



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0185/05/21**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la CURP, número ORC de la credencial de elector, RFC y domicilio particular de persona física en página 6.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA-10-2021-SIPOT-2T-ART69, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2021.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA\\_10\\_2021\\_SIPOT\\_2T\\_ART.69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_10_2021_SIPOT_2T_ART.69.pdf)

VI. **Firma de titular:**

**Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". \*

\*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO; PUESTA EN OPERACIÓN DE LA CASA DEL  
PREDIO 242 DEL ÁREA URBANA DEL EJIDO AARON  
MERINO FERNÁNDEZ, MUNICIPIO DE BACALAR,  
ESTADO DE QUINTANA ROO

# ÍNDICE

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

### 1.1 Proyecto

Cayuco Maya, camping y cabañas

1.1.1 Nombre del Proyecto

1.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

### 1.2 Ubicación del proyecto

1.2.1 Presentación de documentación legal

1.2.2 Promovente

1.2.3 Nombre o razón social

1.2.4 Registro Federal de Contribuyentes

1.2.5 Nombre y cargo del representante legal

1.2.6 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.2.7 Registro Federal de Contribuyentes y CURP.

1.2.8 Nombre del responsable técnico del estudio

1.2.9 Entidad federativa

Quintana Roo

1.2.10 Municipio o Delegación

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3 Información general del proyecto y naturaleza del proyecto

1.4 Selección del sitio

## **1.5 Ubicación geográfica del proyecto, planos y coordenadas de localización**

### **1.5.1 Dimensiones del proyecto**

### **1.5.2 Superficie total del terreno**

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

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Características particulares del proyecto

Descripción de la obra o actividad y sus características

Programa y Cronograma general de trabajo

Diagrama de **Gantt**

Preparación del sitio

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Etapas de construcción

Etapas de operación y mantenimiento

Otros insumos

Sustancias no peligrosas

Sustancias peligrosas

Descripción de las obras asociadas al proyecto

Etapas de abandono del sitio

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

Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos.

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

### **1.6 Plan Nacional de desarrollo**

### **1.7 Plan Estatal de desarrollo**

### **1.8 Plan Municipal de desarrollo**

### **1.9 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

### **1.10 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo**

Desafío en Ecología

Línea estratégica.

Programa Director Urbano de Bacalar  
Área de Protección de Flora y Fauna la Laguna de Bacalar  
Región Prioritaria.  
Áreas para la conservación  
Convención sobre humedales.  
Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el desarrollo de la obra.

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

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

**Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**  
Indicadores de Impacto.

**Suelo**

**Aire**

**Agua**

**Ruido**

**Residuos solidos**

**Flora**

**Fauna**

**Socioeconómicos**

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

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

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

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFIA**

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

## **1.11 Proyecto**

### **1.11.1 Nombre del Proyecto**

Puesta en operación de la casa del predio 242 del área urbana del ejido Aaron Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo

### **1.11.2 Estudio de riesgo y su modalidad**

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), modalidad Particular

## **1.12 Ubicación del proyecto**

### **1.12.1 Presentación de documentación legal**

Identificación oficial:

INE: [REDACTED]. SE PRESENTA COPIA SIMPLE EN ANEXOS.

CURP [REDACTED] SE PRESENTA EN ANEXOS

DOMICILIO: [REDACTED]  
[REDACTED]

TITULO DEL PREDIO COLINDANTE CON LA ZONA FEDERAL. NO. 000000055402. SE PRESENTA EN ANEXOS

### **1.12.2 Promovente**

JOSÉ GUADALUPE PERAZA GÓMEZ

### **1.12.3 Nombre o razón social**

JOSÉ GUADALUPE PERAZA GÓMEZ

### **1.12.4 Registro Federal de Contribuyentes**

[REDACTED]

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

NO APLICA

### **1.12.6 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

CARLOS HUMBERTO CAUICH SALAZAR

### **1.12.7 Registro Federal de Contribuyentes y CURP.**

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

**1.12.8 Nombre del responsable técnico del estudio**

CARLOS HUMBERTO CAUICH SALAZAR

**1.12.9 Entidad federativa**

Quintana Roo

**1.12.10 Municipio o Delegación**

**Bacalar (18°40'37"N 88°23'43"O)**

**Código Postal: 77930**

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Información general del proyecto y naturaleza del proyecto

El proyecto consta de la adecuación de una casa habitación para operar como casa de retiro, sin causar daños al ambiente y, la construcción de un muelle rústico de madera, de una longitud de 10 metros al interior de la laguna de Bacalar POR 1.5 m de ancho, con un anexo en forma de T, de 5.5 metros de largo por 1.5 metros de ancho. El muelle en total tendrá una superficie de 21 metros cuadrados, colindante con la zona federal.

La adecuación de la casa para operar consiste en la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, integrados por un biodigestor comercial de 1,300 litros, un humedal artificial de flujo sub-superficial y un pozo de absorción.

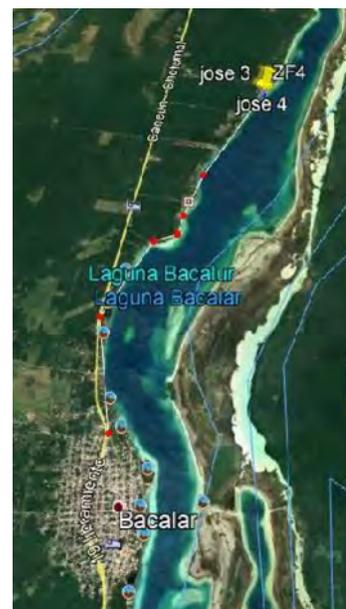
Cabe señalar que la casa fue construida, según el promovente, desde principios de la década de los 80s. El promovente compró la propiedad en el año de 2009, cuando ya la casa estaba construida.

### 2.2 Selección del sitio

El predio es propiedad del C. José Guadalupe Peraza Gómez desde el 15 de octubre de 2009. Propiedad pensada para ser una casa de retiro y/o descanso en Bacalar, dado que el promovente es jubilado del Servicio Público Estatal. La adquisición de la propiedad tuvo el propósito de que la casa habitación que se ubicaba entonces en el predio sirviera como casa de retiro, objetivo que todavía se busca en la actualidad con lo cual se pretende regularizar la construcción de acuerdo con la normatividad vigente

### 2.3 Ubicación geográfica del proyecto, planos y coordenadas de localización

El área donde se realizó la obra cuenta con una superficie total de 2,833.25 metros cuadrados, y se encuentra **ubicada a aproximadamente 9.11 Km** por el borde de la costa oeste de la laguna de Bacalar, cabecera del municipio del mismo nombre. Así mismo el predio colinda al noreste con el



solar 243 en 100.06 metros lineales, al suroeste con solar 241 en 99.084 metros, al sureste en 30.06 metros con la zona federal de la Laguna de Bacalar, y en la zona noroeste con el Boulevard costero Aarón Merino Fernández, en 30.04 metros.

- Noreste: 103.03 mts. con solar 243
- Sureste: 30.06 mts con zona federal (Laguna de Bacalar)
- Suroeste: 99.84 mts. con solar 241
- Noroeste: 30.04 mts. Con Boulevard Aaron Merino Fernández.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION poligono lote 242</b>						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,073,151.0000	359,714.0000
1	2	S 51°37'57.05" W	30.610	2	2,073,132.0000	359,690.0000
2	3	S 32°33'37.58" E	98.478	3	2,073,049.0000	359,743.0000
3	4	N 57°22'50.72" E	29.682	4	2,073,065.0000	359,768.0000
4	1	N 32°07'29.99" W	101.548	1	2,073,151.0000	359,714.0000
<b>SUPERFICIE = 2,833.25 m2</b>						

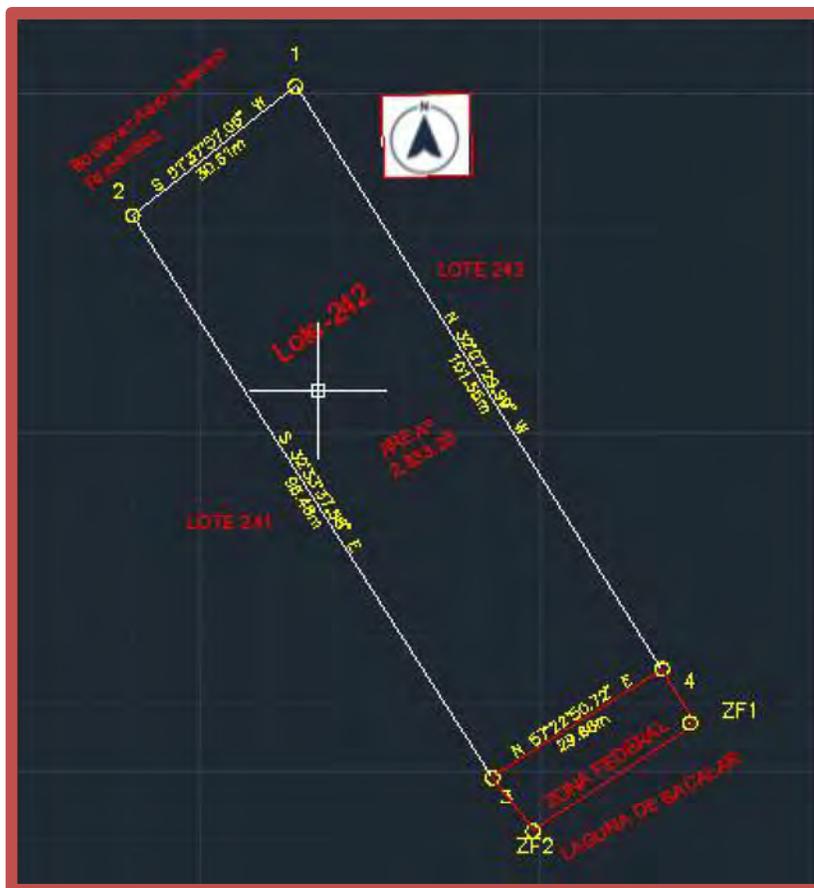
Cuadro de construcción del lote 242 donde se desarrollará el proyecto



Ubicación geográfica del proyecto con capa del plano topográfico del Inegi E16A66 Chetumal, escala 1-50,000.

CUADRO DE CONSTRUCCION Zona Federal						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				ZF1	2,073,057.0000	359,773.0000
ZF1	4	N 32°00'19.38" W	9.434	4	2,073,065.0000	359,768.0000
4	3	S 57°22'50.72" W	29.682	3	2,073,049.0000	359,743.0000
3	ZF2	S 36°52'11.63" E	10.000	ZF2	2,073,041.0000	359,749.0000
ZF2	ZF1	N 56°18'35.76" E	28.844	ZF1	2,073,057.0000	359,773.0000
<b>SUPERFICIE = 284.000 m<sup>2</sup></b>						

Cuadro de construcción de la zona federal colindante al predio del proyecto



Plano topográfico del lote 242 y su Zona Federal, donde se desarrollará el proyecto

### 2.3.1 Dimensiones del proyecto

El predio consta, según los títulos de propiedad, de una longitud de:

- Noreste: 103.03 mts. con solar 243
  - Sureste: 30.06 mts con zona federal (Laguna de Bacalar)
  - Suroeste: 99.84 mts. con solar 241
  - Noroeste: 30.04 mts. Con Boulevard Aaron Merino Fernández.
- Predio con una superficie de 2833.25

La casa habitación construida posee 90.68 m<sup>2</sup> en la plata baja y 49 .03 en la planta alta.

En el exterior se encuentra una escalinata con apariencia antigua de 1 metro de ancho que parte del pie de la casa hasta la orilla de la Laguna de Bacalar con una longitud de 36 metros, hasta el pie de la casa



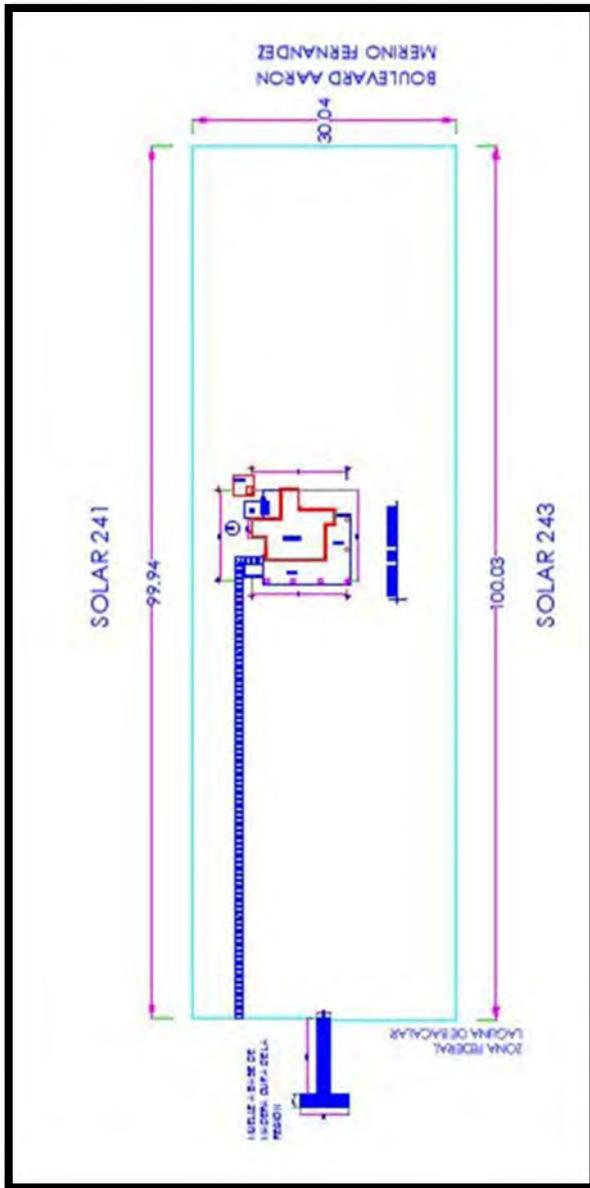
Colindante con la casa habitación existe una cisterna para captación de agua de lluvia de 4 Mx 4 por 2 metros de profundidad y una fosa de absorción de aguas residuales de 70 cm de diámetro. Esta obra construida no será ampliada en el proyecto que aquí se presenta. Pero su lecho receptor de aguas residuales será modificado de acuerdo a la normatividad para pozos de absorción.

El proyecto consiste en construir una planta de tratamiento de aguas residuales, que consta de un biodigestor conectado a un humedal artificial y este a su vez a la fosa de absorción existente.

**El Tratamiento de Aguas Residuales, se realizará mediante un Biodigestor autolimpiable con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo**

**Sub-superficial horizontal, y finalmente el agua tratada es descargada un pozo de absorción. El sistema propuesto contempla el tratamiento primario y secundario, que en su conjunto ocuparán una superficie de 10 metros cuadrados.**

El proyecto considera utilizar, además, 21 metros cuadrados de cuerpo lagunar colindante con la zona federal, superficie en donde se proyecta construir un muelle de rústico.



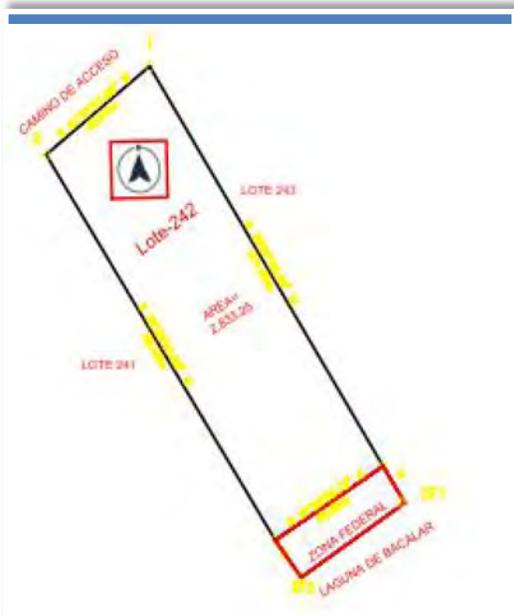
Plano de conjunto de las obras existentes y en proyecto.

### SUPERFICIES DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS Y EN PROYECTO

OBRA EN M2	EXISTENTE	EN PROYECTO	S. TOTAL DE OBRA	SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	%
<b>PREDIO</b>				<b>2833.25</b>	<b>100</b>
CASA HABITACIÓN (planta baja) (es la superficie que ocupa la casa en el predio)	<b>90.68</b>				

OBRA EN M2	EXISTENTE	EN PROYECTO	S. TOTAL DE OBRA	SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	%
CISTERNA	4				
POZO DE ABSORCIÓN	0.70				
ESCALERA DE CONCRETO DE LA CASA A LA LAGUNA	36				
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		6			
MUELLE DE MADERA		*21			
SUPERFICIE TOTAL DE LA OBRA	131.38	6	137.38		
%	4.63	0.211	4.84		
*NO SE SUMA EL PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO DEBIDO A QUE SE ENCUENTRA EN UN ÁREA EXTERNA AL PREDIO, QUE ES LA LAGUNA DE BACALAR					

### 2.3.2 Superficie total del terreno



**2,833.25 METROS CUADRADOS.**

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

#### **Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

Actualmente, en cuestiones de urbanización el área del proyecto solo tiene un camino de acceso rústico, denominado Boulevard Aaron Merino Fernández. No cuenta con servicios de agua, drenaje, energía eléctrica, calles u otro servicio público.

