguicidas y solventes.**

ELEMENTO RECEPTOR: CALIDAD DEL AIRE		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-26
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Las acciones de mantenimiento también implican la generación de residuos con diferentes características, entre los que destacan materiales para construcción, instalaciones electromecánicas, posibles derrames accidentales de grasas y aceites, lo que representará un impacto de tipo **Adverso Moderado**, por lo que se debe tener en cuenta la medida de mitigación **16. Afectación al Mantenimiento de instalaciones.**

ELEMENTO RECEPTOR: CALIDAD DEL SUELO		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Negativo	-
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	-26
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Se deberán aplicar correctamente los programas y calendarios preparados para las actividades de mantenimiento de la infraestructura, de esta manera, las acciones se pueden considerar como impactos de carácter **Benéfico**, lo cual habrá de repercutir en la mejora de la calidad de paisaje a modificar. A estas acciones, se les puede aplicar los criterios de las medidas de mitigación **9. Afectación al Paisaje**.

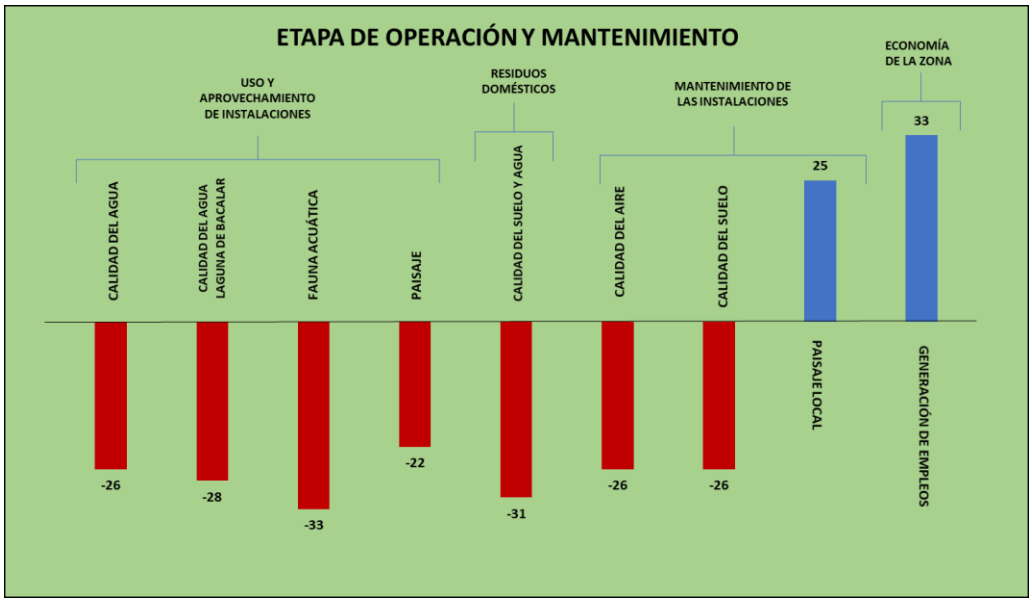
ELEMENTO RECEPTOR: PAISAJE LOCAL		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Positivo	+
Intensidad del Impacto (I)	Media	2

Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (RC)	Mitigable	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Irregular	1
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	+25
Clasificación del Impacto	COMPATIBLE	(CO)

ECONOMÍA DE LA ZONA.

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: La operación y mantenimiento de los elementos que constituyen el proyecto "Hotel Villas Mandarina" generará la creación de empleos directos en la zona norte de la ciudad de Bacalar. Así mismo, se considera que se deberá contratar personal de mantenimiento (albañiles, electricistas carpinteros, etc.), mientras que para a etapa de operación se requerirá de personal de limpieza, jardinero, etc. El impacto generado por la presente actividad se reflejará en la economía de la zona y se le califica como de carácter Benéfico moderado; a este tipo de impacto no le aplican medidas de mitigación.

ELEMENTO RECEPTOR: GENERACIÓN DE EMPLEOS		
CRITERIO	EVALUACIÓN	VALOR
Carácter del Impacto	Positivo	+
Intensidad del Impacto (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	No Sinérgico	1
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo o primario	2
Momento del impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (RC)	Recuperable a mediano plazo	2
Reversibilidad (RV)	Irreversible	4
Periodicidad (PR)	Continua	4
Importancia del efecto (IM)	**IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]**	+33
Clasificación del Impacto	MODERADO	(M)



En la etapa de operación y mantenimiento se obtuvieron 9 impactos de los cuales 7 son adversos, que pudieran llevarse a cabo por el mal uso y aprovechamiento de las instalaciones, el incorrecto manejo de los residuos y por la falta o incorrecto mantenimiento de las instalaciones, todos los impactos mencionados pueden ser mitigables llevando a cabo las acciones de manera correcta, para el cual será instruido al promoverte en acatar las medidas de prevención y mitigación antes mencionadas. Por otro lado, se tiene 2 impactos benéficos que nuevamente se ven relacionados con el paisaje local y la economía de la zona.

CAPITULO VI

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OBRA.

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS DIFERENTES ETAPAS.

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos del ambiente en las distintas fases del proyecto *"Hotel Villas Mandarina"*, el cual se pretende realizar en el predio identificado Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, de la ciudad de Bacalar, estado de Quintana Roo.

Por ello, las medidas a aplicar han sido ordenadas de acuerdo con el posible factor a modificar y a la etapa del proyecto en que tendrá su aplicación, sean éstas: Preparación del sitio (P), Construcción (C) u Operación y mantenimiento (O). Asimismo, se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a toda la vida media del proyecto.

Tabla 6.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
P	C	O	
1. MEDIDAS APLICABLES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.			
		¥	Los residuos sólidos se dispondrán en contenedores en su área específica y se enviarán al basurero municipal o donde la autoridad competente indique. Para evitar que los diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar, deberán existir depósitos para basura en todas las áreas de trabajo. Estos recipientes deberán contar con tapas de balancín y capacidad mínima de 40 Kg, Además de que cada recipiente deberá estar provisto de asas que permitan su transporte, vaciado y estar construidos de material resistente y de fácil aseo.
		¥	Se recomienda el reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc. Esto puede llevarse a cabo mediante la disposición de contenedores específicos para el almacenamiento temporal de cada uno de estos materiales, los cuales después pueden ser llevados a centros de acopio.
		¥	Durante la operación del proyecto, se recomienda la colocación de depósitos metálicos para la disposición de residuos en todas las áreas y su recolección rutinaria y permanente.
		¥	Durante los mantenimientos preventivos o correctivos de la PTAR en caso de detectar solidos retenidos, el operador procederá a retirarlos para posteriormente ser depositados en contenedores destinados para tal fin y llevarlos al sitio que destine la autoridad municipal.
2. MEDIDAS APLICABLES A LA AFECTACION A LA FAUNA ACUÁTICA			
		¥	Se deberá instruir a los usuarios del proyecto mediante letreros alusivos la prohibición de molestar o capturar especies de fauna acuática, a fin de evitar que estos sean dañados.