En cuanto a los servicios requeridos, se enlistan principalmente el drenaje o un sistema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo el proyecto considera la instalación de un sistema de tratamiento particular, entendiéndose que no será un servicio público.

En lo concerniente al agua de uso humano, la casa tiene instalado una cisterna de 10 mil litros para captar agua de lluvia.

En cuanto a la energía eléctrica que la casa requiere, la casa habitación actualmente carece del servicio, pero el proyecto actual considera la instalación de paneles solares para los servicios básicos de la vivienda.

Respecto a los servicios de disposición final de la basura, el proyecto considera un programa específico que se detallará más adelante en este documento.

#### **Características particulares del proyecto.**

El área del proyecto cuenta con una casa habitación de las siguientes características:

**En la planta baja, la casa habitación cuenta con una sala, un cuarto de baño y una bodega; exteriormente cuanrta con una terraza, que en su conjunto abarcan una superficie de 90. 68 metros cuadrados.**

**La planta alta cuenta con un dormitorio, un baño y una terraza que en conjunto tienen una superficie de 49.03 metros cuadrados.**

El actual propietario del inmueble Construida en la década de los 80, adquirió la propiedad en el 2009, y actualmente pretende regularizar el funcionamiento de la



casa de acuerdo a la normatividad vigente.

**En el exterior, existe una fosa séptica y un pozo de absorción, así como un tanque de concreto de 2 x2 x 2 m de profundidad que sirve como sistema colector de agua de lluvia.**

Cuenta también con una escalinata antigua, fabricada de concreto, de 36 metros de longitud que parte del pie de la casa y llega hasta la Laguna de Bacalar.

El proyecto consiste en la construcción de un sistema para el tratamiento de aguas residuales de la casa habitación, sistema que se integrará por un biodigestor comercial de 1300 lt de capacidad, un humedal artificial de flujo sub-superficial, de 2 metros de largo, un metro de ancho y 1.20 metros de profundo por un lado por 1.24 m. por el lado opuesto y la fosa de absorción.

Sin que se incluya su construcción, el proyecto contempla la operación de la casa habitación

El Proyecto también incluye la construcción de un muelle de madera de 10 metros de largo, con una terminación en forma de T de 5 metros, y un ancho de 1.5 metros, haciendo en total una superficie de 21 metros cuadrados.

Por su diseño, el proyecto se integrará visualmente al paisaje de la Laguna de Bacalar, su superficie de desplante permitirá que la mayor parte de la zona federal de interés se conserve intacta.

La ejecución del proyecto no afectara a la flora y fauna acuática toda vez que esta es prácticamente nula en el sitio donde se desplantara dicho proyecto. La fauna la laguna que se registra en el sitio corresponde principalmente a peces pequeños que transitan por la zona donde se pretende construir el muelle rústico.

La flora marina donde se pretende la construcción del muelle con palapa es prácticamente nula, aun así el promovente considera la aplicación de medidas para que el medio lagunar no se vea afectado severamente por la implementación del proyecto.

## **Descripción de la obra o actividad y sus características**

### **- *Elemento 1 del proyecto***

#### **Sistema de tratamiento de aguas residuales**

#### **Justificación del sistema de tratamiento de aguas propuesto.**

Durante las diferentes fases del proyecto, se prevé la generación de aspectos ambientales asociados con la generación de aguas residuales. Dichos aspectos, requieren de procesos o controles operacionales para mitigar y reducir los contaminantes.

Para alcanzar a disminuir los contaminantes que contiene las aguas residuales, se recomienda llevar a cabo el tratamiento previo a su disposición final.

- El objetivo del **tratamiento primario** es variado, ya que puede consistir en regular pH, temperatura, color, olor, reducción de sólidos suspendidos, eliminación de materia flotante y elementos que pudieran dañar etapas posteriores de tratamiento.
- El **tratamiento secundario** tiene por objeto reducir los niveles de contaminación química y biológica (*DQO, DBO respectivamente*) a través de procesos químicos y/o biológicos.
- Mientras que los **tratamientos terciarios** buscan reducir los niveles de patógenos para desinfectar el efluente y complementar la remoción de materia contaminante del agua.

Durante la operación del proyecto, se prevé la generación de aguas residuales que se generarán provenientes del uso de los servicios de sanitarios, regaderas, fregadero, etc. Estas aguas residuales serán conectadas al sistema de tratamiento propuesto para la vivienda (***Biodigestor autolimpiable, humedal artificial y pozo de absorción***), por lo cual, **se prevén acciones preventivas a fin de no contaminar el suelo, subsuelo y mantos freáticos**, a consecuencia de la generación de las aguas residuales durante las etapas del proyecto.

Para ello, en la etapa de preparación y construcción del proyecto se utilizarán baños portátiles para los trabajadores, las aguas generadas en esta etapa serán colocadas a en su respectivo contenedor temporal, para después sea retiradas por empresas recolectoras de aguas residuales autorizadas para darle disposición final.

En cuanto a la operación del proyecto y con el objetivo de

cumplir con el criterio Líquidos (MRL-05<sup>1</sup>) del **POET DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR**, estableciendo un sistema de manejo de aguas residuales, que se constituirá por un Biodigestor autolimpiable con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal y finalmente el agua tratada es descargada a un pozo de absorción.

## **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.**

Para esta etapa, sólo se considera la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual se prevé **construir en 1 año**.

Durante esta fase, se contratará el servicio de una empresa autorizada (*en el manejo de aguas residuales*), que cuente con el servicio de; Instalación de baños portátiles, manejo y disposición de aguas residuales. (*Colocación de baños portátiles-limpieza de baños-retiro del efluente-disposición final en centros autorizados.*). Los baños portátiles, serán a una proporción de 1 baño por 10 trabajadores.

El personal responsable de las actividades verificará que todo el personal utilice el baño portátil, colocado en el sitio del proyecto, quedando estrictamente prohibido realizar sus necesidades fisiológicas fuera de este.

La limpieza de los baños será de acuerdo a las necesidades del baño y deberá estar en condiciones de higiene apropiadas para su uso. La limpieza en el interior del baño (*pisos, taza, urinal, etc.*), será manual y con productos de limpieza básicos del hogar (*detergente, cloro, trapeador, etc.*) es de señalar que durante estas actividades el personal deberá de usar en todo momento el EPP (*equipo de protección personal*) básico (*guantes, cubre-bocas, lentes de seguridad etc.*); En cuanto a los efluentes del depósito del baño, el proveedor (*la empresa contratada*), será el responsable del manejo y darle disposición final y supervisado por el

---

<sup>1</sup> "MRL-05. Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento."

responsable del proyecto.

El responsable de la actividad, llevarán una bitácora de limpieza de los baños colocando en ella fecha, hora, tipo de limpieza (interna o con retiro de efluentes del depósito del baño) y cantidad aproximada de retiro del efluente de los baños. Antes de iniciar con la limpieza del depósito del baño por parte del proveedor, se verificarán que las mangueras se encuentren bien acopladas para realizar la succión y trasvase al camión recolector del proveedor.

El sitio donde se colocará el baño portátil deberá ser en suelo plano y se solicitara al proveedor, los registros del manejo y disposición de aguas residuales que se generen durante en la etapa del proyecto, el cual se entregará junto con los registros en la bitácora en los informes anuales a la Autoridad.

El área dónde se construirá el sistema de tratamiento no existe la presencia de vegetación, por lo que, se procederá a limpiar, recoger los residuos sólidos que existan en el lugar, despejar el lugar de hojas, rocas u otros elementos que interfieran en el proceso de construcción del sistema de tratamiento. Los cuáles serán recolectados y depositados en sus contenedores para su disposición al relleno sanitario del municipio.

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El Tratamiento de Aguas Residuales, se realizará mediante **un Biodigestor autolimpiable** con válvula para extracción de lodos, **un Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal**, y finalmente el agua tratada **es descargada un pozo de absorción** (diagrama 1).



**Proceso del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.**

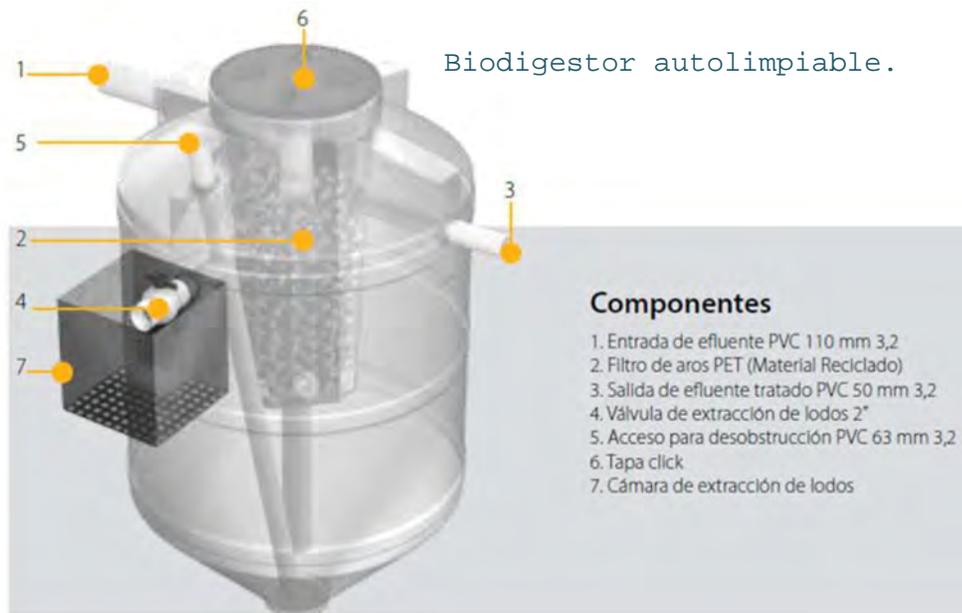
Como se presentó en la introducción, el sistema propuesto contempla el tratamiento **primario y secundario**; como se puede observar en la siguiente tabla:

**Descripción de los tipos de tratamiento.**

TRATAMIENTO	ELEMENTO	FUNCIÓN
<b>Primario</b>	Biodigestor autolimpiable con válvula para extracción de lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Separación de lodos y aguas (primera etapa).</li> <li>· Digestión anaerobia y paso a través de cama de lodos (segunda etapa).</li> <li>· Filtro anaerobio (tercera etapa).</li> <li>· Salida de agua pre-tratada.</li> </ul>
<b>Secundario</b>	Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediante procesos biológicos reduce contaminación química y biológica (DQO y DBO).</li> <li>- Disminuye los sólidos en suspensión.</li> <li>- Disminuye patógenos.</li> </ul>

• **BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.**

El diseño del Biodigestor nos permite resolver necesidades de saneamiento a través de diferentes capacidades de caudal, respondiendo a los requerimientos del proyecto. Incorpora la estructura de doble pared al interior, con su construcción esponjosa le otorga mayor resistencia y aislación térmica, la pared exterior otorga una perfecta terminación lisa, esta pared contiene aditivos para evitar el envejecimiento al estar a la intemperie. El equipo completo se compone de tanque séptico, cámara de contención de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos y filtro de aros PET.



Para la elección correcta del Biodigestor que el proyecto requiere, se tiene lo siguiente;

1. El consumo promedio de agua por habitante es de 300L/hab/día<sup>2</sup>, sin embargo la aportación de aguas residuales representan el 75 % de la dotación de agua potable (**L/hab/día**), y el otro 25 % se consume por antes de llegar a los destinos finales. Con esta referencia, tenemos que la generación de aguas residuales será de **225L/hab/día**.

En cumplimiento a los criterios de Densidad y Construcción (**Den- 03 y Cons-03**) del **POET DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR**, el proyecto corresponde a una **''vivienda residencial turística''**, la que se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel, y el mismo POET especifica lo siguiente:

**''Cuarto Hotelero:** Se define como cuarto hotelero tipo a la Unidad funcional de la estructura de un hotel destinada para el alojamiento temporal destinada a albergar a dos personas con el máximo de un baño''

Con base a lo anterior, y que la máxima **225 L/HAB/DÍA**

<sup>2</sup> MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DATOS BÁSICOS, COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2007.

ocupación del proyecto sería de 5 habitantes; por lo que la generación de aguas residuales quedaría:

$$225L \times 5 \text{ HAB} \times 1 \text{ DÍA} = 1,125 \text{ LITROS/DÍA}$$

La siguiente imagen, nos muestra las dimensiones del Biodigestor a utilizar (**BDR 1300**), según la ficha técnica del fabricante, este modelo trata 1,300 litros/día.



#### Dimensiones del Biodigestor.

##### - FUNCIONAMIENTO.

1. Las aguas residuales ingresan por el tubo, dirigiéndose hasta el fondo del Biodigestor donde las bacterias empiezan la descomposición,
2. Luego sube y pasa por el filtro, donde los microorganismos adheridos al material filtrante retienen otra parte de la contaminación,
3. El agua tratada sale por el tubo y se descarga al Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal.
4. Válvula de extracción de lodos, la limpieza se



El fabricante menciona, que los lodos generados durante un año son de 200 L., por lo que recomienda para el modelo de Biodigestor autolimpiable BDR-1300 un registro de lodos de 200 L.

	A (m)	B (m)	h (m)	Vol. lodos (lts)
BDR 600	0,60	0,60	0,30	100
BDR 1300	0,60	0,60	0,60	200
BDR 3000	1,00	1,00	0,60	800

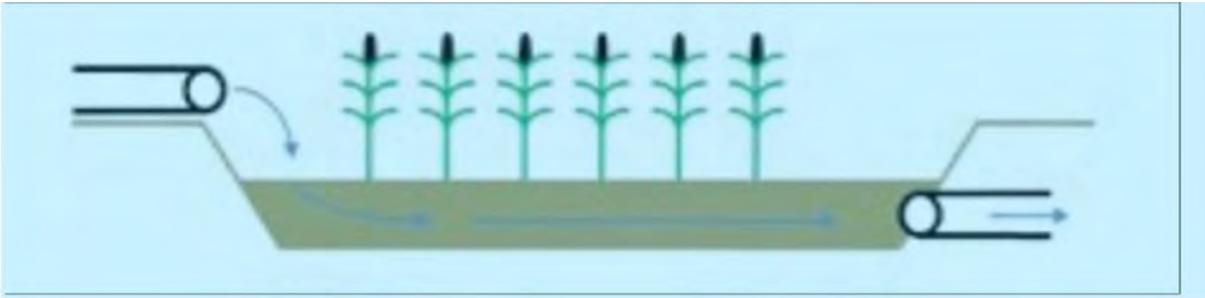
Características de registro de lodos.

- **HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUB-SUPERFICIAL HORIZONTAL.**

En primera instancia, el Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal, funciona como un filtro que retiene y elimina partículas muy finas. La flora bacteriana que crece sobre las partículas de tierra absorbe y se alimenta de las sustancias disueltas en el agua. Después de atravesar el humedal artificial, el agua ya tratada se dirige al pozo de absorción.

El humedal artificial, presentará una superficie de 2 m<sup>2</sup>, sobre la cual, estará cubierta el 75% de su superficie con *Typha domingensis* (imagen ).

La utilización de plantas acuáticas ha sido desarrollada como un tratamiento secundario o terciario, alternativo de aguas residuales, y ha demostrado ser eficiente en la remoción de una amplia gama de sustancias orgánicas, así como nutrientes y metales pesados (Novotny and Olem, 1994).



#### **Ejemplo del Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal.**

Por metales pesados, se entiende a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas, y que no se pueden degradar por medios naturales, además que son peligrosos porque tienden a bioacumularse en el organismo (*Metcalf y Eddy, 1995*).

El mecanismo mediante el cual, la planta saca del agua residual el contaminante es el siguiente: las plantas acuáticas, que constituyen la base de la tecnología de los humedales tienen la propiedad de inyectar grandes cantidades de oxígeno hacia sus raíces. El aire que no es aprovechado por la especie y que ésta expelle es absorbido por microorganismos, como bacterias y hongos, que se asocian a la raíz y se encargan de metabolizarlos contaminantes que entran al sistema (*Novotny and Olem, 1994*).

Al igual que las microalgas, estas plantas acuáticas (macrófitas) son usadas para asimilar y descomponer nutrientes, materia orgánica e inorgánica. Presentan, desde luego, una serie de ventajas en su implementación que dependerán del tipo de efluente a tratar y de las condiciones de operación. En general, el procedimiento consiste en establecer sistemas con especies enraizadas utilizando para ello *Typha domingensis*.

#### **- ELIMINACIÓN DE DBO (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO).**

La eliminación de la DBO particulada, ocurre rápidamente por sedimentación y filtración de partículas en los espacios entre

la grava y las raíces.

La DBO soluble, es eliminada por los microorganismos que crecen en la superficie de la arena, grava, raíces y rizomas de las plantas.

La degradación de la materia orgánica, es aerobia en micro-sitios de la superficie de las raíces de las plantas, pero en el resto del lecho sumergido ocurre por vías anaerobias (*fermentación metánica y sulfato reducción*). Estos procesos son muy dependientes de la temperatura, por lo que se observan variaciones estacionales en la DBO del efluente. Se puede obtener una DBO por debajo de 25 mg/l, aunque no es posible bajar de una DBO de 7-10 mg/l, que parece proceder de residuos orgánicos del propio sistema, y no del agua residual original (*U.S. Environmental Protection Agency, 2000a*).

#### **- ELIMINACIÓN DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN.**

Los sólidos en suspensión son eliminados de una manera muy efectiva en los humedales, desde la entrada y consiguiendo siempre valores de salida inferiores a 20 mg/l. Una parte de los sólidos en suspensión están formados por materia orgánica, algas o microorganismos, que son degradados hasta productos gaseosos, por lo que los procesos de colmatación de los humedales suelen ser largos.

#### **- ELIMINACIÓN DE PATÓGENOS.**

Como norma general, los humedales pueden reducir los coliformes fecales en uno o dos órdenes logarítmicos, en algunos casos se han obtenido 200 FC/100 ml o menores (García et al., 1999). También son capaces de reducir otros patógenos, como protozoos y helmintos (Rivera et al., 1995)

Es importante señalar, que el humedal artificial, complementara

el sistema de tratamiento de las aguas tratadas por el Biodigestor Autolimpiable, que es un sistema para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia un humedal artificial con *Typha domingensis*, esta especie es apropiada para el humedal artificial propuesto ya que funciona como Fito-depurador.

- **POZO DE ABSORCIÓN.**

El pozo de absorción es el elemento final que integra esta propuesta de sistema de tratamiento, dado que el predio donde se pretende llevar el proyecto no presenta las características para una zanja de infiltración.

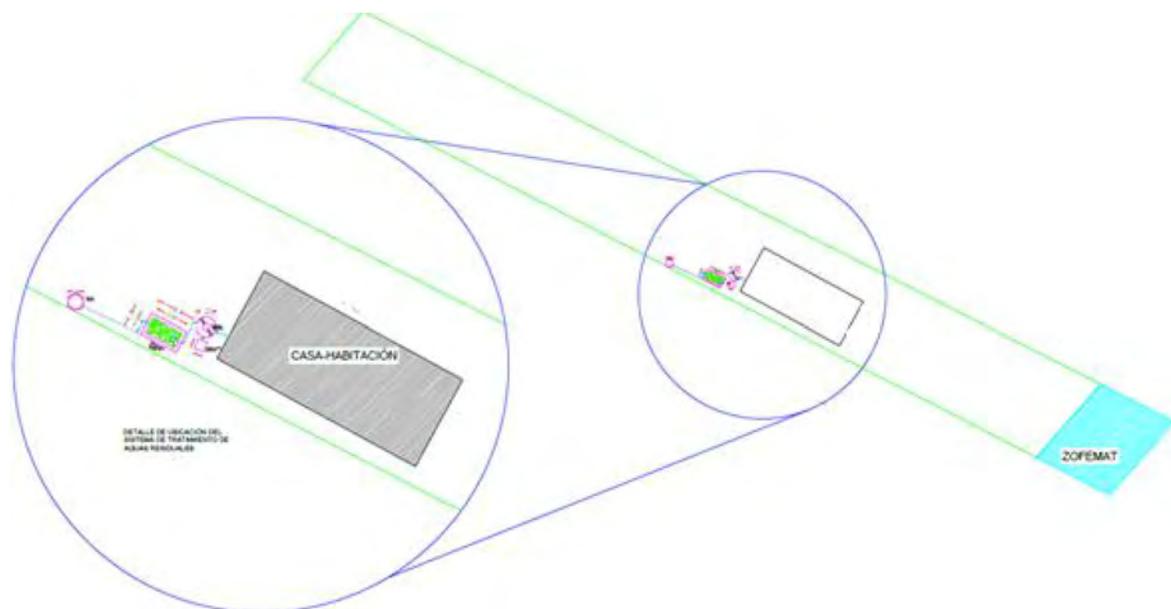
El pozo de absorción es empleado para el tratamiento individual de las aguas grises y negras antes de retornar de nuevo al medio ambiente. Los pozos absorbentes son indicados en ***zonas periurbanas sin red de alcantarillado***, las condiciones que presenta nuestro sitio del proyecto.

El **pozo de absorción** presenta las siguientes características:

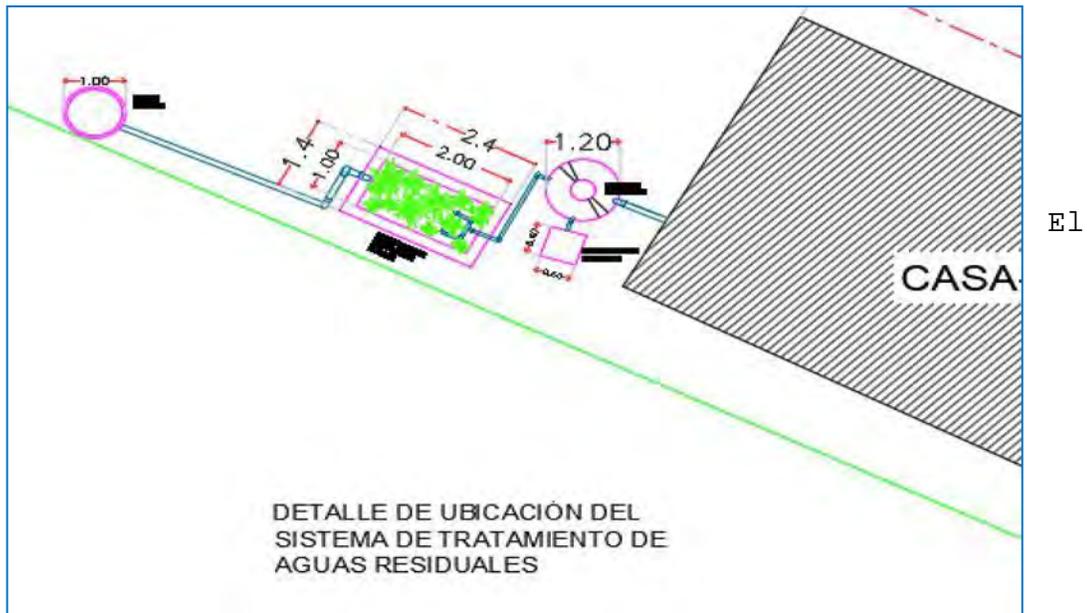
- *Es un elemento de infiltración alternativo a otras opciones como; la zanja de infiltración o campo de riego y la zanja de arena filtrante.*
- *Será el elemento final del sistema de tratamiento propuesto y recibirá el efluente del Humedal Artificial anteriormente descrito.*
- *Las aguas residuales antes de pasar al pozo de absorción, pasara por el Biodigestor autolimpiable y posteriormente al Humedal Artificial. Con esto, el agua tratada procederá a la disposición final de las aguas al cuerpo receptor (suelo), filtrándolas a través de materiales pétreos tales como piedra, grava y arena.*

El pozo de absorción tendrá 1 metro de diámetro, por 2.3 m de profundidad, en el que se colocará material filtrante, con el objetivo de mantener la verticalidad y el buen funcionamiento del pozo de absorción. Desde el fondo del pozo, y de forma ascendente se colocará lo siguiente; una capa de arena (o polvo), seguidamente de grava (3/4'') y para posteriormente colocar piedra cuarta (2 2/1''), las tres capas serán de 0.4 m de espesor. Se dejará un espacio libre de 0.5 m debajo de la caída del efluente, el proceso constructivo se describirá a detalle más adelante.

**a) EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SE UBICARÁ DETRÁS DE LA CASA HABITACIÓN, COMO SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE IMAGEN.**

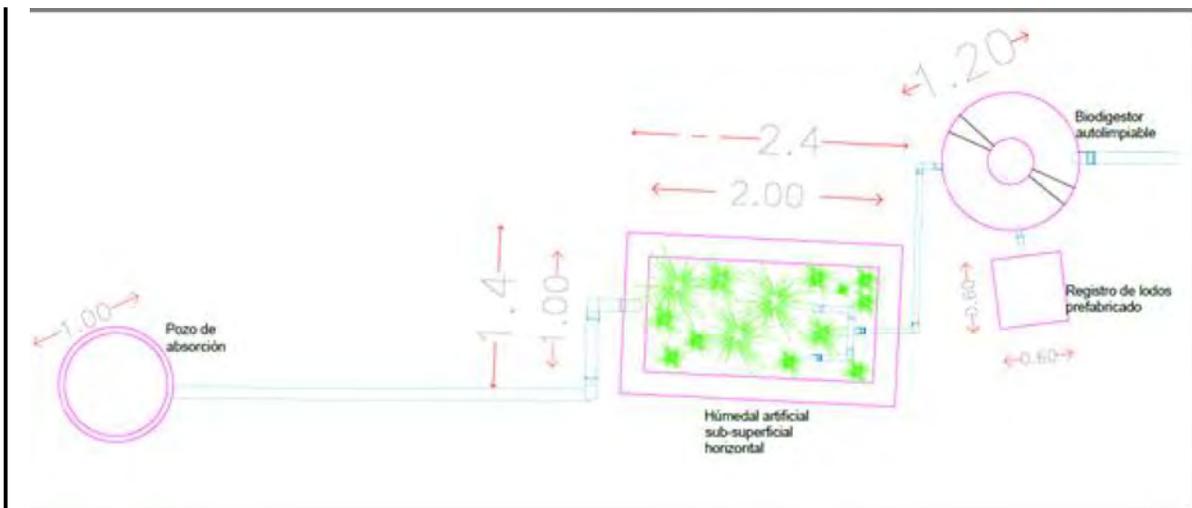


**Ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales**



El sistema de tratamientos ocupará una superficie total de **6 m<sup>2</sup>** aproximadamente.

ELEMENTO	SUPERFICIE M <sup>2</sup>
Biodigestor autolimpiable	1.20
Registro de lodos	0.36
Humedal artificial	3.36
Pozo de absorción	1
<b>Total</b>	<b>5.92</b>

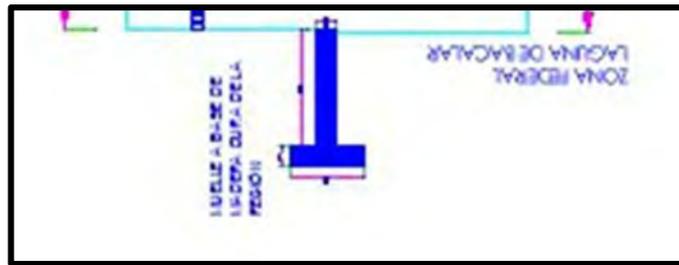


Superficies del sistema de tratamiento de aguas residuales.

- Elemento 2 del proyecto

Muelle de madera.

El Muelle de madera tendrá una superficie de 21.00 m<sup>2</sup> a base de madera dura de la región, incluye pilotes de 20 cm de diámetro y travesaños de 20 cm de diámetro, forrado en piso con tabla de 1.50 mts. x 25 cm de ancho x 1 1/2" de espesor, cepilladas y canteadas



en ambos lados, toda la estructura y piso se fijará con pernos y espárragos, para la conclusión del muelle se aplicará un tratamiento protector para su conservación y larga vida.

Por su diseño, el proyecto se integrará visualmente al paisaje de la Laguna de Bacalar, su superficie de desplante permitirá que la mayor parte de la zona federal de interés se conserve intacta.

La ejecución del proyecto no afectara a la flora y fauna acuática toda vez que esta es prácticamente nula en el sitio donde se desplantara dicho proyecto. La fauna marina que se registra en el sitio corresponde principalmente a peces pequeños que transitan por la zona donde se pretende construir el muelle rústico

La flora lagunar donde se pretende la construcción del muelle con palapa es prácticamente nula, aun así, el promovente considera la aplicación de medidas para que el medio lagunar no se vea afectado severamente por la implementación del proyecto.

## **Programa y Cronograma general de trabajo**

### **Diagrama de Gantt**

Programa general del proyecto, considerando la etapa de Preparación del sitio y Construcción solo para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, estableciendo **1 año** para la etapa mencionada:

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑOS											Frecuencia			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	... A 50 AÑOS				
Preparación del sitio y Construcción	Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (Colocación de Baños móviles, platicas de capacitación, instalación de letreros, colocación de contenedores de residuos, limpieza de residuos, trazado y excavaciones)	X														Solo un año
	A la vivienda por dentro y por fuera (pintura, reparaciones de ventanas, puertas, protecciones, entre otros.)		X		X		X		X		X		X			Cada 2 años
	Verificación general del Sistema de Tratamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Anual
	Retiro de Lodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Anual
	Limpieza del Biodigestor		X		X		X		X		X		X		X	Cada 2 años
	Limpieza del pozo de absorción		X		X		X		X		X		X		X	Cada 2 años
Cambio de sustrato del Humedal Artificial						X						X		X	Cada 5 años	

Programa general del proyecto

**Cronograma para la construcción del muelle rústico**

ACTIVIDAD	PERIODO DE TRABAJO											
	1er MES				2do MES				3er MES			
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO.</b>												
Trazo de la obra.												
Limpieza y colocación de barrera protectora (malla).												
<b>CONSTRUCCIÓN.</b>												
Hincado de Pilotes												
Colocación de largueros y travesaños												
Colocación de Tablas y tablonés												
<b>OPERACION Y MANTENIMIENTO</b>												
Funcionamiento de las instalaciones												
Mantenimiento de la vegetación												
Mantenimiento general de las instalaciones												

**Preparación del sitio**

La preparación del se realizará exclusivamente contemplado la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales y el muelle rústico.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

La preparación del sitio implica solamente determinar físicamente con cinta métrica el sitio donde se instalará el biodigestor y el humedal artificial, puesto que el pozo de absorción ya se encuentra construido. Esto es marcar con cal el sitio (6 m2) donde se realizarán las excavaciones para el biodigestor y el humedal artificial, incluido el pozo de absorción.

**Muelle rústico**

En esta etapa se trazará el área donde se construirá el muelle, mediante la colocación de marcas visibles donde se colocara cada pilote, posteriormente se colocará una barrera protectora (malla geotextil) en ambos lados del trazo donde se desplantará el muelle a efecto de retener los sedimentos suspendidos por el hincado de los pilotes.

Para el manejo de los residuos líquidos que se generen se contempla la contratación de una empresa debidamente autorizada para que preste los servicios de renta de letrinas portátiles,

así como del manejo de los residuos líquidos a generarse, toda vez que el proyecto contempla la contratación de personal originario de Bacalar.

La finalidad de esta medida es la de evitar la defecación al aire libre que pudiera representar algún foco de infección y con ello la presencia de fauna nociva en predios colindantes.

### **Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

para ninguna de las dos obras, como son el sistema de tratamiento de aguas residuales y el muelle rústico, se tiene contemplado la permanencia del personal en el sitio, dado a que serán empleados trabajadores locales de Bacalar, por lo que no se requería de campamentos para el personal ni bodega temporal para el resguardo de materiales toda vez que se empleará la materia prima de acuerdo al ritmo de construcción del proyecto.

### **Etapas de construcción**

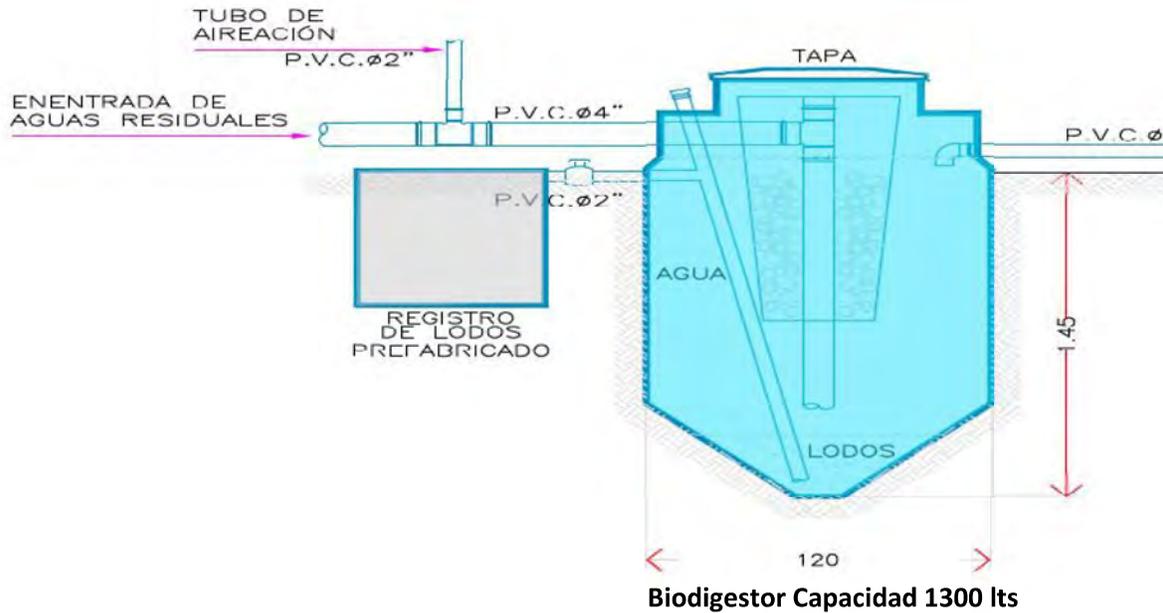
#### **CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

##### **- CONSTRUCCIÓN DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.**

El tipo de Biodigestor autolimpiable viene prefabricado, y cumple con la **NORMA Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997**, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de enero de 1999. Por lo que se procede a mencionar el método de instalación del mismo:

- I. El biodigestor tiene una altura de 1.90 m, sin embargo se colocará a una profundidad de 1.45 m.*
- II. Se procede a excavar de 1.40 m de diámetro por una profundidad de 1.60 m, se tendrá que realizar en el fondo una forma cónica, en el fondo se hará una base de 0.60 m de diámetro con un espesor de 0.10 m, reforzado en su interior con una malla electrosoldada.*

**III.** Se bajará el equipo dentro de la excavación y asegurará que la parte inferior cónica este bien apoyado. Seguidamente solo se llena la parte cónica con agua y se comenzará su compactación con polvo y cemento para que no exista huecos y el apoyo sea correcto. Una vez asegurada la parte inferior, se procederá al llenado completo del biodigestor (cerrando válvulas y tapa superior), a continuación, se compactará con la mano cada 0.20 m con 5 partes de tierra por 1 de cemento hasta llegar al nivel mencionado en el **punto I**.