Tabla 6.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
P	C	O	
3. MEDIDAS APLICABLES A LA AFECTACIONES AL PAISAJE			
		¥	Se deberá llevar a cabo un programa de restauración de las áreas que se hayan afectado por el proceso constructivo. Además de promover la restauración de la vegetación del predio en su conjunto.
		¥	La reforestación e implementación de áreas ajardinadas se realizará preferentemente con especies de flora de la región, de tal manera que no se vea un cambio significativo con la flora natural del ecosistema.
4. MEDIDAS APLICABLES A LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA			
		¥	En ningún momento se descargarán aguas residuales estén tratadas o no en la Laguna.
		¥	No deberán utilizarse vehículos acuáticos motorizados en la laguna de Bacalar.
		¥	Deberán realizarse los análisis de calidad correspondiente a las aguas residuales tratadas, de acuerdo a los parámetros y periodicidad establecidos en la normatividad vigente aplicable.
		¥	Se deberán hacer análisis del agua del agua tratada a fin de emitir los informes correspondientes a la CONAGUA.
5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LAS ACTIVIDADES RECREATIVAS			
		¥	No se deberá permitir la extracción de especies de flora y fauna.
		¥	No se deberá permitir el uso de vehículos acuáticos motorizados en el cuerpo lagunar.
		¥	Se deberá recolectar de manera constante los residuos sólidos que pudieran ser depositados fuera de los sitios establecidos para ello.
		¥	Se promoverá que los usuarios utilicen solamente bloqueadores solares y bronceadores que sean biodegradables.
		¥	Se promoverá la no aplicación de bronceadores, jabones, ni cualquier otro tipo de producto que pueda afectar el equilibrio ecológico, con al menos tres horas de anticipación a su inmersión o entrada en la laguna, con excepción de productos orgánicos biodegradables.
		¥	Se invitará a los usuarios a abstenerse de liberar excretas o desperdicios fisiológicos en el interior de la laguna de Bacalar.
		¥	Para el caso de las embarcaciones que utilicen remos, se deberá prever que no ocasionen con estos el levantamiento de sedimentos ni afectaciones a la vegetación acuática.
6. MEDIDAS APLICABLES A LA MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SOLVENTES.			
		¥	Para mitigar la posible contaminación en el subsuelo y manto freático por la utilización de plaguicidas en las áreas verdes, se recomienda utilizar insecticidas elaborados con base en piretroides sintéticos o piretrinas orgánicas, ya que tienen un bajo rango de toxicidad y son biodegradables.
		¥	El control de plagas deberá estar a cargo de empresas que cuenten con permisos por parte de las autoridades sanitarias estatales y/o federales.
		¥	El personal que lleve a cabo la aplicación de pesticidas deberá lavarse a chorro de agua, cambiar su ropa y transportar el equipo de aplicación perfectamente embolsado y dispuesto en donde las autoridades así lo destinen.
		¥	Se deberá evitar el vertimiento de residuos de plaguicidas y solventes a través del drenaje.

Tabla 6.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

ETAPA DEL PROYECTO			MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
P	C	O	
7. MEDIDAS APLICABLES A LA MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES			
		¥	Los solventes y plaguicidas no deben ser almacenados en envases de refrescos, cerveza, y en general de uso común, puesto que pueden ser confundidos por terceros y afectar su salud y bienestar.
		¥	Se deberá llevar a cabo el mantenimiento preventivo de áreas verdes, estando prohibida la remodelación de la obra con materiales frágiles y no acordes al concepto arquitectónico; como son: láminas de cartón, madera rolliza, etc.
		¥	Todos los residuos de materiales destinados al mantenimiento deberán ser confinados en depósitos rotulados lo que contribuirá a evitar posibles derrames accidentales de combustibles, pinturas, grasas y aceites.
		¥	Asimismo, aquellos que sean desechados por caducidad o los productos que sean resultado de la limpieza de los equipos, no deberán ser dispuestos en las zonas naturales del desarrollo y mucho menos vertidos a la red de drenaje sanitario.
		¥	Se deberá dar el mantenimiento a la vialidad de acceso al predio para que éste no se llene de residuos o de vegetación ruderal oportunista.
		¥	Estará prohibida la remodelación o ampliación de las obras sin antes haber tramitado la exención o manifestación de impacto ambiental correspondiente ante esta secretaría.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario.

El proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* se realizará de acuerdo a lo estipulado por la normatividad en materia ecológica y ambiental. Por lo que es importante mencionar que lo que se pretende realizar es una obra que envuelve la aplicación y utilización de técnicas que mitiguen los impactos sobre los recursos naturales de la región. Es por ello que el proyecto se ha apegado a criterios que repercutan en realizar el menor impacto posible sobre los ecosistemas. Con el fin de evitar modificaciones irreversibles de los ecosistemas de la zona, el proyecto se habrá de adecuar al medio natural tanto en el modelo paisajístico, así como arquitectónico y, sobre todo, buscando realizar una infraestructura propia del área. Bajo este contexto, se tomó en consideración durante el diseño del proyecto, la armonía con el ambiente y el paisaje de la región y, desde luego, la existencia de infraestructura urbana y desarrollos turísticos veraniegos de gran calidad que existen a lo largo de todo el contorno lagunar de Bacalar y comunidades vecinas.

Por otra parte, se consideró necesario ubicar espacialmente la zona de construcción del proyecto, de tal manera que se manifieste su compatibilidad con el medio natural; esto es, con los factores ambientales tales como: aire, agua, suelo, flora acuática y terrestre, fauna acuática y terrestre. En este sentido, se decidió que el proyecto se debería ubicar en las zonas donde se generará el menor impacto posible a la vegetación existente en el predio y lo más alejado posible de la zona federal lagunar y de la propia laguna de Bacalar, pues es ahí en donde los recursos tendrán la menor afectación posible.

Con base en la metodología que se realizó para determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que fueron registrados en el capítulo V, y tomando en consideración las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI, así como la situación actual del sistema ambiental descrito en el capítulo IV, se describe a continuación el posible escenario ambiental pronosticado para la zona ante el establecimiento del proyecto *"Hotel Villas Mandarina".*

VII.1.1 Atmósfera.