**Esquema de Biodigestor y Registro de lodos.**

**IV.** Se procederá a instalar el registro de lodos prefabricado de 0.6 m ancho x 0.60 m largo x 0.60 m de profundidad, de capacidad de 200 l (imagen 7). Los lodos se extraerán cada 12 meses, así como lo establece el fabricante, se realizará por una empresa autorizada.

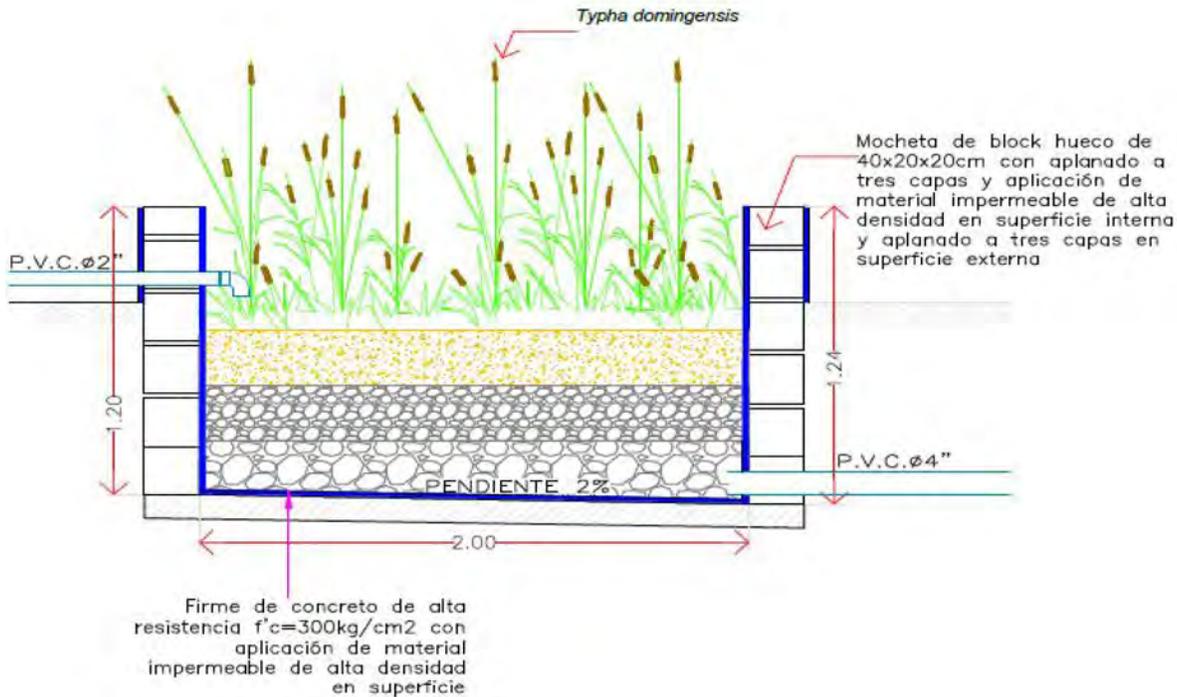


### Registro de lodos.

V. Se procede a instalar tubería de 2'' en dirección al Humedal Artificial.

#### — CONSTRUCCIÓN DEL HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUB-SUPERFICIAL HORIZONTAL.

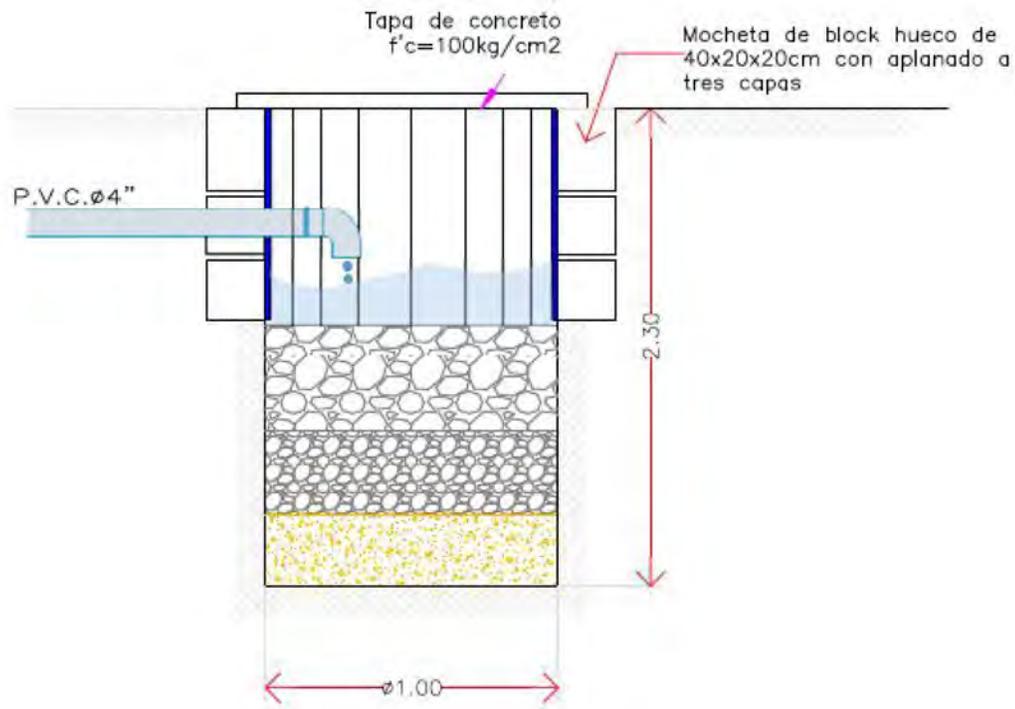
Para la construcción del humedal, **primero realizamos la excavación dejando una pendiente del 2% de entrada a salida**, luego se procede a realizar la estructura del humedal con block hueco de 20 x 20 x 40 cml, el cual tendrá un ancho de 1.4 m por 2.4 m de largo por 1.24 m de profundidad aproximado, teniendo una capacidad de 2 m<sup>3</sup>, como se muestra en la imagen 8 (**se anexa plano TAR-01**). Seguidamente, se realiza el acabado del humedal (*zarpeo, enjarre y afine*), para proceder a colocar el material impermeable de alta densidad (geomembrana HDPE de alta densidad), el cual se caracteriza, por ser resistente a las raíces de la vegetación a implantar (*Typha domingensis*); Seguido se colocará la entrada del agua proveniente del Biodigestor, en la parte superior del Humedal Artificial dividida en tres a lo ancho del mismo y la salida del humedal en la parte media extrema inferior del humedal, en causando el agua tratada en dirección al pozo de absorción; en la entrada se colocara tubería PVC de 2'' y en la salida con tubería de 4''. El lecho artificial será en la parte superficial de arena y debajo grava fina y media, por los cuales el agua residual fluye horizontalmente inundando el sustrato en donde se desarrollarán las plantas *Typha domingensis*, cubriendo el 75% de la superficie. El sustrato (lecho artificial) se reemplazará cada 5 años ya que es propenso a obstruirse por residuos propios del tratamiento.



**Detalle de construcción del humedal artificial.**

**- ADECUACIÓN DEL ESQUEMA DEL POZO DE ABSORCIÓN.**

El pozo de absorción tendrá 1 m por cada lado por 2.3 m de profundidad, en el que se colocará material filtrante. Desde el fondo del pozo, y de forma ascendente, se colocará una capa de arena (o polvo), seguidamente de grava (3/4'') y para posteriormente colocar piedra cuarta (2 2/1''), las tres capas serán de 0.4 m de espesor. Se dejará un espacio libre de 0.25 m debajo de la caída del efluente, al pozo se le procederá a realizar una tapa removible para su mantenimiento. En la siguiente imagen se muestra las dimensiones del pozo de absorción.



Detalle de construcción del pozo de absorción.

Para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, se requiere de un total de tres personas (2 albañiles y 1 técnico) para la preparación del sitio y construcción del Sistema de Tratamiento de Agua Residuales. Las excavaciones se realizarán de forma manual con pico y pala, cabe recalcar que la duración se estableció por 1 año.

### CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE RÚSTICO

La etapa del proyecto construcción de muelle contempla las actividades:

**Hincado de pilotes.**- Los pilotes serán sembrados en el fondo lagunar hasta encontrar terreno firme, los pilotes serán de madera dura de la región de 20 centímetros de diámetro. El hincado será por medio de aire a presión (motobomba) hasta formar una oquedad de aproximadamente 25 centímetros de diámetro en la arena la cual servirá para deslizar los postes en el fondo marino. En total serán hincados 10 pilotes

distribuidos a cada 2.97 metros de distancia de manera lineal y a cada 1.5 metros de manera paralelaentre sí.

Se armarán los bastidores de madera de zapote de 5" x 2" para el bastidor primario y vigas de zapote de 3.5" x 2" para el bastidor secundario.

Entre cada poste se armarán las crucetas, sujetados con varillas roscadas de acero inoxidable, después se colocará las duelas de MADERA DURA de 1" x 6" con tornillería de acero inoxidable.

#### Requerimiento de material y equipo

<b>Material</b>	<b>Medidas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Pilotes 8" (diversas medidas de largo)	20 cm de diámetro	10	Pieza
Cargadores para bastidor primario		15	pieza
Largueros (bastidor secundario)	2" x 8" x 8"	15	pieza
Tablones (para piso)	2" x 8" x 10"	58	pieza
Pernos galvanizados con rondanas y tuercas	2" x 8" x 10"	60	pieza
Clavos galvanizados reforzados	¾"	5	kg
Malla geotextil protector.	2",4" y 6"	30	mt

#### **Etapa de operación y mantenimiento**

#### **MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .**

El siguiente programa se establece los tiempos en que se dará mantenimiento al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, para el cual se contratara a especialistas en la materia, el informe del mantenimiento se registrara en una bitácora a la

cuales se agregaran fotografías y se entregaran a la SEMARNAT según se realicen.

Programa de mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales											
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	... 50 años
Verificación general del Sistema de Tratamiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Retiro de Lodos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza del Biodigestor		x		x		x		x		x	Se realizará cada 2 años
Limpieza del pozo de absorción		x		x		x		x		x	Se realizará cada 2 años
Cambio de sustrato del Humedal Artificial					x					x	Se realizará cada 5 años

#### MANTENIMIENTO DEL MUELLE RÚSTICO

El muelle tendrá un mantenimiento permanente, sustituyendo las partes de madera que se requieran, cada vez que sea necesario.

#### Otros insumos

Para las diferentes etapas del sistema de tratamiento de agua residuales no se contempla el uso de otros insumos.

Para las diferentes etapas del muelle rústico no se contempla el uso de otros insumos

#### Sustancias no peligrosas

De acuerdo a los preceptos establecidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento; la NOM-161-SEMARNAT-2011, (RME), NOM-052-SEMARNAT-2005 (RP), y en su caso la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (RPBI), podemos identificar los siguientes tipos de residuos con el desarrollo del proyecto, teniendo lo siguiente;

**Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**, se generan como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, los que provienen de establecimientos o la vía pública, o los que resultan de la limpieza de las vías o lugares públicos con características similares a los materiales domésticos. Su manejo y control es competencia de las autoridades municipales y delegacionales.

En esta categoría de residuos, podemos tener los residuos orgánicos (vegetales, frutas, verduras, etc.), inorgánicos (textiles, envases, plásticos, vidrio, papel, cartón, unicel etc.). Estos residuos, se generarán en las diferentes etapas del proyecto, siendo la de la operación que se genera mayor cantidad.

**Residuos de Manejo Especial (RME)**, Son 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 (producen más de 10 toneladas al año). Su manejo y control es competencia de las entidades federativas. Durante la etapa de construcción y mantenimiento, se prevé la generación de dichos residuos, dentro de los cuales, podemos mencionar, escombros, fierros, alambres de construcción varillas, colillas de soldar, equipos electrónicos, etc.

**Clasificación de Residuos.**

Concepto	Clave	Características	Manejo	Disposición Final
<b>Residuos Sólidos Urbanos</b>				
Desechos de alimento	A	Todos los que generen los desperdicios alimenticios de la cocina y comedor	Composta/disposición final.	Relleno sanitario Municipal/ incorporación al sustrato y áreas ajardinadas.
Papel, cartón y Madera	B	Padecería de cartón, papel (oficina, cocina y baños), envases tetra pack, madera, entre otros.	Valorizables / reciclable / disposición final	Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario
Latas	C	Latas de refrescos y de conservas de comida	Valorizables / reciclable / disposición final	Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario
Vidrio	D	Los envases de bebidas y alimentos	Disposición final	Relleno sanitario
Plástico	E	Vasos, platos, cucharas. Bolsas y botes de productos de limpieza y alimentos, entre otros.	Valorizables / reciclable / disposición final	Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario
Aceite vegetal usado	E	Todo tipo de aceite comestible utilizado o destinado a utilizarse en preparación o cocinado de alimentos.	Disposición final	Reciclado
<b>Residuos de Manejo Especial</b>				
Material eléctrico	RME	Todos aquellos sobrantes de las instalaciones eléctricas o desmantelamiento de Líneas eléctricas que no estén contaminados con residuos peligrosos o contengan Aceite dieléctrico.	Valorizables	Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario
Equipos		Equipo fuera de uso por no	Valorizables	Centros de acopio

Concepto	Clave	Características	Manejo	Disposición Final
de cómputo y/o Accesorio s		funcionar u obsoleto	/ reciclable/ disposición final	/reciclado/relleno sanitario
Material de Desmantel amiento		Chatarra,	Valorizables / reciclable/ disposición final	Centros de acopio /reciclado
<b>Residuos Peligrosos.</b>				
Residuos de pintura Líquida	T, I	Pintura y solventes que no pueden ser reutilizados en las actividades que se realizan , así como los envases donde estaban contenidos, estopas, guantes y Otro tipo de textiles que se han impregnados.	Disposición final por medio de empresas recolectoras autorizadas en la recolección, acopio y disposición final de residuos peligrosos.	Centros autorizados (SEMARNAT) para la disposición final de los residuos peligrosos.
Sólidos impregnad os con hidrocarb uro	T, I	Estopas, guantes, cubetas y textiles impregnado de grasas, aceites, diésel, u otros Hidrocarburos.		
Sólido impregnad o con Pintura	T,I	Brochas, trapos, estopas, recipientes etc. Que se han impregnado con pintura.		

### Sustancias peligrosas

**Residuos Peligrosos (RP).** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. Su manejo y control es competencia Federal. Este tipo de residuos se prevén generar en pocas cantidades y básicamente durante la etapa de construcción y mantenimiento. De entre las cuales podemos encontrar, residuos de pintura, brochas impregnadas con pintura, etc.

### Descripción de las obras asociadas al proyecto

No se consideran obras asociadas al proyecto durante ninguna etapa. Durante la construcción no se prevé instalar campamentos pues se pretende contratar obreros de la localidad de Bacalar, quienes al concluir su jornada diaria se trasladarán a sus domicilios.

### Etapa de abandono del sitio.

En vista de que se trata de una casa habitación, no se contempla el abandono del sitio, pues en un momento dado, el actual propietario puede heredar o vender la propiedad.

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

Para separar los diferentes residuos generados, se contará con contenedores permanentes de diferentes capacidades, colocados para segregación, dicho contenedores, contara con rótulos de identificación y señalética alusiva, posteriormente, una vez que dichos contenedores se encuentren a un 80 por ciento de su capacidad, estos serán vaciados y trasladados al área de transferencia temporal de residuos, donde estarán identificados y separados de acuerdo a las características señaladas en la tabla 1. En cuanto a los residuos peligrosos, se identificarán de acuerdo a la LGPGIR, y se almacenarán en un sitio de transferencia temporal de conformidad con la legislación señalada con antelación.

El control de los residuos generados, serán registrados mediante bitácoras de generación de residuos para la fase de preparación del sitio y construcción, para la fase de operación el control lo llevara la promovente del proyecto.

Todos los residuos concentrados en el área de transferencia, se enviarán a disposición final (fabricación de composta, reciclado, centros de acopio, áreas de disposición final de residuos peligrosos, etc.), contando con los registros de disposición de residuos peligrosos (manifestó (residuos peligrosos), recibos de depósito o evidencia fotográfica del depósito en centros de acopio (residuos no peligrosos)), los registros de entrega a centros de acopio o reciclaje de residuos, recolecta municipal etc. Así como de evidencia mediante fotografías el manejo de los mismo.

Con estas medidas adoptadas, se tiene un control, manejo y gestión integral de los residuos que se pudieran generar en las diferentes fases de manejo y presentando únicamente anual, las evidencias del cumplimiento del mismo.

### **RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS**

- Evitar su mezcla con residuos peligrosos.
- Las latas, plásticos en la medida de lo posible deberán compactarse y almacenarse en contenedores y/o costales.