En la zona donde se ubicará el proyecto *"Hotel Villas Mandarina",* el factor atmósfera no ha sufrido grandes alteraciones por la presencia de emisiones de gases o humos contaminantes. De tal forma que la actividad humana que más contribuye a la emisión de estos compuestos es el trasporte, específicamente referido al transporte vehicular a lo largo de la carretera federal 307, Reforma Agraria Puerto Juárez, la cual, por sus características, es de alta velocidad y de alta seguridad. De esta manera, la emisión de humos en la región es aceptable, puesto que el aforo vehicular que transita se limita a un máximo de 15 vehículos por minuto. Además, no existen industrias en la zona que emitan grandes cantidades de gases o partículas.

Por otra parte, se puede pronosticar que la operación del proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* no ocasionará un incremento sustancial de la emisión de contaminantes a la atmósfera, puesto que el proyecto consiste únicamente en la operación de un hotel de 2 habitaciones en una zona semiurbanizada, en el cual, sus únicas fuentes de emisión atmosféricas son la preparación de alimentos, que generará pequeñas cantidades de vapor de agua y dióxido de carbono principalmente, y los vehículos particulares de los huéspedes. Así mismo, se acatará la norma que prohíbe la quema o incineración de todo tipo de residuos sólidos que se pudieran generar en el sitio, ya que todos los desechos de tipo doméstico serán transportados periódicamente al relleno sanitario del municipio de bacalar. También, como se ha mencionado, en el sitio no se generará de manera continua energía eléctrica con el uso de combustibles, toda vez que la dotación de energía eléctrica provendrá del servicio de la CFE.

Además, la poca contaminación atmosférica derivada de las actividades del proyecto, será rápidamente dispersada por la acción del viento, el cual tiene una velocidad promedio en la región de entre 6.3 y 6.9 m/s y alcanza velocidades máximas promedio de 16.3 m/s. Por lo anterior, se estima que las condiciones atmosféricas después del establecimiento del proyecto serán prácticamente idénticas a las que se encuentran en la actualidad.

VII.1.2 Agua.

En el sitio donde se ubica el proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* el uso del acuífero no tiene complicaciones, toda vez, que aún no se encuentra sobre explotado. De cualquier manera, se debe mencionar que el principal recurso hídrico se ubica hacia la zona donde se encuentra la Laguna de Bacalar, la cual alcanza una superficie de inundación de 5,846 ha, y cuyos aportes de agua son principalmente de origen subterráneo.

Hasta la fecha no se cuenta con registros que indiquen que exista algún proceso de contaminación considerable por parte de las actividades económico-productivas o urbanas que se realizan en la región.

Se estima que la operación del proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* no será una fuente potencial de contaminación o modificadora importante de la calidad del agua en la región a largo plazo. Lo cual está fundamentado en lo siguiente:

- El área de construcción corresponde al 39.78 % total del predio, quedando un 60.22% de en estado natural.
- En cuanto a la topografía del predio, debido a que este contaba con una pendiente prolongada y en algunos sitios se observó el des lavamiento del terreno fue necesario la colocación de muros de contención de piedra, los cuales evitaran que haya un des lavamiento en el predio, lo que podría causar el derrumbe de las estructuras construidas. Así mismo, por la misma situación en la que se encontraba el predio, se consideró llevar a cabo la cimentación a través de pilotes aislados, que le permiten una mayor estabilidad a cada una de las construcciones.
- Actualmente se cuenta con un biodigestor, sin embargo se ha considerado como obra nueva un sistema de tratamiento de aguas residuales correspondiente a una Microplanta Boss Technology.

Así, se pronostica que el proyecto no producirá cambios significativos en la calidad del agua en la zona del predio de interés. No obstante, se sugiere que el promovente del proyecto lleve a cabo el monitoreo periódico de la calidad del agua de las aguas residuales que se utilicen para el riego de áreas verdes, y en caso de ser necesario, de la laguna de Bacalar.

VII.1.3 Suelo.

Como fue mencionado en el capítulo lV, en el predio donde se realizará la construcción del proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* se distribuye un solo tipo de suelo según las cartas del INEGI (2007), el (LVhulen+ CMrolep+ HSlep/3R). En este caso, se ha referido que de manera específica en la zona donde fue construido del proyecto, por lo que éste tiene una superficie de ocupación de 449.32 m2 que representa el 39.78 % del total del predio, por lo que se dejó como área de conservación el 60.22%. Así mismo, durante la construcción y ahora la operación se evitará el vertimiento de gasolinas, lubricantes y otros solventes directamente en el suelo y se utilizarán solamente plaguicidas y fertilizantes biodegradables.

Por otra parte, debido a que el predio cuenta con una pendiente prolongada, fue necesario la colocación de muros de contención de piedra, para evitar que el suelo se deslave y esto pudiera causar algún accidente en el sitio del proyecto. Sin embargo, fueron consideradas acciones que permiten la circulación del agua pluvial para evitar su obstrucción.

VII.1.4 Flora terrestre.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el proyecto se encuentra en una etapa de regularización, toda vez, que contó con un procedimiento administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 y un resolutivo número 00069/2025, en el cual se hace mención que el sitio del proyecto donde se llevó a cabo el cambio de uso de suelo de un ecosistema de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, con presencia de ejemplares de jabín (Piscidia piscipula), chicozapote (Manikara zapota), Chaca rojo (Burseransumuruba), guano (sabal yapa), coco (Cocos nucifera), Uva de mar (Cocoloba uvifera), naranja dulce y mandarina, misma superficie que se encontró parcialmente desprovista de vegetación natural.

Aunado a lo anterior, el promovente propone la reforestación con ejemplares de la región las áreas que se han dejado como conservación.

VII.1.5 Fauna terrestre.

La construcción del proyecto se llevó a cabo en una zona en donde la vegetación presente corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, sin embargo, este ecosistema se encuentra fraccionado por la amplia urbanización (vías de transporte terrestre y demás infraestructura presente en la zona como casas habitación, hoteles, etc.), por lo que de esta manera, los organismos que se distribuyen en la zona prácticamente no verán

alterado su ambiente, por lo tanto se estima que no habría cambios sustanciales en el comportamiento y distribución de las especies de fauna.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

VII.2.1. Generalidades.

El programa de monitoreo ambiental, se integrará en primera instancia a través del nombramiento de un responsable ambiental, cuyas actividades incluyen precisamente la vigilancia en el cumplimiento de las condicionantes ambientales y que deberá funcionar desde al menos 1 mes antes del inicio de los trabajos y hasta el inicio de la operación del proyecto.

Dentro de sus funciones estará elaborar el Programa Calendarizado de Cumplimiento de Condicionantes y Medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y lo dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.

VII.2.2. Objetivo.

El Programa de Monitoreo Ambiental para la etapa de operación del proyecto, habrá de establecer un sistema que garantice el seguimiento de variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas, que indiquen cambios negativos en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la ejecución de las diversas etapas del proyecto *"Hotel Villas Mandarina".*

VII.2.3. Lineamientos a considerar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de protección ambiental, son los siguientes:

a) Se establecerá un amplio contacto con los responsables de área técnico ambiental y el responsable de la operación del proyecto, estableciendo reuniones de trabajo en los cuales se considerará como punto de partida, el avance de las actividades con respecto al Programa Calendarizado.

b) Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.

d) Se presentarán informes a las autoridades ambientales de acuerdo a lo que sea solicitado en los respectivos oficios de cumplimiento.

VII.2.4. Selección de variables y unidades de medición.

Los parámetros que permitan garantizar la viabilidad del proyecto deberán ser seleccionados de acuerdo al grado de susceptibilidad que poseen, con base en la significancia de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto y en función de la magnitud del impacto y la

importancia del componente ambiental afectado. Por ello, las unidades de medición a monitorear se muestran de manera resumida en la **Tabla 7.1**.

Tabla 7.1 Variables a medir por componente ambiental para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE A MEDIR
Atmósfera	Partículas sólidas en la atmósfera y ruido (en caso de ser requerido por la autoridad corrspondiente)
Agua	Calidad (Parámetros fisicoquímicos normados)
Suelo	Perfil, drenaje vertical, erosión.
Flora	Ajardinamiento (ejemplares sembrados y supervivencia)
Paisaje	Homogeneidad e impacto visual.

VII.2.5. Calendario de actividades en el que se indique la duración del programa.

Este programa estará sujeto a modificación, de acuerdo al resolutivo ambiental que se genere por concepto de su autorización del proyecto. Por ello, de manera general, las actividades se han referido a un periodo de trabajo de 10 meses (**Tabla 7.2**). Este mismo patrón, será repetido durante toda la duración de la construcción.

Tabla 7.2 Calendario de actividades del programa de vigilancia ambiental.

ACTIVIDADES	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Monitoreo de la calidad del aire y ruido.	En caso de la manifestación de alguna contingencia.									
Monitoreo de la calidad del suelo.	En caso de identificación de derrames accidentales.									
Monitoreo de la calidad del agua.	En caso de identificación de derrames accidentales y de acuerdo la periodicidad indicada en la normatividad ambiental.									
Manejo y Traslado de residuos sólidos.		¥		¥		¥		¥		¥
Contribución de áreas verdes (ajardinamiento con plantas de la región).	Se monitoreara conforme al avance de la reforestación									
Monitoreo ambiental de las medidas de mitigación propuestas.	De manera permanente.									

VII.2.6. Descripción de actividades.

VII.2.6.1. Aire.

El adecuado seguimiento de la calidad del aire requiere un enfoque integral que incluya el conocimiento de los factores que pueden modificar precisamente su calidad, así como determinar la ubicación del proyecto con respecto a las áreas urbanas que pueden enviar productos contaminantes, mismos que pudieran impedir el cumplimiento de las normas establecidas. Por ello, de ser necesario se deberá monitorear la calidad de aire en apego a las Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014, 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.
- NOM-050-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, 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; y
- NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

VII.2.6.2. Agua.

Será necesario monitorear la calidad del agua residual tratada con base en la normatividad ambiental vigente (NOM-003-SEMARNAT-1997), toda vez que el agua residual tratada en el sistema de tratamiento de aguas residuales que será instalado, se reusará para el riego de las áreas verdes del proyecto.

Además, se deberá implementar un programa de ahorro de agua con la finalidad de preservar ese importante recurso. A continuación se describe dicho programa:

VII.2.6.2.1. Programa de ahorro de agua.

El presente *Programa de ahorro de agua* se ha diseñado con el fin de establecer recomendaciones, acciones y medidas pala lograr obtener una disminución en el consumo y demanda de agua. Esto a través de un objetivo y metas que permitan darle dirección y cumplimiento, así como la participación de los usuarios.

Es de importancia el uso racional-comunitario del agua y de la necesidad de identificar soluciones que ofrezcan beneficios en términos de costo-efectividad y, quizá más importante aún, la necesidad de asegurar el compromiso y la activa participación en esta materia.

Los cambios físicos y los comportamientos que afectan las actividades de abastecimiento de agua y saneamiento ambiental llevan consigo la necesidad de que los individuos y las comunidades establezcan prácticas diarias sostenibles durante toda su vida.

Con el fin de mantener estas prácticas, no solamente resulta necesario proporcionar conocimientos y capacitación a los individuos, así como, reforzar y verificar estos comportamientos en el plano local.

VII.2.6.2.1.1. Objetivo.

Disminuir el consumo de agua, a través de recomendaciones, medidas y acciones

VII.2.6.2.1.2. Metas.

- Generar ahorro de agua a través del mantenimiento preventivo de la infraestructura hidráulica (sanitarios, llaves, tuberías, etc.).
- Disminuir los costos de consumo agua.
- Crear una conciencia en el cuidado del agua.

VII.2.6.2.1.2.1. Higiene personal.

Lavabo.

- Mientras te lavas las manos no dejes correr el agua, mejor coloca un tapón en el lavabo y llénalo.
- Usa un cepillo, estropajo o tu mano, para remover partículas de mugre al lavar, en lugar de un chorro de agua. No esperes que sólo la fuerza del agua haga el trabajo.
- Cierra la llave del agua mientras te cepillas los dientes; de esta manera, una familia de 5 personas puede ahorrar hasta 40 lts. de agua al día.
- Enjuaga y limpia tu navaja de afeitar en un recipiente. No lo hagas con agua corriente.

Escusado.

- Actualmente existen escusados de bajo consumo que emplean 6 litros. por descarga. Anteriormente empleaban 16 litros (se ahorran 10 lts. en cada descarga).
- Vigila periódicamente el estado de los herrajes, flotadores, válvula de admisión y la válvula de sellado. Para que no haya derrame por el rebosadero o por las válvulas ajústalas.
- No descargues el escusado sólo para arrastrar papel higiénico que no produzca mal olor. Déjalo en el agua hasta que verdaderamente amerite una descarga. Nunca utilices el escusado como "basurero líquido" para desechar cigarros, toallas femeninas, algodón, hisopos u otros objetos. Mejor deposítalos en un cesto para la basura.
- Utiliza algún desodorante sólido o líquido para el escusado. Esto te ayudará a acumular algunas descargas de orina, eliminando malos olores, antes de dejar correr el agua.

Regadera.

- Toma duchas más breves y cierra las llaves mientras te enjabonas o aplicas champú.
- No te rasures ni cepilles los dientes en la regadera; para eso, no es necesario remojar todo tu cuerpo.
- Si el agua tarda mucho en salir caliente, es mejor cambiar la colocación del calentador o aislar térmicamente la tubería.
- Instala algunos de los dispositivos ahorradores de agua que existen en el mercado. Los hay de diferentes tipos: reductores o economizadores de flujo para regaderas, llaves diseñadas para bajar el consumo, mezcladoras para cocina, herrajes para escusados, aireadores, aditamentos para tuberías, etc.