- Queda estrictamente prohibido la incineración o quema de residuos.
- En la preparación del sitio de proyectos, habilitar un espacio para la instalación de un área de transferencia de residuos y habilitar contenedores identificados para el acopio de residuos.

### **Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos.**

Para separar los diferentes residuos generados, se contará con contenedores permanentes de diferentes capacidades, colocados para segregación, dichos contenedores, contara con rótulos de identificación y señalética alusiva, posteriormente, una vez que dichos contenedores se encuentren a un 80 por ciento de su capacidad, estos serán vaciados y trasladados al área de transferencia temporal de residuos, donde estarán identificados y separados de acuerdo a las características señaladas en la tabla 1. En cuanto a los residuos peligrosos, se identificarán de acuerdo a la LGPGIR, y se almacenarán en un sitio de transferencia temporal de conformidad con la legislación señalada con antelación.

El control de los residuos generados, serán registrados mediante bitácoras de generación de residuos para la fase de preparación del sitio y construcción, para la fase de operación el control lo llevara la promovente del proyecto.

Todos los residuos concentrados en el área de transferencia, se enviarán a disposición final (fabricación de composta, reciclado, centros de acopio, áreas de disposición final de residuos peligrosos, etc.), contando con los registros de disposición de residuos peligrosos (manifestó (residuos peligrosos), recibos de depósito o evidencia fotográfica del depósito en centros de acopio (residuos no peligrosos)), los registros de entrega a centros de acopio o reciclaje de residuos, recolecta municipal etc. Así como de evidencia mediante fotografías el manejo de los mismo.

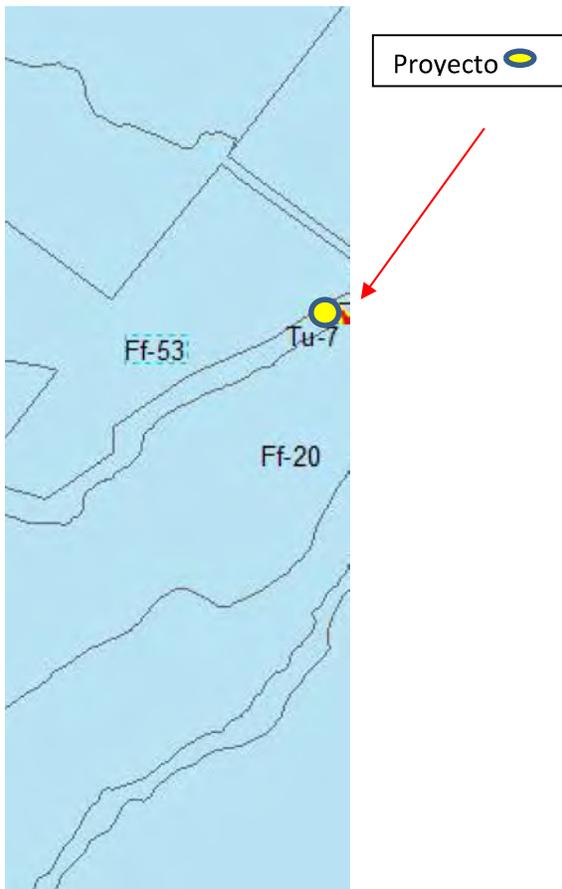
Con estas medidas adoptadas, se tiene un control, manejo y gestión integral de los residuos que se pudieran generar en las diferentes fases de manejo y presentando únicamente anual, las evidencias del cumplimiento del mismo.

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

#### **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN LAGUNA DE BACALAR**

El predio del proyecto cuenta con una superficie<sup>3</sup> de 2,833.25 m<sup>2</sup>, ubicado en Boulevard Aarón Merino Fernández, zona 5, Mz 1, Lote 242 de la Localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo. De los cuales, únicamente se utilizaría una superficie de 137.38 m<sup>2</sup>, mas 21 m<sup>2</sup> que están fuera del predio privado y se localizan en la laguna de bacalar, colindante con la zona federal ubicada aledaña al predio en cuestión

El uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 15 de marzo del 2005, la zona donde se ubican las obras del proyecto, se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) TU-7, misma que se ha denominado Costera Bacalar Norte.



En la siguiente tabla, se presentan las políticas y criterios establecidos para la UGA TU-7

CUADRO 1. POLÍTICAS Y CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA LA UGA TU-7			
NOMBRE	COSTA BACALAR NORTE	IDENTIFICADOR:	Tu-7
POLÍTICA	CONSERVACIÓN		
Usos			
PREDOMINANTE		COMPATIBLE	
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		

<b>Ma</b>	Marinas	02, 03, 04
<b>CG</b>	Campos de Golf	02
<b>Den</b>	Densidades	01, 02, 03, 04, 09
<b>BM</b>	Bancos de Material	02, 04, 08
<b>Man</b>	Manglares	01, 04, 05, 06
<b>Gan</b>	Ganadería	02
<b>Acu</b>	Acuicultura	
<b>ZFMT</b>	ZOFEMAT	01, 02, 03, 04
<b>Fa</b>	Fauna	02, 03
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06
<b>Agr</b>	Agricultura	
<b>Flo</b>	Flora	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	01, 03
<b>Ind</b>	Industria	04, 05
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	01, 02, 03, 04, 05, 06
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
<b>Cons</b>	Construcción	03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
<b>CoCo</b>	Control de la Contaminación	01, 03
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas	
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04
<b>AN</b>	Actividades Náuticas	03
<b>UMA</b>	UMA	
<b>Ecoex</b>	Ecosistemas excepcionales	01

**VINCULACIÓN DE LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES ESTABLECIDOS  
EN EL POET:**

**CRITERIOS GENERALES.**

**1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existen Dolinas, cenotes o cavernas.

**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.

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existen Dolinas, cenotes o cavernas.

**3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existen Dolinas, cenotes o cavernas.

**4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existen Dolinas, cenotes o cavernas.

**5.- Se prohíbe el desmante, 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.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existen Dolinas, cenotes o cavernas.

**6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante, en la zona del proyecto, no existe vegetación acuática.

**7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.**

**Análisis.** El proyecto, no realizara quema de residuos sólidos a cielo abierto. Los residuos que se generen en la casa habitación, se clasificaran y se colocaran en contenedores temporales para después llevarlos a la ciudad de bacalar y ser entregados al camión recolector de basura municipal.

**8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. No obstante se advierte a la SEMARNAT que el proceso constructivo ya fue concluido faltando únicamente la colocación del Sistema de tratamiento de aguas residuales la cual es una obras asociadas al proyecto, la disposición de los derivados de excavaciones no se pondrá sobre la vegetación. En cuanto a las afectaciones que actualmente presenta el predio, es de señalar que dichas actividades constructivas (Casa habitación), ya fueron debidamente sancionadas por la PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), conforme a lo establecido en la Resolución No. 0042/2019 de fecha 19 de marzo del 2019, emitido por dicha autoridad.

**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.

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. Se anexa al presente el procedimiento para el manejo integral de residuos del proyecto.

**10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio. Se anexa al presente el procedimiento para el manejo integral de residuos del proyecto.

**11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto, deben cumplir con la NOM 083 SEMARNAT-1996.**

**Análisis.** No se trata de la construcción de tiraderos a cielo abierto.

**12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.**

**Análisis.** El proyecto, prevé realizar compostaje con los residuos o desperdicios alimenticios que se generen de las actividades de la cocina.

**13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).**

**Análisis.** El proyecto, en ninguna etapa realizara la quema de residuos; estos se clasificaran y se dispondrán de acuerdo al programa de manejo de residuos.

**14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.**

**Análisis.** El proyecto plantea la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, descrito en la contestación del apartado 1.2 de este escrito.

**15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SMARNAT-1996.**

**Análisis.** El proyecto plantea la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, descrito en la contestación del apartado 1.2 de este escrito. La disposición final de dichas aguas residuales cumplirá con lo establecido en la NOM-001-SMARNAT-1996.

**16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.**

**Análisis.** El proyecto plantea la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, descrito en la contestación del apartado 1.2 de este escrito. La descarga será en el suelo por medio de un pozo de absorción, constituido por 3 capas: de arena (o polvo), seguidamente de grava (3/4'') y para posteriormente colocar piedra cuarta (2 2/1''), las tres capas serán de 0.4 m de espesor. No será descargado a un cuerpo de agua o humedal.

**17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia**

**sistemas alternativos para su manejo.**

**Análisis.** El proyecto no se trata de asentamientos humanos, sin embargo propone un sistema de tratamiento de aguas residuales descrito en el apartado 1.2 de este escrito.

**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.**

**Análisis.** Se acatará lo establecido en este criterio.

**19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.**

**Análisis.** La edificación cuenta con instalaciones para la captación y almacenamiento del agua de lluvia. Se realiza por medio del techo de la casa habitación y es conducida por bajantes (tuberías de CPVC) que conectan a una cisterna para almacenar 10 m<sup>3</sup> de agua.



**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.**

**Análisis.** La edificación emplea para el ahorro del recurso de agua, tecnologías eficientes y ahorradoras teniendo las siguientes.

- *Inodoros con cisternas de doble pulsador, los cuales permiten dos niveles de descarga de agua, siendo las más comunes de 3 a 6 litros. (la primera para sólidos y la segunda para los líquidos).*
- *Regaderas con reducción de caudal a 10 Lts por minuto.*
- *Llaves monomando en los baños.*
- *Revisión anual de aljibes para verificar la existencia de grietas y sellados de válvulas.*
- *Revisión frecuente de instalaciones y suprimir existencia de fugas.*

**21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías**

**existentes en lugar de construir nuevas.**

**Análisis.** El proyecto no pretende realizar nuevas terracerías (camino). Para su acceso, se utilizarán las existentes.

**22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual.**

**Análisis.** El promovente se da por enterado del presente criterio.

**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**

**Análisis.** El proyecto no forma parte de un banco de material.

**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.**

**Análisis.** El proyecto no forma parte de un banco de material.

**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.**

**Análisis.** El proyecto no forma parte de un banco de material.

**26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAs autorizadas.**

**Análisis.** El proyecto no contempla el uso de las palmas *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii*, *Coccothrinax readii*, como material de construcción. En caso de uso para reforestación en sitio, se obtendrán de UMAs autorizadas.

**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.**

**Análisis.** El proyecto, contempla reforestación con vegetación de manglar (*Mangle botoncillo*), en una superficie igual o mayor a 100 metros cuadrados. Lo anterior, como medida de compensación en beneficio de los humedales, ya que no se cumple el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, respecto a la distancia de los 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente, pero si se ubica a una distancia mayor a los 100 m con respecto a los humedales costeros presentes en la zona. Las plantas de mangle botoncillo, serán adquiridas en UMAs autorizadas.

**28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.**

**Análisis.** El proyecto no pretende formar viveros, su naturaleza es de vivienda.

**29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.**

**Análisis.** Dentro del predio del proyecto, existen plantas de

coco que derivado de su apariencia física, se observan en buen estado de salud.



**30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.**

**Análisis.** El proyecto no realizara aprovechamiento de leña.

**31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.**

**Análisis.** El proyecto no pretende establecer nuevos centros de población.

**32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.**

**Análisis.** El proyecto no pretende establecer nuevos centros de población.

**33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, ajardinadas y campos de cultivo.**

**Análisis.** Se tiene previsto el uso de fertilizantes orgánicos para las áreas verdes del proyecto; Así como al momento de trasplante de la vegetación propuesta en el programa de reforestación con vegetación de manglar.

**34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado.**

**Análisis.** El proyecto no realizara actividades recreativas especializadas.

**35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.**

**Análisis.** La promovente se da por enterada del presente criterio y evitara el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.

**36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

**Análisis.** La promovente se da por enterada del presente

criterio.

**37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.**

**Análisis.** La promovente se da por enterada del presente criterio. La obtención de agua potable será por medio de servicio público particular (pipas de agua) y del agua de lluvia y se almacenarán en la cisterna de 10 metros cúbicos.

**38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.**

**Análisis.** Durante los estudios de campo en la poligonal del proyecto, no se observaron vestigios arqueológicos. Por lo que dicha zona no representa un sitio arqueológico.

**39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.**

**Análisis.** Durante los estudios de campo en la poligonal del proyecto, no se observaron vestigios arqueológicos. Por lo que dicha zona no representa un sitio arqueológico.

**40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apearse a la normatividad aplicable, y a 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)**

**Análisis.** En las actividades de reforestación, únicamente se manejarán fertilizantes orgánicos.

**41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.**

**Análisis.** No se realizará captura de ningún mamífero acuático.

**42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.**

**Análisis.** No se realizará desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.

**43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.**

**Análisis.** Las aguas residuales tratadas no serán utilizadas para los servicios públicos.

**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.**

**Análisis.** El proyecto únicamente prevé la generación de residuos sólidos urbanos, su manejo será de acuerdo con el procedimiento para el manejo integral de los residuos.

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.

**Análisis.** El proyecto, no utilizara materiales calificados como no permanentes tales como, la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc.

46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.

**Análisis.** El proyecto, no realizara actividades de pesca tanto comercial como deportiva.

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.

**Análisis.** El proyecto, tomo en cuenta dichos criterios al momento de realizar el proyecto.

48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.

**Análisis.** El proyecto, tomo en cuenta dichos criterios al momento de realizar el proyecto.

49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.

**Análisis.** Las cimentaciones del proyecto, no interrumpen el flujo hidrológico del agua.



El manto freático donde se ubican las cimentaciones del proyecto, se ubica a una profundidad de 14 metros con respecto al nivel del mar y a 6 metros con respecto a la Laguna de Bacalar.

El anexo 1 del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL DE LA REGION DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MEXICO, señala en su hoja cinco que el manto freático en la zona se encuentra aproximadamente a unos 5 metros en promedio.

**VINCULACIÓN DE LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS ESTABLECIDOS  
EN EL POET:**

CRITERIOS ESPECÍFICOS .		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>TA</b>	<b>Turismo Alternativo</b>	
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.	La superficie del predio, es de 1,106.91 m <sup>2</sup> , de los cuales, el proyecto ocupa una superficie de 181.14 m <sup>2</sup> lo que representa el 16.36 % del predio. La superficie restante se destinará para áreas verdes y ajardinadas.
02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	El proyecto no efectuara actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo.
<b>Ma</b>	<b>Marinas</b>	
02	La instalación de marinas...	El proyecto No contempla la instalación de marinas.
03	La instalación de...	
04	La instalación de marinas ...	
<b>CG</b>	<b>Campos de Golf</b>	
02	Se prohíben los campos de golf	No se contempla la construcción de campos de golf en el proyecto
<b>Den</b>	<b>Densidades</b>	
01	El número total de cuartos que es posible construir en un conjunto predial, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea) asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el conjunto predial por la superficie total del mismo (hectáreas).	El predio, se encuentra inmerso en la UGA TU-7 que permite una densidad de 18 cuartos/ha. Así mismo el Anexo 6 del glosario de términos del POET de la región de Laguna Bacalar, establece que; <b>Una Villa Residencial Turística</b> , se define como aquella <b>casa habitación de tipo residencial</b> que se ubica fuera de los límites urbanos de los centros de población, los lotes deberán tener como mínimo una superficie 1000m <sup>2</sup> , y su construcción estará condicionada a los criterios ecológicos del presente ordenamiento. Dado a lo anterior y derivado de que el proyecto es una casa habitación para descanso y que el predio donde se ubica el proyecto presenta una superficie mayor a 1000 m <sup>2</sup> , el proyecto cumple con dicho criterio.
02	La densidad no podrá transferirse entre UGA's ni entre conjunto predial. El predio del proyecto, cuenta con una superficie de 1,106.91 m <sup>2</sup> y se ubica dentro de la UGA TU-7, de acuerdo al POET de la Región Laguna de Bacalar.	
03	Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.	El proyecto cumple con el presente criterio y se ha señalado en el criterio DEN 01.
04	La cuantificación del total de	No será necesaria la construcción

	cuartos por conjunto predial incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.	de habitaciones para el personal de servicio.
09	Los desarrollos turísticos establecidos en esta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.	El proyecto no corresponde a desarrollos turísticos.
<b>BM</b>	<b>Bancos de Material</b>	
02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	El proyecto no contempla la creación de bancos de material.
04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	El proyecto, no realizara la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados
08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	En el predio, no existen bancos de material que pudiesen ser utilizados como rellenos sanitarios.
<b>Man</b>	<b>Manglares</b>	
01	Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No se construirán caminos sobre manglar.
04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	El proyecto no realizara actividades de ecoturismo.
05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	El proyecto plantea la plantea la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, descrito en la contestación del apartado 1.2 de este escrito. La descarga será en el suelo por medio de un pozo de absorción, constituido por 3 capas: de arena (o polvo), seguidamente de grava (3/4'') y para posteriormente colocar piedra cuarta (2 2/1''), las tres capas serán de 0.4 m de espesor. No será descargado en vegetación de manglar.
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 reflujos de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No se realizarán obras de ingeniería en el manglar.
<b>Gan</b>	<b>Ganadería</b>	
02	Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos	No se realizara actividades de ganadería en el predio.
<b>ZFMT</b>	<b>ZOFEMAT</b>	
01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como	Se acatará el presente criterio.

	máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	
02	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto, no contempla obras fijas o semifijas en la ZOFEMAT Lagunar.
03	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	
04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	
<b>Fa</b>	<b>Fauna</b>	
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-2001.	
Respecto a las actividades constructivas del proyecto, este ya fue realizado y sancionado por la PROFEPA, faltando la instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual no causará gran impacto a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.		
03	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos ( <i>Crocodilus morelleti</i> y <i>Crocodilus acutus</i> ).	Durante los trabajos de campo, no se observaron ejemplares de cocodrilos. No obstante, se respetará el presente criterio.
<b>MRS</b>	<b>Manejo de residuos sólidos</b>	
01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	El manejo se realizará, de acuerdo al procedimiento para el manejo integral de los residuos anexado al presente documento, que consiste básicamente en establecer los lineamientos para la separación, acopio, depósito, embalaje y envío de los residuos generados por el proyecto.
04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos	
05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	
06	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.	No se instalará campamentos de construcción, el proyecto está construido.
07	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.	El proyecto, no realizara un relleno sanitario, ni prevé la instalación de uno. Los residuos que se generen, se depositaran en los sitios autorizados de acuerdo a lo señalado en el programa de residuos.
08	El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo	El proyecto, no maneja RPBI.

	dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	
09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No habrá desmonte de vegetación, dado a que el proyecto se encuentra ya construido. No obstante no se efectuara quema de residuos de ningún tipo.
<b>MRL</b>	<b>Manejo de residuos líquidos</b>	
01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	No se construirán obras e infraestructura para el drenaje pluvial
02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	El proyecto no realizara obra urbana, suburbana y turística. La naturaleza del proyecto es una casa.
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 las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	El proyecto presenta la propuesta de construcción de un sistema de tratamiento de agua residual compuesto por un Biodigestor autolimpiable de 1,300 L con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal, y finalmente el agua tratada es descargada un pozo de absorción:
04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	<b>Atendiendo el criterio MRL-03</b> , los lodos serán colectados por una empresa autorizada para prestar ese servicio y es ella que le dará la disposición final.
05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico <b>como sistema único de tratamiento.</b>	Atendiendo el criterio MRL-04, no se descargará de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. Atendiendo el criterio MRL-05, El pozo de absorción no se propone como único sistema de tratamiento, si no que se propone un sistema de tratamiento conformado por Biodigestor autolimpiable de 1300 L con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal, y finalmente el agua tratada es descargada un pozo de absorción. Por lo que se cumple con el presente criterio.
06	Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones sólo se dispondrán en muelles y marinas, mismos que contarán con el equipamiento de recepción, para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.	En el proyecto no se contempla el uso de embarcaciones ni la recepción de residuos de las mismas.
<b>Flo</b>	<b>Flora</b>	
02	Se deberá establecer por lo menos	El proyecto ya fue construido y

	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 ajardinadas y en su caso restauración.	sancionado por la PROFEPA.
03	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los conjunto predial 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.	Se destinará el 83.64 % de la superficie del predio para áreas de verdes y de conservación.
04	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por la SEMARNAT a través de la evaluación de Impacto Ambiental correspondiente, que deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos. Además, se deberán crear viveros para la reproducción y propagación de las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El proyecto no es una unidad de producción forestal por lo que no se requerirá programa de manejo.
05	El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (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.	No se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento de plantas silvestres en el predio.
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.	La promovente se da por enterada del presente criterio.
07	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias del conjunto predial 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 conjunto predial.	La promovente del presente proyecto, se encuentra enterada del presente criterio.
08	Previo al desmonte para la construcción de obras de	El proyecto ya fue construido y sancionado por la PROFEPA

	ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ).	
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	El proyecto no pretende realizar nuevas vialidades.
10	Se <b>promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa</b> , particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). Se restablecerá la flora nativa.	En el área propuesta para cambio de uso de suelo no se registraron las especies exóticas listadas.
11	Exclusivamente para áreas verdes ajardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.	Las áreas ajardinadas serán reforestadas con vegetación nativas.
<b>Urb</b>	<b>Áreas Urbanas</b>	
01	Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	El proyecto no corresponde al establecimiento de servicios relacionados con hidrocarburos
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 esté suprimida.	Las áreas ajardinadas serán reforestadas con vegetación nativa.
<b>Ind</b>	<b>Industria</b>	
04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	El proyecto no contempla la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.
05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	El proyecto no contempla las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.
<b>CyC</b>	<b>Carreteras y Caminos</b>	
01	Los caminos que se realicen...	El proyecto, no realizara nuevos caminos. Los caminos existentes
02	En las vialidades que atraviesan	

	zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	por si solo son caminos de baja velocidad.
03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	Los caminos existentes, están conformados con materiales permeables (terracerías).
04	Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	
05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos	El promovente acatara el contenido del presente criterio y no derribara árboles y arbustos en el derecho de vía.
06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El conjunto predial no cuenta con caminos con taludes y bordes a estabilizar.
<b>IBS</b>	<b>Infraestructura Básica y de Servicios</b>	
01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad	El proyecto no tendrá una subestación eléctrica.
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.	El proyecto no instalara de depósitos de combustibles
03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	Para la energía eléctrica que usara el proyecto, se prevé la instalación de un Sistemas de energía solar.
<b>Cons</b>	<b>Construcción</b>	
03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística	El proyecto se ajusta al presente criterio.
04	Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.	La superficie del predio, es de 1,106.91 m <sup>2</sup> , de los cuales, el proyecto ocupa una superficie de 181.14 m <sup>2</sup> lo que representa el 16.36 % del predio. La superficie restante se destinará para áreas verdes y ajardinadas y que en conjunto representa el 83.64 %.
05	Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	Se ha contemplado una vida útil del proyecto de 50 años, dando el mantenimiento necesario para alargar dicha vida útil, teniendo claro que en el momento en el que se decida abandonar la el proyecto, se presentará un programa de restauración del sitio con al menos tres meses de anticipación.
06	En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20m de amortiguamiento con	El área donde se realizó el proyecto, inspeccionado y sancionado por la PROFEPA,

	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).	corresponde a relicto de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en sucesión, no siendo considerado un ecosistema excepcional por el grado de impacto que presenta. Así mismo, la distancia de la casa habitación y la línea de costa lagunar está a 37.64 metros al Sur-este de la casa habitación.
08	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	El área donde se inserta el proyecto, no está sujeta a inundaciones.
09	Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	El desarrollo de la tapa de preparación de sitio y construcción no contempla el uso de maquinaria, todas las excavaciones se realizarán de forma manual con pico y pala, como se demostró en el apartado 1.2 de este escrito.
10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	El desarrollo del proyecto no contempla la instalación de campamento y sus componentes.
11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	Para el almacenamiento y manejo de los materiales de construcción se pondrá una lona sobre ellos, con el fin de evitar la dispersión de polvo.
12	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.	El desarrollo del proyecto no contempla la construcción de campamentos.
13	Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros.	La altura de la casa habitación no excede los 20 metros y no exceden los dos niveles, descrito en el capítulo II de la MIA-P.
14	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.	No aplica en virtud de que la obra "Casa habitación", ya fue construida y sancionada por la PROFEPA. No obstante, el desarrollo del proyecto únicamente se utilizó el 16.36 % del predio.
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	La edificación, no excede los dos niveles.

	suelo y el potencial de disolución cárstica	
16	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales	No se obstruyeron los escurrimientos pluviales con la implementación del proyecto pues las características del predio, permiten el escurrimiento en cualquier área, no existiendo sitios específicos y marcados de escurrimientos pluviales.



**Perfil del terreno del predio del proyecto.**

<b>AA Aprovechamiento Acuífero</b>		
01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	La edificación (Casa habitación), cuenta con instalaciones para la captación y almacenamiento del agua de lluvia. Se realiza por medio del techo de la casa habitación y es conducida por bajantes (tuberías de CPVC) que conectan a una cisterna para almacenar 10 m <sup>3</sup> de agua. En caso de requerir más agua, se contratara servicio de pipa para llenar la cisterna. Es importante mencionar, que la casa habitación es para descanso o del tipo veraniega.
02	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación	
05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	
<b>CoCo Control de Contaminación</b>		
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.	No es probable que se propicie un derrame en el cuerpo lagunar, toda vez que el proyecto no maneja aceites, grasas e hidrocarburos. No obstante, si fuese el caso, se

		acatará lo planteado en el presente criterio.
03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable	La promovente, se encuentra enterado del presente criterio.
<b>ZLC</b>	<b>Zona Litoral y Costera</b>	
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.	En general, Quintana Roo no presenta problemas de erosión
02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	No se realizará ningún tipo de obra o acción que modifique el contorno del litoral
03	Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos 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.	El proyecto, no contempla la construcción de muelles o atracaderos.
04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.	No se realizarán actividades de remoción de vegetación en el cuerpo de agua.
<b>AN</b>	<b>Actividades Náuticas</b>	
03	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.	La promovente del proyecto, no realizara actividades náuticas.
<b>Ecoex</b>	<b>Ecosistemas excepcionales</b>	
01	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	No se realizará ningún tipo de construcción y ningún tipo de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico

## INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

### Leyes y reglamentos

**Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente  
(LGEEPA)**

**ARTÍCULO 28.-**...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

*Para dar cumplimiento con este artículo se solicita la regularización de la obra a la Profepa, instancia que determinará el tipo de acciones necesarias para tal efecto.*

**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.

*Se presentará ante la Profepa el presente documento, en el que se proponen medidas de mitigación de los impactos generados, documento que fue elaborado usando las características y modalidad correspondientes establecidas en el reglamento de la LGEEPA y siguiendo la guía para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental proporcionada por la Secretaría, modificando su carácter de prevención a mitigación y recuperación.*

**ARTÍCULO 79.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

**I.-** La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

**III.-** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

*Se realizó una prospección de flora y fauna en el predio y no se encontraron especies de vegetación o fauna incluidas dentro de la NOM.059. SEMARNAT. 2010.*

**ARTÍCULO 83.-** El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción,

deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

**ARTÍCULO 98.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

*El proyecto cumple con la vocación natural del suelo así como los usos compatibles establecidos en el POET para la laguna de Bacalar, y con el cumplimiento de los criterios de la UGA Tu-7 se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

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

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

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

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

*Se cumplirá con el presente artículo. Se instalarán sistemas para el ahorro del agua así como un biodigestor, Registro de sedimentación de sólidos que pudieran escapar del biodigestor y un pozo de absorción.*

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

**ARTÍCULO 122.-** Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;

I. Contaminación de los cuerpos receptores;

II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas;

**ARTÍCULO 123.-** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

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

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

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

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

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

I. La contaminación del suelo;

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

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, IV. Riesgos y problemas de salud.

*No se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto en ninguna de sus etapas. Los residuos serán enviados al basurero municipal.*

**ARTÍCULO 151.-** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por

las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

#### **Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental**

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

**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

*Se requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en una obra civil de tipo infraestructura de segunda residencia (turística o urbana) motivo por el cual se procede a este trámite de regularización de la obra*

**Artículo 9o.-** 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.

*En cumplimiento de esta disposición oficial, se presenta este documento de Manifestación de Impactos Generados, que contienen propuestas de mitigación de los daños ambientales generados.*

#### **Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera**

**ARTICULO 10.-** Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas

**ARTÍCULO 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

**I.-** La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

**II.-** Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o

controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

*La realización del proyecto no comprometió la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos fueron temporales y el sistema se auto recuperó naturalmente.*

#### **Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo.**

**ARTÍCULO 98.-** Las actividades de poda y derribo de árboles ubicados en áreas y en predios urbanos, cualquiera que fuera su propiedad, deberán contar con autorización previa de los Ayuntamientos municipales.

**ARTICULO 119.-** Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios y fundamentos:

**III.-** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal, incluyendo las aguas del subsuelo;

*No se realizó desmonte ni despalme del área donde se construyó la casa habitación. Así mismo se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales en el predio, el cual constará de un biodigestor con capacidad de 1,000 litros, un registro de captación de los sólidos que puedan fugarse del biodigestor. Las aguas residuales ya filtradas mediante el biodigestor se utilizarán para el riego de plantas silvestres y frutales del predio.*

#### **Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos**

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

*Se fomentara la separación de basura en orgánicos e inorgánicos antes de ser enviados al basurero Municipal o algún otro sitio de disposición final autorizado.*

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

**V.** Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

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

*Los lodos del biodigestor serán extraídos anualmente por de manera automática ya que el biodigestor de marca Rotoplast que se instalará realiza un mantenimiento autónomo desalojando los lodos digeridos mediante la apertura de una llave. Esos lodos digeridos serán utilizados como composta para fertilizar los árboles y las plantas de ornato cultivadas en el predio.*

#### **Ley de aguas nacionales**

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

#### **Reglamento de la ley de aguas nacionales**

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

*Se contara con un sistema de tratamiento del agua residual mediante un biodigestor de 1000 lts de capacidad y posteriormente utilizada para regar las áreas verdes del predio.*

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

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

**VII.** Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

**IX.** Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;

**X.** Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y

**XI.** Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias.

**Artículo 151.-** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

*Se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante un biodigestor para controlar la calidad de las aguas residuales de origen urbano que se generen.*

**Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo de la secretaría del trabajo y previsión social**

**Artículo 109.** La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

*Los residuos de tipo urbano generados serán clasificados y entregados al servicio de colecta municipal de basura para su disposición final en basurero municipal.*

**Normas oficiales mexicanas**

**1.13 a) En materia de residuos peligrosos**

**NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características de los Residuos

Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

No se considera el uso de residuos peligrosos en el manejo de la casa habitación

**NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

*Se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales para controlar la calidad de las aguas residuales de origen urbano que se generen.*

**1.14 b) En materia de Flora y Fauna**

**NOM-059-SEMARNAT-2010**. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

*No existen en el predio especies incluidas en la NOM-059.*

**1.15 c) En materia de Emisiones a la atmósfera**

**NOM-041-SEMARNAT-1999**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

*No se generarán gases contaminantes provenientes de vehículos en la etapa de funcionamiento de la casa habitación*

*Los impactos que pudieron generarse en la etapa de construcción ya no son rastreables pues fueron depurados por el mismo ambiente. **La construcción de la obra ya fue sancionada por la Profepa.***

**d) En materia de Ruido.**

**NOM-080-SEMARNAT-1994**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

*No existen impactos permanentes provocados por ruidos producidos cuando fue construida la obra.*

Dado que se trata de una vivienda, no se estima la generación de emisiones de ruido de vehículos automotores que puedan generar impactos negativos en la etapa de operación de la vivienda.

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

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

CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

#### **4.1 Delimitación del área de estudio (o sistema ambiental)**

Para delimitar el área de estudio se consideró la regionalización establecida por el POET de la laguna de Bacalar, el cual ubica el área del predio dentro de la UGA Tu-7, con predominancia de turismo hotelero intensivo, compatible con turismo alternativo y equipamiento, condicionado a infraestructura.

Tomando en cuenta que el proyecto se trata de la puesta en marcha de la operación de una vivienda de tipo casa habitación, se considera que los alcances de los impactos provocados por las obras y actividades a realizar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto sólo serán circunscritos al área del proyecto y sus colindancias, por lo que se establecerá ésta área como zona de estudio.

#### **4.2 Caracterización y análisis del área de estudio**

##### **4.2.1 Aspectos abióticos**

##### **1.16a) Clima**

Debido a que el estado de Quintana Roo se encuentra en la zona intertropical mundial, presenta los subtipos climáticos Aw0, Aw1 y Aw2, que corresponden al grupo climático A, el cual se caracteriza por ser de tipo cálido subhúmedo, con lluvias presentes todo el año y más abundantes durante el verano. El indicador 0, 1 y 2 representan el nivel de humedad en orden ascendente, siendo los valores más bajos correspondientes a climas menos húmedos y lo más altos a más húmedos.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por E. García (1978), al municipio de Bacalar le corresponde el tipo climático denominado **Aw0x'**, que se refiere a un "**clima cálido subhúmedo**" siendo el clima menos húmedo de

los climas subhúmedos registrados para Quintana Roo, el cual presenta un régimen de lluvias en verano e invierno.

Las temperaturas más bajas del año se encuentran por encima de los 18°C, la precipitación promedio anual se encuentra cercana a los 1,500 mm, siendo septiembre el mes que registra mayor precipitación con 164mm y Marzo el mes más seco con 32 mm.

Lo que resulta en un rango promedio de humedad relativa de 80 - 90%.