VII.2.6.2.1.3.2. Exterior.

Jardines.

- Riega sólo cuando sea necesario. Hazlo muy temprano o después de que se ponga el sol, para evitar la evaporación. Riega justo de manera que el agua alcance a infiltrarse hasta las raíces de las plantas. Por un lado, los riegos demasiado ligeros se pierden rápidamente por evaporación, y por otro lado, riegos exagerados producen encharcamientos inútiles.
- Aprovecha el agua de lluvia diseñando captaciones adecuadas. Esta es la mejor agua para las plantas.
- Planea y selecciona bien las plantas o pastos y su arreglo previendo la economía del agua. Existe gran variedad de plantas nativas de cada lugar, incluso cactáceas, que requieren poca agua.
- Reduce la evaporación del riego cubriendo el suelo del jardín con tierra de hojas.

- Reutiliza el agua de la tina y del lavado de tinacos, en el riego del jardín, limpieza de pisos, etc.
- Al regar con aspersores, ubícalos y ajusta los grados de giro para no regar partes pavimentadas o que no lo necesiten.
- Emplea mangueras con boquilla ajustable y si las dejas solas usa un sistema de control por tiempo.
- No fertilices el pasto en exceso, mientras más crece, más agua demanda.
- No cortes el pasto muy al ras. La altura conveniente es entre 5 y 8 cm. para contribuir a que las raíces se mantengan sanas, permitir que el suelo tenga sombra natural y retener la humedad.
- En época de sequías no desperdicies agua en el pasto que se puso amarillo, está inactivo y revivirá cuando haya lluvia normal.

Tinacos y cisternas.

- Desinféctalos y límpialos periódicamente. Normalmente no hay necesidad de vaciarlos para estas operaciones, tal como sucede con las albercas.

VII.2.6.2.1.4. Implementación.

Debido a que el presente programa se elabora para el proyecto *"Hotel Villas Mandarina"*, la implementación se llevará a cabo a través de pláticas con los trabajadores y usuarios del proyecto, donde se informe cada una de las acciones descritas anteriormente, así como la concientización para adoptar el compromiso de llevarlas a cabo y al mismo tiempo dar cumplimiento a lo requerido por la Secretaria.

Así mismo, se hará una revisión general de las instalaciones como llaves de agua, inodoros, regaderas, tinacos, etc., para verificar que no cuenten con goteras o averías, sin embargo, es necesario señalar que las instalaciones serán nuevas, por lo que no debieran presentar fugas.

Se llevará el control del mantenimiento de las instalaciones a través de bitácoras, que servirán como evidencia y seguimiento del presente programa.

VII.2.6.3. Suelo.

Debido a los riesgos que pudieran presentarse en el suelo debido a la acumulación de sustancias nocivas y restos de combustibles, producto de derrames accidentales derivados de la infraestructura a implementar, debe monitorearse periódicamente el recurso y prevenir su contaminación.

El procedimiento de muestreo, selección de muestras, manejo y análisis deberá realizarse conforme a los establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. El promovente del proyecto

deberá contratar a una empresa certificada para la toma de muestras y el análisis de las mismas en caso de requerirse.

Otro sitio de riesgo de contaminación del suelo es el área de almacenamiento de los residuos sólidos, mismos que tendrán su destino final en el relleno sanitario del municipio. En este caso, se deberá establecer un programa de traslado de desechos para su disposición adecuada, que a la vez permita mantener limpia las áreas de maniobra y en los alrededores.

VII.2.6.3.1. Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial.

El proyecto *"Hotel Villas Mandarina"* contempla el presente programa a fin de llevar a cabo el manejo adecuado, separación y disposición final de los residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, por lo que el objetivo es el siguiente:

VII.2.6.3.1.1 *Objetivos.*

- Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligroso durante el proceso constructivo u operación del proyecto.
- Prevenir y disminuir la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligroso, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

VII.2.6.3.1.2. *Justificación.*

El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos que se produzcan durante la construcción u operación del proyecto; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

VII.2.6.3.1.3. Descripción de los tipos de residuos.

Residuos orgánicos: Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.

Residuos inorgánicos: Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial.

Residuos sanitarios: Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, así como los que por sus características limiten su aprovechamiento.

Residuos de manejo especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos peligrosos: materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y es susceptible de ser valorizado o requerir sujetarse a tratamiento o disposición final, y además contiene al menos una de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso).

En la siguiente tabla se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante la construcción y operación del proyecto:

Tabla 7.3 Residuos que posiblemente se generen durante el desarrollo del proyecto

Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos	Residuos sanitarios	Residuos de manejo especial	Residuos peligrosos
Restos de comida	Papel	Papel sanitario	Resto de material de construcción	Baterías
Cáscaras de frutas y verduras	Periódico	Toallas femeninas y tampones	Aceite vegetal	Lámparas fluorescentes
Servilletas con alimentos	Cartón	Pañales	Aparatos electrónicos	Envases de fertilizantes y plaguicidas
Sedimentos	Plástico		Lodos del sistema de tratamiento	
Polvo	Vidrio			
Huesos y productos cárnicos	Metales			
Residuos de jardinería	Textiles			
	Madera			
	Envase de tetrapack			
	Latas de aluminio			
	Unicel			
	Envolturas de celofán			

VII.2.6.3.1.4. Cantidad de Residuos sólidos que serán generados.

La cantidad estimada de residuos a generarse en la etapa de operación se indican en la siguiente tabla:

Tabla 7.4 Cantidad estimada de residuos sólidos generados en la etapa de operación.

Tipo de residuo	Consumo	Cantidad estimada
Papel y cartón	Alimentos, actividades recreativas, trabajo de mantenimiento, etc.	4 kg mes

Tabla 7.4 Cantidad estimada de residuos sólidos generados en la etapa de operación.

Tipo de residuo	Consumo	Cantidad estimada
Papel y cartón	Alimentos, actividades recreativas, trabajo de mantenimiento, etc.	4 kg mes
Vidrio (botellas, envases, etc)	Trabajos de mantenimiento, consumos de alimentos, etc.	6 kg mes
Plástico (botellas, envases, bolsas, PET)	Trabajos de mantenimiento, consumos de alimentos, trabajos de limpieza, etc.	9 kg al mes
Aluminio (latas, recipientes, envases, etc.)	Consumo de alimentos	6 kg al mes
Residuos orgánicos (restos de comida, desechos, productos de poda y limpieza de áreas jardinadas)	Consumo de alimentos, limpieza de áreas jardinadas.	15 kg al mes
Residuos sanitarios (Papel sanitario, toallas femeninas, etc.)	Higiene personal	10 kg al mes

VII.2.6.3.1.5. *Aguas residuales.*

Son un tipo de agua contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, porque habiendo sido usada el agua constituyen un residuo, puesto que se trata de una sustancia que no sirve para el usuario directo.

Las aguas residuales que se espera generar en la etapa de operación, son por el uso de las habitaciones, cocina, sanitarios, lavabos y regaderas.

VII.2.6.3.1.6. Proceso de recolección y traslado de residuos sólidos.

Todo aquel residuo de tipo sólido que se genere durante la operación del proyecto, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:

- Residuos orgánicos.
- Residuos inorgánicos.
- Residuos sanitarios.
- Residuos de manejo especial.
- Residuos peligrosos.

Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de recipientes con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.

El traslado de los residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición.

Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

Los residuos orgánicos susceptibles a ser utilizados para la elaboración de composta, serán utilizados para este fin, implementando un sistema de compostaje de tipo casero, en el cual el producto obtenido será empleado en la jardinería del establecimiento.

En cuanto a los residuos producto de la construcción, estos deberán ser almacenados temporalmente en sitios donde no obstruyan el paso, para posteriormente ser utilizados para el relleno de las áreas en el proyecto o de lo contrario ser trasladados al sitio de disposición final a través de volquetes o camiones de redilas.

VII.2.6.3.1.7. Proceso de recolección y traslado de residuos líquidos.

Todo aquel residuo de tipo líquido que se genere durante el desarrollo del proyecto (a excepción de las aguas residuales), independientemente de la etapa en la que se encuentre la obra, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

Identificar el tipo de residuos líquido en cuestión (gasolina, aceite combustible, aceite vegetal, etc.).

Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.

Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.

Aislar el derrame con el uso de Floating Boom, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado por las corrientes.

Aplicar Loose Fiber o una capa de arena (o polvo de piedra) en la zona del derrame previamente aislado, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.

Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Floating Boom, el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.

Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio.

Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal.

Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o "diablitos".

VII.2.6.3.1.8. Almacenamiento temporal de residuos sólidos.

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene; se consumirán alimentos y bebidas; y se realizarán trabajos de mantenimiento en determinados períodos o cuando así se requiera; aunque de manera general, en las distintas etapas constructivas y de operación del proyecto, se producirán residuos sólidos urbanos. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra (durante la construcción) y los usuarios de la habitación (operación) puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Todos los contenedores de residuos se encontrarán debidamente segregados y rotulados.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo. En la siguiente imagen se muestran ejemplos de estos contenedores que se pretenden utilizar, los cuales tendrán la característica de ser herméticos al cerrarse para evitar la proliferación de fauna nociva y la filtración del agua de lluvia.



Figura 7.1 Contenedores herméticos para residuos

VII.2.6.3.1.9. Disposición final de residuos sólidos.

Personal de limpieza se hará cargo del retiro de los residuos sólidos que se generen durante la operación del proyecto, y en caso que la instancia municipal correspondiente no se haga cargo de los residuos sólidos, estos serán llevados al relleno sanitario municipal de Bacalar.

Los residuos peligrosos serán almacenados en recipientes herméticos sellados, debidamente clasificados y rotulados, y se contratarán los servicios de una empresa especializada y autorizada para transportar y dar tratamiento y/o disposición final de dichos residuos.

Solamente serán destinados al sitio de disposición final aquellos residuos que por cuyo valor remanente o poder calorífico no puedan ser reutilizados, y en caso que la instancia municipal correspondiente no se haga cargo de los residuos sólidos, estos serán llevados al relleno sanitario correspondiente.

Los residuos reciclables, serán enviados a centros de acopio autorizados, y para los residuos peligrosos se contratarán los servicios de una empresa autorizada para dar tratamiento o disposición final a este tipo de residuos. Cabe resaltar, que la documentación que acredite la disposición final de los residuos peligrosos, así como la entrega de residuos reciclables, será conservada para su presentación en los informes anuales.

VII.2.6.3.1.10. Disposición final de residuos líquidos.

En el caso de las aguas residuales, serán tratadas en el sitio, y finalmente será utilizada para el riego de áreas verdes.

Los residuos generados en los baños portátiles, serán recolectados por la empresa autorizada contratada, la cual le dará el mantenimiento adecuado a los mismos. Esta empresa deberá contar con el permiso para el transporte de aguas residuales y aguas residuales tratadas expedido por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

VII.2.6.3.1.11. Minimización de residuos.

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos sólo en el área de comedor que se instalará durante el proceso constructivo de la obra.

2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contendores específicos.

3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 litros.

4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.

5. Se promoverá el uso de envases o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, para evitar la compra de recipientes desechables

6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.

7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.

8. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida con vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada.

VII.2.6.3.1.12. Cronograma de actividades del programa de manejo de residuos.

A continuación se presenta una propuesta del programa que abarca un período de una semana, el cual será replicado durante toda la vida útil del proyecto. Para el caso de la operación del proyecto, los días en que se le dará disposición final a los residuos dependerá de programa establecido del servicio de recolecta municipal.

Tabla 7.5 Cronograma de actividades del programa de manejo de residuos.

Actividades	Días (semana)						
	1	2	3	4	5	6	7
Limpieza del sitio							
Recolección de residuos							
Almacenamiento temporal de residuos							
Supervisión de las áreas de trabajo							
Disposición final de residuos							
Envío a centros de acopio							

VII.2.4.4. Flora.

Se llevarán a cabo un programa de ajardinamiento de flora, para lo cual se deberá de llevar a cabo un control de las especies e individuos sembrados, monitoreando su correcta adaptación al medio y su supervivencia a través del tiempo. Este programa se podría realizar en coordinación con alguna Unidad Académica u Organismo gubernamental, o bien, por la contratación de una empresa responsable por parte del promovente. Algunos lineamientos se señalan a continuación:

VII.2.4.4.1. Subprograma de ajardinamiento con especies nativas.

La importancia de la restauración y conservación de la vegetación, radica en que puede contribuir a la estabilidad de los suelos en la región, además de que brinda muchos otros servicios ambientales, como lo son la mejora de la calidad atmosférica, la retención de agua, regulación de la temperatura, refugio para las especies de fauna, etc. Para reforestar las zonas que lo ameriten, es necesario lo siguiente:

- La eliminación de la basura y residuos existentes en ella.
- Se deben establecer claramente las zonas que servirán de andadores peatonales, los cuales deberán delimitarse de forma tal que se evite que las personas crucen la zona por otra área.
- El ajardinamiento se debe realizar únicamente con especies nativas y comúnmente encontradas en este tipo de vegetación. En la **Tabla 7.6**, se muestra una lista de especies que podrían ser utilizadas con dicho propósito así como el tipo de crecimiento que presentan.