***b) Temperatura y precipitación.***

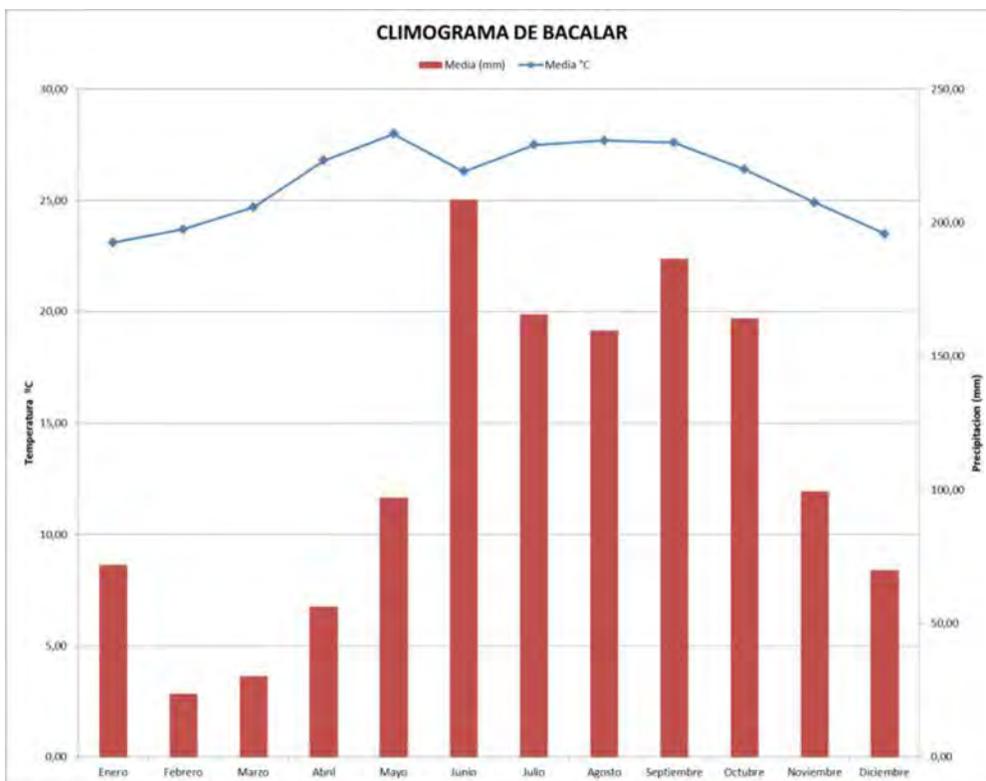
El mes más frío del año es enero con 23.1°C, mientras que Mayo y Agosto son lo más cálidos con temperaturas que rondan los 27.7°C, la temperatura más baja registrada en la zona corresponde al mes de marzo de 1996, con 6.4°C, en tanto que las más altas registradas corresponden al año 1995, con una temperatura media mensual de 37.3°C.

A continuación, se detalla la temperatura y precipitación promedio mensuales:

<b>Precipitación promedio mensual durante período 2010-2015.</b>	
<b>Meses</b>	<b>Media (mm)</b>
<i>Enero</i>	72
<i>Febrero</i>	23.7
<i>Marzo</i>	30.3
<i>Abril</i>	56.3
<i>Mayo</i>	97.1
<i>Junio</i>	208.6
<i>Julio</i>	165.6
<i>Agosto</i>	159.5
<i>Septiembre</i>	186.6
<i>Octubre</i>	164.1
<i>Noviembre</i>	99.6
<i>Diciembre</i>	70

El tipo de clima dominante en la región es **Aw0x'**, el cual cuenta con la característica de lluvias durante todo el año, sin embargo se presenta una temporada de sequía el cual comprende desde diciembre a abril y cuya precipitación representa el 19.93% de la precipitación promedio anual, el período de lluvia, por otra parte va desde el mes de mayo hasta noviembre con una precipitación que representa el 81.07% del total anual.

A continuación anexamos el climograma para la localidad de Bacalar



### 1.17c) Vientos dominantes

Durante los meses de marzo a septiembre, los cuales corresponden a las estaciones de primavera - verano, los vientos dominantes del estado son los llamados "vientos Alisos", los cuales son masas de aire provenientes del este y sureste y cuya velocidad promedio va de los 6.3 m/s y los 13.8 m/s.

Durante los meses de invierno, los cuales van desde noviembre hasta marzo, se presenta otro sistema formado por masas de aire

polar, las cuales provienen del norte; dichas masas traen consigo frentes fríos con algunas lluvias ocasionales y su velocidad promedio es de 5.01 m/s.

***d) Intemperismos y eventos climáticos extremos.***

Anualmente en el estado de Quintana Roo se registran principalmente dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anti ciclónicos. Los eventos ciclónicos, debido a su magnitud y potencia se clasifican como intemperismos de tipo severo, en tanto que los anti ciclónicos se clasifican como intemperismos no severos.

**1.18 Severos**

El estado de Quintana Roo se encuentra incluida dentro de la zona Intertropical de Convergencia, lo que resulta en que desde mayo hasta noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, lo cual eleva la temperatura ambiental y provoca un efecto de calentamiento en las masas de agua marina.

Este tipo de variaciones atmosféricas desencadenan eventos meteorológicos del tipo ciclónico, los cuales a su vez precipitan grandes volúmenes de agua y generan vientos de elevada intensidad.

La zona en la cual se realizará el desarrollo del proyecto, ha sido afectada en el pasado por fenómenos de este tipo, a continuación de enlistan los más recientes e importantes, siendo los huracanes Dean, Emily y Wilma los que más han impactado el área, provocando inundaciones y devastando la vegetación.

**1.19 No Severos**

En el área de estudio, se presentan frentes fríos conocidos usualmente como "nortes", los cuales provienen de la región de Norteamérica y se presentan durante los meses que van de noviembre a febrero. Este tipo de fenómenos meteorológicos no producen alteraciones significativas en el paisaje, debido a que las perturbaciones que provoca son generalmente ligeras, así como los vientos y precipitación que trae consigo son de baja magnitud, por lo que se consideran fenómenos

meteorológicos del tipo anti ciclónico o intemperismos no severos.

**e) Presión atmosférica.**

El promedio anual de presión es de 1014.60 milibares, esto con base en los datos provenientes de la estación meteorológica de Chetumal.

f) Geología y Geomorfología

La península de Yucatán se localiza en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica; este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, la cual conforma un basamento para toda la porción actualmente emergida que se denomina Península de Yucatán.

Geológicamente la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozóico, en las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca losa 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. Lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante la era Cenozoica.

En la superficie que ocupa el estado de Quintana Roo se observan cuatro unidades o geosistemas principales, de los cuales los dos últimos son geosistemas que se extienden en la zona de estudio:

1. Al norte domina una planicie estructural altamente permeable con una ligera inclinación al norte y con un sistema de fallas dirección (NO-SE). Cozumel es una isla formada por una estructura de tipo anticlinal básico a manera de pilar. Los estratos calizos que forman tanto la planicie principal como la estructura insular conservan su actitud casi horizontal, el

drenaje superficial es típicamente cárstico debido a la naturaleza suave y porosa de los sedimentos que conforman la estructura. Domina una planicie con lomeríos de poca altura y se manifiesta por la misma naturaleza del terreno una ausencia total de escurrimientos superficiales dificultando la delimitación de cuencas o subsistemas en la región.

2. Al sur se alternan planicies internas con mesetas de desarrollo cárstico que alcanzan los 380 m sobre el nivel del mar; en ésta región se pueden observar diversas unidades litológicas de origen sedimentario con depósitos calcáreos y detríticos de diferentes edades. Asimismo en esta unidad encontramos expuestos algunos afloramientos del terciario inferior que presentan en su base lutitas de color verde con abundantes formaciones yesosas.

3. Al Oriente sobre la línea de costa se aprecia un geosistema conformado por bloques de hundimiento producto de actividad tectónica en el que abundan los depósitos detríticos, eólicos, litoral, lacustre y palustre, la conformación principal está dada por materiales ligeros sedimentados, arena con conchas, lodo calcáreo, arcilla y arena. Hacia el final del periodo Jurásico, hubo una extensa intrusión marina en la base de la península y toda la península quedó sumergida durante el cretáceo temprano convertida en un mar somero. Las rocas más antiguas de Yucatán son rocas metamórficas del paleozoico con un geosinclinal hundido en el Petén guatemalteco y Belice, la cual queda de manifiesto en los actuales terrenos bajos del norte de Belice y noroeste de Guatemala. El nivel del mar oscilante durante el cenozoico originó grandes depósitos someros de plataforma.

4. En la región Oriente y sur del estado dominan rocas calizas del Paleoceno, son calizas arcillosas, parcialmente silicificadas, de color café amarillento, con presencia de nódulos de pedernal y microfauna mal preservada.

Normalmente se encuentran cubiertas por una capa de caliche y por arenas margosas. Estas rocas corresponden al Cretáceo superior y subyacen a calizas del Eoceno medio, formando los afloramientos más antiguos del área.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, señala que 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:

**I. 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.

**I.1. 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.

**I.2. Formación Icaiché.** Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado sin embargo se distingue por la

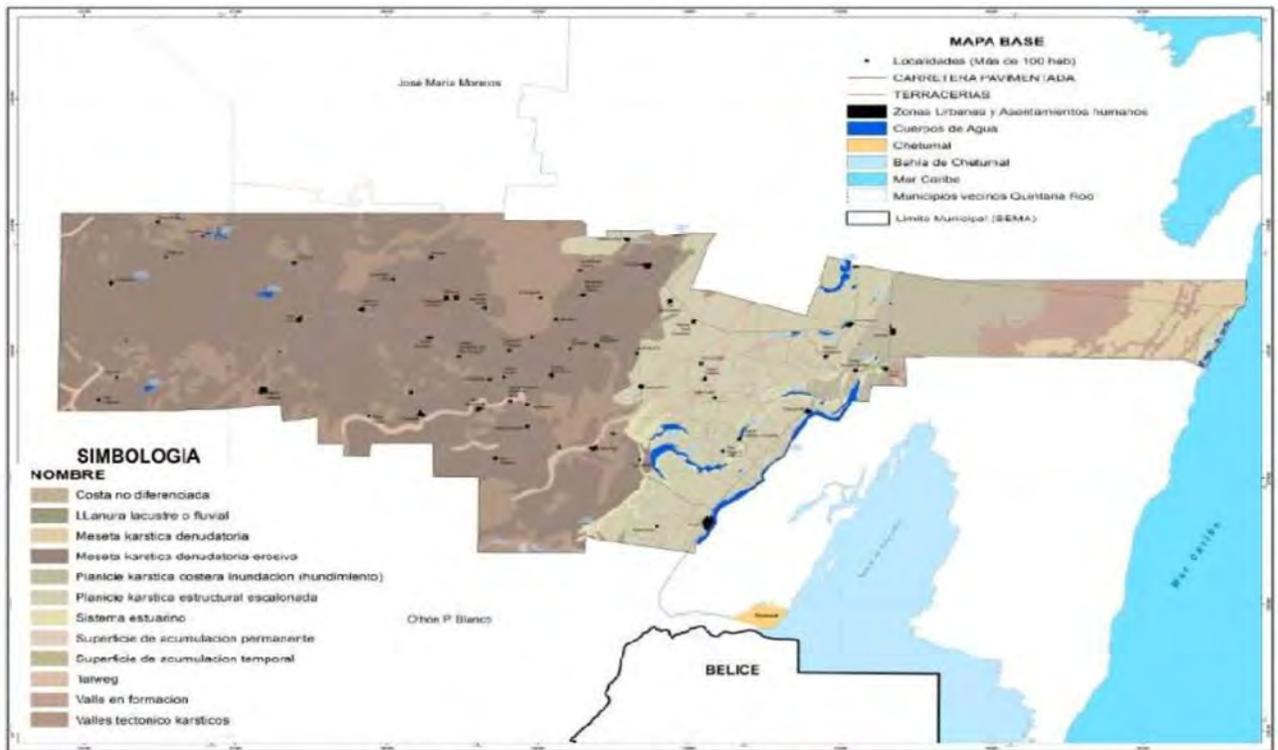
presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la reserva de la Biósfera de Calakmul.

**I.3. 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.

**II. 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.

**II.1. Formación Bacalar.** Está constituida por calizas de tipo cretoso de color blanco amarillento y de constitución blanda. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, saskab); pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y

de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se encuentran en las cercanías de la Laguna Bacalar correspondiente a la zona de estudio, de donde toma su nombre.



Mapa geomorfológico del Municipio de Bacalar, Tomado del Programa de Ordenamiento Ecológico local de Bacalar, Q. Roo. Etapa de Caracterización

#### Geología del Municipio de Bacalar

Tipo de Material Geológico	Área (ha)	Porcentaje (%)
<b>Aluvial</b>	100,648.54	14.06
<b>Caliza</b>	579,888.98	80.99
<b>Lacustre (arcillas, sales)</b>	35,463.33	4.95
<b>Litoral</b>	20.98	0.00
<b>Total</b>	716,021.83	100

Fuente: INEGI, Carta Geológica, Escala 1:250,000. Tomado del Programa de Ordenamiento Ecológico local de Bacalar, Q. Roo. Etapa de Caracterización

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

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

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

#### **g) Suelos.**

Según lo descrito en la Carta Edafológica 1:250,000 E16-04 de 2010 del INEGI, los suelos presentes en el área de estudio corresponden al clasificado como LPhurz+VRhugl+LVcrlep/3 que constan de suelos compuestos por Leptosol húmico con rendzinas y vertisol húmico y crómico.

**Leptosol:** Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas e incluyen algunas veces a los litosoles. Los leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos leptosoles pueden causar sequía aun en ambientes húmedos.

**Vertisol:** Los vertisoles son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie

hacia abajo cuando se secan. Presentan contenidos de arcilla superiores a 60%, mismos que aumentan hasta 70% conforme la profundidad es mayor; sus espesores son de un metro o más, a través de los cuales no se manifiesta la presencia de clastos, y tampoco se presentan en su superficie; así mismo se mantiene libre de afloramientos rocosos, sobreyase directamente al sahcab o algún otro material calizo de aspecto similar. Estos suelos tienen un desarrollo estructural en forma de bloques angulares bien definidos cuando están secos, pero que torna masiva al humedecerse; sus valores de pH son ligeramente alcalinos, en los primeros 20 cm que aumento con la profundidad. Son pobres en materia orgánica, pues su contenido en el horizonte superficial es menor a 3%, disminuyendo a menos de 1% después de los 30cm; la capacidad de intercambio catiónico, coincide con valores notablemente elevados, a casi 60 meq/100 g de suelo, probablemente a causa de la alta proporción de arcilla de naturaleza montmorillonitcia. **h)**

#### ***Fisiografía.***

El relieve de esta porción peninsular es poco acentuado. Está constituido por una llanura rocosa suavemente ondulada, en la que se han formado extensas zonas de inundación temporal. La franja litoral se caracteriza por presentar numerosas lagunas y áreas pantanosas.

La línea de costa frecuentemente presenta puntas rocosas cubiertas parcialmente por depósitos de litoral. Paralela a la costa se ha desarrollado una barrera arrecifal que delimita, una extensa zona lagunar.

La región se caracteriza por la ausencia casi total de drenaje superficial. El drenaje es esencialmente subterráneo y se manifiesta en la superficie por los pozos naturales que se conocen regionalmente como "cenotes".

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

1) *Carso y Lomeríos de Campeche*

2) *Carso Yucateco*

### 3) *Costa Baja de Quintana Roo*

El área del predio se encuentra incluido en la su provincia de Costa baja, que se extiende a lo largo del borde oriental; se caracteriza por su relieve escalonado que desciende de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental circula el Río Hondo. En esta su provincia existen grandes cenotes, como el Cenote Azul; varias lagunas: Bacalar, San Felipe, La Virtud, Chile Verde y Laguna Guerrero, entre otras, y vastas áreas inundables, algunas permanentes casi todo el año. **i) Estratigrafía.**

En todo el estado de Quintana Roo, las unidades litológicas superficiales se conforman por rocas de tipo sedimentario las cuales fueron originadas entre el Terciario (Paleoceno) y el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes.

#### **1.20j) Hidrología superficial y subterránea**

La laguna de bacalar se encuentra en la región hidrológica RH33 subcuenca Bahía de Chetumal; podemos encontrar que la Fisura principal (Bacalar) recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del NW, a lo largo de su margen Este.

Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna de Bacalar representada por un canal cuya profundidad promedio es de 15 metros. Este canal explica en gran medida la función de importante reservorio de agua dulce en la Laguna de Bacalar. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna de Bacalar 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 oeste de la misma

Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de NWSE. Si a esto añadimos que el manto freático en la zona se encuentra aproximadamente a unos 5 m en promedio, tenemos entonces que además de la importancia significativa que tiene el agua subterránea en la región al permitir la continuidad de los procesos ecológicos que allí se

desarrollan, ésta se encuentra también sujeta a un especial cuidado dado su fragilidad en exposición.

#### 4.2.2 descripción biológica de la zona de influencia.

El proyecto se encuentra inmerso en la **Región Terrestre Prioritaria (RTP) número 149, denominada "Zonas Forestales de Quintana Roo",** consideradas como tal por poseer masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. El área es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación.

Particularmente, la RTP señala lo siguiente:

Región Marina Prioritaria 64	
Extensión	17,994 km <sup>2</sup>
Polígono	Latitud 18°04'12'' a 19°57'00'' Longitud 87°49'12'' a 89°18'00''
Biodiversidad ecosistémica	Comunidades de selvas bajas medianas Los principales tipos de vegetación y uso de suelo representados en ésta region, así como su porcentaje de superficie son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selva mediana subperennifolia (78%). Comunidad de 15 a 30 mts de altura en donde un 25 a 50 % de las especies tiran sus hojas</li> <li>- Selva baja subperennifolia (16%). Comunidad vegetal de 4 a 15 mts de altura en donde 25 a 50 % de las especies tiran sus hojas.</li> <li>- Agricultura, pecuario y forestall (6%). Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o temporal</li> </ul>
Problemática ambiental	El principal problema es que se encuentra en riesgo de incendios forestales

#### a) Flora

Vegetación.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria VI), el predio del proyecto y ZOFEMAT Lagunar, se ubican en una zona definida como **VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA (VSA/SMQ)**.