Tabla 7.6. Listado de especies que pueden ser utilizadas para reforestar zonas selváticas y el tipo de crecimiento que presentan.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE CRECIMIENTO
Akitz	*Thevetia gaumeri*	Arbusto
Huano	*Sabal yapa*	Árbol
Ciricote	*Cordia dodecandra*	Árbol
Chaka roja	*Bursera simaruba*	Árbol
Maguey morado	*Rhoeo dicolor*	Herbácea
Silil	*Diospyros verae crucis*	Árbol
Pereskutz	*Croton reflexifolius*	Arbusto
Pomlche	*Jatropha gaumeri*	Arbusto
Hupich	*Acacia glomerosa*	Árbol
Subin	*Acacia dolichostachya*	Árbol
Pata de vaca	*Bauhinia divaricata.*	Arbusto
Kanasin	*Lonchocarpus rugosus*	Árbol
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	Árbol
Habin	*Piscidia piscipula*	Árbol
Isinche	*Casearia corymbosa*	Arbusto
Laurel	*Nectandra coriacea*	Árbol
Mahahua	*Hampea trilobata*	Arbusto

Tabla 7.6. Listado de especies que pueden ser utilizadas para reforestar zonas selváticas y el tipo de crecimiento que presentan.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE CRECIMIENTO
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	Arbusto
Vainilla	*Vanilla planifolia*	Trepadora
Ch'iich' boob	*Coccoloba diversifolia*	Árbol
Boob	*Coccoloba spicata*	Árbol
Tzitzilche	*Gymnopodium floribundum var antigonoides*	Árbol
L u'um che'	*Karwinskia humboltiana*	Árbol
Chicozapote	*Manilkara zapota*	Árbol
Kaniste	*Pouteria campechiana*	Árbol
Huaxím	*Leucaena leucocephala*	Árbol
Akitz amarillo	*Thevetia peruviana*	Arbusto
Anacahuite	*Cordia sebestena*	Arbusto
Colorín	*Erythrina standleyana*	Arbusto
Xcanlol - Tronadora	*Tecoma stans*	Arbusto
Xiat	*Chamaedorea seifrizii*	Arbusto
Platanillo	*Canna edulis*	Herbácea
Teléfono	*Scindapsus aureus*	Trepadora
Galán de noche	*Cestrum diurnum*	Arbusto
Mafafa	*Xanthosoma roseum*	Herbácea
Lirio araña	*Hymenocallis littoralis*	Herbácea

VII.3. CONCLUSIONES.

Después del análisis del presente documento se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto que se somete a evaluación en materia d eimpacto ambiental, para el cual se encuentra en etapa de regularización debido a que como se ha venido mencionando, éste cuenta con un expediente administrativo número PFPA/29.3/2C.27.5/0073-2021 y un oficio resolutivo número 0069/2025, en el cual se revisaron todas las obras existente en el predio ubicado en Lote 2, Manzana Uno, Región 15, Ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, Quintana Roo, el cual se denomina "Hotel Villas Mandarina", mismo desarrollo que se encuentra ubicado en una zona semiurbanizado, por lo que cuenta con una acceso principal de terracería desde la Carretera Federal 307 Bacalar-Carrillo Puerto, cuenta con el servicio de la CFE y colecta municipal de residuos.

- El promovente es la persona física José Luis Minguer Alcocer, quien reside en la ciudad de Chetumal.

- Se acredita a través de la Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXIIa superficie del predio de 1,128.56 m^2, en la cual de desarrollo el del proyecto *"Hotel Villas Mandarina.*
- Las obras inspeccionadas en el proyecto son las siguiente:

1.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 59.675 metros cuadrados (7.70 m de longitud por 7.75 m de ancho), el primer nivel consta de recepción y baño; en el segundo nivel consta de un cuarto con baño, bodega y terraza, dicha construcción se ubica al inicio del predio en el límite Noroeste, colindando con camino costero.

2.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 48.3 metros cuadrados (9.20 m de longitud por 5.25 m de ancho), el cual corresponde a un cuarto con baño.

3.- Una construcción de concreto de un nivel, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 18.5 metros cuadrados (10 m de longitud por 1.85 m de ancho), el cual corresponde a baño hombres-mujeres y bodega.

4.- Una alberca de concreto de forma singular, sobre una superficie de desplante de 33.82 metros cuadrados.

5.- Muro de contención de concreto y piedra en dos secciones, la primera en 4.60 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 de altura, la segunda de 3.34 metros de longitud por 34 cm de ancho y 2.65 m de altura. Dicho muro tiene la finalidad de contener la erosión en el predio debido a que el mismo se encuentra con una pendiente hacia la laguna.

6.- Una construcción de concreto en dos niveles, piso de vitropiso, sobre una superficie de desplante de 60.0428 metros cuadrados (10.20 m de longitud por 5 m de ancho y terraza primer nivel de 2.87 m de longitud por 2.44 m de ancho), el primer nivel consta

de cocina con baño, techo de losa; el segundo nivel consta de un cuarto con baño, terraza y techo de zacate.

7.- Un tinglado de madera de palizada paredes descubiertas, techo de mall y piso de cemento, sobre una superficie de desplante de 37.8 metros cuadrados (7 m de longitud por 5.40 m de ancho), mismo que será habilitado como área de comedor.

8.- Piso de cemento con estructura de madera de palizada, sobre una superficie de desplante de 14.6 metros cuadrados (4 m por 3.65 m), mismo que será habilitado como área de descanso para colgar hamacas.

9.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.8 m de longitud por 16 cm de ancho y 2.20 m de altura.

10.- Muro de contención de concreto y piedra, de 9.2 m de longitud por 25 cm de ancho y 1.60 m de altura.

11.- En la entrada de acceso al predio se observó pasillos y escalinatas en pendiente que finalizan en zona federal lagunar, con las siguientes medidas y dimensiones: pasillo de cemento de 90 metros cuadrados (30 m de longitud por 3 m de ancho), pasillo de 9.45 metros cuadrados conformado de cemento y madera (10.5 m de longitud por 90 cm de ancho), escalinatas de cemento de 9.10 metros cuadrados (7 m de longitud por 1.30 de ancho), pasillo de cemento de 13.91 metros cuadrados (10.7 m de longitud por 1.30 m de ancho) y escalinatas de cemento de 42 metros cuadrados (28 m de longitud por 1.5 m promedio de ancho).

12.- Para la descarga de las aguas residuales de los baños y cocina, estas son conducidas mediante bombeo a un Biodigestor, mismo que cuenta con registros para trampas de grasas y lodo, ubicado en la parte de la construcción de concreto en dos niveles.

13.- En la zona federal lagunar se observó muro de contención de concreto y piedra de m de longitud por 30 cm de ancho y 1.80 m de altura.

14.- Muro de contención de mampostería al margen del litoral de la laguna de Bacalar de 9 m de longitud por 28 cm de ancho y 1.40 m de altura, mismo que presenta las condiciones propias del intemperimo (cambio de color, textura, firmeza y exposición de sedimentos).

15.- Un muelle de madera en forma de "T™ sobre pilotes de madera en dos secciones; la primera sección es una pasarela de 10.40 metros de longitud por 2 metros de ancho, haciendo una superficie de 20.8 metros cuadrados; la segunda plataforma de 5.1 metros de longitud por 4.35 metros de ancho, haciendo una superficie de 22.185 metros cuadrados, para una superficie total del muelle de 42.985 metros cuadrados, esto en el interior de la laguna de Bacalar.

Dichas obras se ocupan una superficie total de 449.32 m2, lo que representa el 39.78 % del total del predio, dejando una superficie de conservación de 680.24 m2 que corresponde a 60.22 m2 del total del predio.

- El uso del suelo en la zona del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar, que lo ubica en la UGA Tu-7, con uso principal de Turístico Hotelero Intensivo con una densidad de hasta 18 cuartos/Ha, por las dimensiones del predio, al proyecto le corresponden 2 cuartos de hotel, por lo tanto el proyecto cumple con lo considerado en la UGA.
- El proyecto tiene concordancia con los criterios generales y específicos que le aplican, motivo por el cual se considera viable.
- El sitio del proyecto cuenta un biodigestor para el tratamiento se sus aguas residuales, sin embargo, se ha considerado la instalación de un sistema de tratamiento adicional a través de una Microplanta Boss Technology, la cual cumple con lo requerido por la autoridad competente.
- Se realizarán las acciones de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el capítulo VI y VII, de tal manera que el proyecto genere los menores impactos posibles.
- Se prevé la perforación de un pozo de abastecimiento, el cual en los anexos del presente estudio, se realizó el estudio geofísico para analizar la calidad del agua, teniendo buenos resultados. De la misma manera, se presenta el análisis para la factibilidad del abasto de agua en la zona, por lo que la perforación del pozo es viable en el sitio del proyecto.

Derivado de los puntos anteriores se concluye que el proyecto es **compatible** y **cumple** con la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental.

CAPITULO VIII

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

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

8.1 Formatos de presentación.

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado "*Hotel Villas Mandarina",* se realizaron diversos trabajos de campo y de gabinete. Así como, interacciones entre personal con diversas disciplinas.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios, revisiones bibliográficas, visitas de campo, muestreos y análisis fotográfico y cartográfico (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1:250,000 y la carta topográfica en escala 1:50,000). Asimismo, una parte fundamental del proyecto ha sido la revisión de instrumentos de planeación vigentes como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar (incluyendo el plano digitalizado y puesto a disposición a través de Internet por la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA) del gobierno del estado de Quintana Roo y sobre él necesariamente se debe enfatizar, que se ubica dentro de la UGA Tu-7.

8.2. Productos resultantes.

El producto principal que se ha obtenido es la Manifestación propiamente dicha, un documento en extenso preparado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Turístico. Este documento cuenta de manera integrada textos, tablas, fotografías, figuras. Además de que al final del documento se encuentran el anexos con la documentación legal que sustenta aquellas secciones referidas a la acreditación de las propiedad o de trámites llevados a cabo ante los distintos niveles de gobierno y que regulan el uso de suelo, suministro de energía eléctrica y agua potable, etc.

8.2.1 Textos.

Se hace referencia a capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental y en donde se detallan paso a paso los pormenores del proyecto. Una característica que se desea resaltar es que se ha tratado de concentrar la información hacia la región donde se ubica el proyecto, evitando en la gran mayoría de los casos hacer referencia de zonas que no están reaccionadas con el sitio de obra y en todas las situaciones se ha evitado considerar al estado de Quintana Roo en su conjunto como el marco de referencia principal del proyecto.

8.2.2. Figuras.

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Éstas se han realizado con base en la cartografía vectorial preparada por el INEGI y otras instituciones que versan sobre la información básica del Estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la

literatura especializada. La cartografía presentada fue realizada con el software de Sistemas de Información Geográfica QGIS 2.18.9 y Google Earth Pro.

8.2.3. Planos.

Al final del documento se encuentran los planos de la obra en donde se incluyen todos los detalles constructivos a realizar en la zona y en lo que corresponde a profundidades, dimensiones, etc. En donde además se puede visualizar que no se realizará un impacto doloso en los ecosistemas de la zona.

8.2.4. Fotografías.

Las fotografias del sitio de obra se muestran de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los principales escenarios en torno al proyecto. En especial, lo que se refiere a la caracteristicas de la vegetación y, de manera general, al sitio en donde se llevará a cabo la obra.

8.2.5. Documentos legales.

Los documentos legales se encuentran al final de la Manifestación y en el apartado denominado ANEXOS. Dentro de estos se ha ubicado la documentación legal del predio y del promovente del proyecto que consiste entre otros en:

- Escritura Publica número 659, Cuatro mil trescientos diecinueve, Libro Cuatro, Volumen XXI.
- Identificación oficial de la promovente José Luis Minguer Alcocer.
- Identificación del responsable técnico del estudio, (INE).
- Cédula profesional del técnico responsable.
- Oficio Resolutivo número 0069/2026
- Planos del proyecto.

8.2.6. CD con información.

Con la finalidad de intercambiar información con las dependencias de gobierno, ONG´s, Centros de Investigación y público en general, se presenta toda la información contenida en el presente documento en formato digital.

8.2.7. Recibo de pago de derechos.

De manera anexa se encuentra la copia del pago de derechos por recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.3. Bibliografía consultada.

Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.

Esquivel, P., *et al*. 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.

Franco, J., *et al*. 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.

INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

INEGI. 2010. Carta Geológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2013. Carta Edafológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 2010. Carta Aguas Superficiales Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2010. Carta Aguas Subterráneas Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal. Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Othón P. Blanco. 113 p.

INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.

Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.

Navarro, L., D y J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, Quintana Roo, México. CIQRO-University of Florida. 471 pp.

Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.

Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En.* Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte ll, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.

S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 p.

Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En*: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En*. Enciclopedia Yucatanense. Tomo l. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 4 de marzo 2002.

Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast. En: GSA field trips No. 10. New Orleans Geological Society.

8.4. Glosario de términos.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, 3 entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran él o los elementos o componentes ambientales que serán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.