## Uso de suelo y vegetación

- ✓  Uso de suelo y vegetación
  - ✓  Agricultura
    - ✓  Con suelo comúnmente húmedo
      - ✓  De riego
      - ✓  De temporal lluvioso
  - ✓  Bosque
    - ✓  Cultivado
    - ✓  De coníferas
    - ✓  De encino
    - ✓  De niebla o de montaña
  - ✓  Matorral
    - ✓  Zona árida
  - ✓  Pastizal
    - ✓  Natural
    - ✓  Cultivado
  - ✓  Selva
    - ✓  Selva (Caducifolia)
    - ✓  Selva (Espinosa)
    - ✓  Selva (Perennifolia)
    - ✓  Selva (Subcaducifolia)



La Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie VI del INEGI (INEGI, 2017), describe al tipo de vegetación presente en el sitio de proyecto como;

- **SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA.-** *Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se*

distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 hasta 30m.

Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas. Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

- **Desarrollo de la vegetación.** Cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.
- **Fase de la vegetación secundaria.**- En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "**Vegetación Secundaria**" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases; 1.- Vegetación Secundaria herbácea; 2.- Vegetación Secundaria arbustiva y 3.- Vegetación Secundaria arbórea (Esta última se presenta en el sitio de proyecto.)

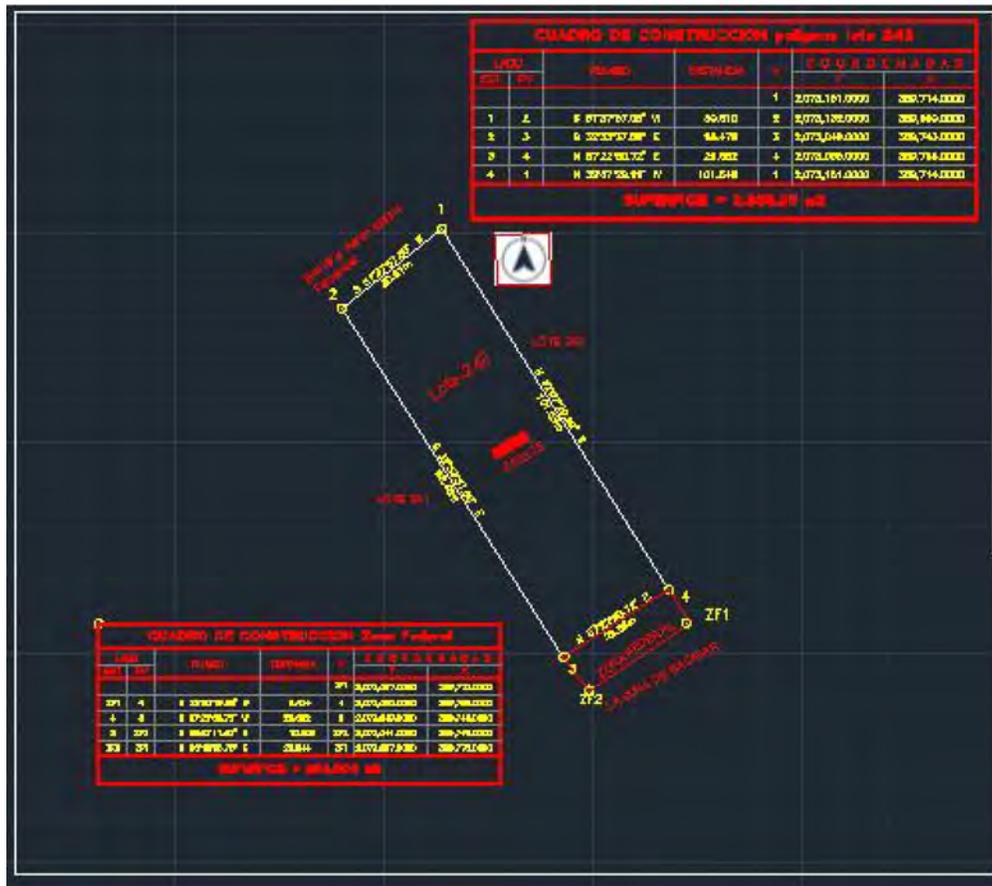
**En resumen, el ecosistema presente en el sitio de proyecto y sus alrededores, corresponde a un ecosistema vegetal definido por el INEGI (Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 y la Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación serie VI 2017.), como, SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA, el estado de la vegetación es SECUNDARIA (Afectada por factores antrópicos o naturales) y la fase de vegetación secundaria, corresponde al de tipo "ARBÓREO" (BAJO.- VEGETACIÓN ARBÓREA ENTRE 4 A 14.9 METROS DE ALTO.), Con una cobertura ARBÓREA ABIERTA (DEL 10% AL 40%. Se visualiza muchos espacios sin follaje o las copas de los árboles y arbustos mayores están relativamente espaciadas.). Dicha descripción, coincide con los estudios de vegetación realizados al interior del predio, que más adelante se detallara.**

No obstante lo señalado con antelación, se procedió a realizar un estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, a fin de conocer las especies que conforman cada uno de los estratos de la vegetación, así como las características ambientales prevalecientes teniendo lo siguiente;

- Una de las primeras actividades realizadas durante la toma de datos en campo, consistió en identificar los límites del

polígono de aprovechamiento mediante el GPS (Dichos límites incluyen la ZOFEMAT LAGUNAR); una vez corroborados dichos datos se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encuentra, como puede observarse en las siguientes imágenes.





IDENTIFICACION GEOGRAFICA

SITIO	NOMBRE	CLAVE	SISTEMA DE COORDENADAS
ESTADO	QUINTANA ROO	23	Unidad
MUNICIPIO	BACALAR	10	Datos
PREDIO	Boulevard Aarón Merino Fernández, Reg. 15, Mz 1, Lote 242	S/C	

EN CUANTO A LA SUPERFICIE DEL PREDIO, ESTE PRESENTA UNA SUPERFICIE DE 2,833.25 METROS CUADRADOS, LAS COORDENADAS Y LÍMITES SE PRESENTAN EN LA SIGUIENTE ILUSTRACIÓN.

ÁREA DEL ZOFEMAT: 284 m<sup>2</sup>

PLANO GEORREFERENCIADO DE LOS VÉRTICES DEL PREDIO DEL PROYECTO

- **Inventario Florístico;** Una vez definida la poligonal del predio de estudio, se procedió a realizar el inventario florístico, con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación.

Para el estudio de los estratos que componen la estructura vertical de la vegetación (**arbóreo, arbustivo y herbáceo**), se llevó a cabo un check list que implicó un recorrido a pie sobre la totalidad de la superficie que ocupa el predio, ya que sus dimensiones y accesibilidad así lo permitieron.



**Estrato arbóreo.-** Para el estudio de este estrato se inventariaron árboles adultos con DAP (diámetro normal a 1.30 metros del suelo) igual o mayor a 20 cm.

**Estrato arbustivo.-** Para el estudio de este estrato se inventarió el arbolado joven con DAP igual o mayor a 5, pero menor a 20 cm.

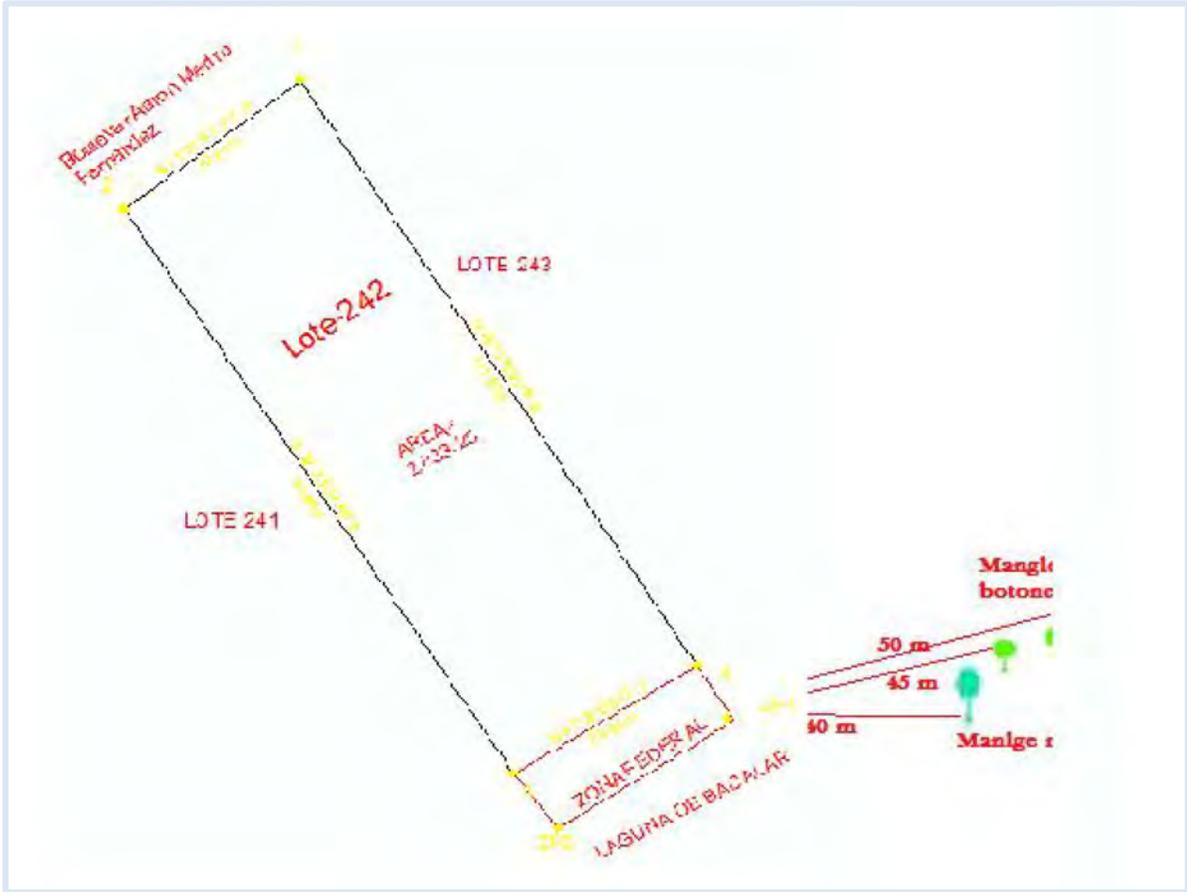
**Estrato herbáceo.-** Para el estudio de este estrato se inventariaron plántulas y especies herbáceas presentes en el sotobosque.

Una vez llevado a cabo el inventario, se procedió a realizar un trabajo de gabinete en el que se determinaron las características dasométricas de los estratos que integran la vegetación del predio; así como las especies de flora que componen la misma, a partir de la cual se determinó el tipo de vegetación que se desarrolla en la superficie de estudio, incluida la Zofemat.

**ESPECIES DE MANGLAR REGISTRADAS A MENOS DE 100 METROS DEL PREDIO DEL PROYECTO.**

72	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Combrataceae	Mangle botoncillo, mangle prieto	500	10.00	LIST NOM 49	Zona Federal predio vecino a 50 mts
73	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Combrataceae	Mangle botoncillo, mangle prieto	500	10.00	LIST NOM 60	Zona Federal (predio vecino a 45 mt)

Ubicación de los ejemplares de mangle a menos de 100 metros del predio



Como ya se había mencionado con antelación, el ecosistema presente en el sitio de proyecto y sus alrededores, se encuentra en un **estado de desarrollo secundario e inducida** (*afectada por factores antrópicos*), puesto a que existen especies nativas de la zona (*Manilkara zapota, Cordia dodecandra etc.*); y afectaciones a su estructura y composición original, pues es posible observar cierta afectación en su condición de regeneración, considerando que la altura, densidad, distribución de especies, no corresponde a un ecosistema primario.

La comunidad vegetal identificada, presenta tres estratos en su estructura vertical, a saber: arbóreo, arbustivo y herbáceo;

**Siendo el estrato arbóreo el que se observa mejor representado con 40 ejemplares adultos de las siguientes especies; Especies**

*Citrus aurantium*

*Adonidia merrillii*

*Annona glabra L.*

*Annona muricata L.*

*Annona squamosa L.*

*schlechtendalii Kunth ssp.*

*Azadirachta indica*

*Brosimum alicastrum*

*Bucida buceras L.*

*Bursera simaruba (L.) Sarg.*

*Caesalpinia gaumeri Greenm.*

*Cedrela odorata L.*

*Cestrum nocturnum L.*

*Chamaedorea seifrizii Burret*

*Citrus latifolia*

*citrus reticulata*

*Citrus sinensis*

*Clusia salvinii*

*Cocos nucifera L.*

*Conocarpus erectus L.*

En el estrato arbustivo *Piscidia picispula* con 6 ejemplares la especie más dominante en este estrato. Dichos ejemplares de dicha especie, se localizan en la dentro del predio del proyecto.

**El estrato arbustivo**, presenta 24 ejemplares juveniles y adultos de las especies; *buceras* y *Annona glabra*. las especies más dominante en este estrato con 3 y 2 ejemplares respectivamente, y diámetros de 11 a 14 y 17 cm respectivamente. Dichos ejemplares de dicha especie, se localizan dispersos en toda la zona de estudio.

El estrato herbáceo (plantas juveniles), está representada por ejemplares juveniles de las especies *Citrus latifolia*. Siendo *Citrus latifolia* la mejor representada con 2 ejemplares.

A continuación, se presenta el listado de especies que se registraron en el sitio de proyecto, estas, no incluyen las epifitas, ni las especies ornamentales señaladas con antelación. De acuerdo con el inventario forestal realizado en el sitio de estudio, se obtuvo el registro de 22 especies vegetales, distribuidas en 19 familias, donde la más importante fue la familia Sapotaceae con un total de 3 especies registradas; seguida de la familia Boraginaceae y Arecaceae con 2 especies registradas, el resto de las familias, se encuentran representadas por una especies.

ESTRATO ARBOREO							
# ÁRBOL	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ALT(cm/m)	D(CM)	OBSERVACIONES	UBICACIÓN
21	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	1150	49.66		Predio
			Chico zapote, zapote, zapote campechano, zapote huevo de chivo	500	49.02		Predio
43	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>	Sapotaceae		800	44.56		Zona Federal
69	<i>Bucida buceras L.</i>	Combretaceae	Pucte	800	43.93		Zona Federal
70	<i>Bucida buceras L.</i>	Combretaceae	Pucte	800	43.93		Zona Federal
31	<i>Annona glabra L.</i>	Annonaceae	Anona, corcho, palo de corcho	600	42.34		Predio
35	<i>Moringa oleifera Lam.</i>	Moringaceae	Moringa	500	42.02		Predio
33	<i>Ehretia tinifolia L.</i>	Boraginaceae	Roble	800	38.52		Predio
22	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	Cedro, cedro colorado	1130	36.61	om 059 Semarnat 2010	Predio
64	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	800	36.61		Zona Federal
23	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	Cedro, cedro colorado	1200	36.29	om 059 Semarnat 2010	Predio
13	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Ramón	1200	35.97		Predio
42	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	1200	35.65		Predio
25	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	1000	35.01		Predio
19	<i>Diospyros nigra</i>	Ebenaceae	Zapote negro	700	35.01		Predio
36	<i>Persea americana Mill</i>	Lauraceae	Aguate	400	35.01		Predio
20	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	Cedro, cedro colorado	1000	32.79	om 059 Semarnat 2010	Predio
71	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	Palo mulato	1000	32.15		Zona Federal
68	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	300	27.06		Zona Federal
14	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Ramón	1200	26.42		Predio
53	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	Mandarina, tangerina	500	24.83		Predio
7	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	Palo mulato	600	23.87		Predio
			Chico zapote, zapote, zapote campechano, zapote huevo de chivo	400	22.92		Predio
54	<i>Manilkara zapota (L.) P. Royen</i>	Sapotaceae		400	22.92		Predio
	<i>Drypetes lateriflora (Sw.) Krug. &amp; Urb.</i>	Putranjivaceae	Huesillo, mula, palo blanco	900	22.28		Zona Federal
60	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco verde	500	22.28		Zona Federal
40	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	Naranja agria	400	21.65		Predio
ESTRATO ARBUSTIVO							
37	<i>Swietenia macrophylla King</i>	Meliaceae	Caoba	1200	19.74		Predio
3	<i>Caesalpinia gauraeri Greenm.</i>	Fabaceae	Káimche	500	19.74		Predio
65	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	500	19.74		Zona Federal
66	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	500	19.10		Zona Federal
55	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	400	19.10		Predio
57	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	400	19.10		Predio
59	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	400	19.10		Predio
50	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Naranja dulce	300	18.46		Predio
34	<i>Annona squamosa L.</i>	Annonaceae	Saramayo, chirimoya, anona	500	17.51		Predio
58	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco verde	400	17.19		Predio
15	<i>Annona glabra L.</i>	Annonaceae	Anona, corcho, palo de corcho	600	17.03		Predio
18	<i>Litchi chinensis Som.</i>	Sapindaceae	Litchi	400	16.87		Predio
45	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae	Guayaba, Guayabo	400	16.87		Predio
49	<i>Annona muricata L.</i>	Annonaceae	Guanábana	400	16.55		Predio
63	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	Naranja agria	400	15.92		Zona Federal
51	<i>Annona squamosa L.</i>	Annonaceae	Saramayo, chirimoya, anona	400	14.96		Predio
			Palma de Manila o palmera	200	14.32		Predio
5	<i>Adonia merrillii</i>	Arecaceae	Kerpis	600	14.01		Predio
32	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Nim o neem	400	12.10		Predio
52	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Naranja dulce	300	11.14		Predio
48	<i>Persea americana Mill</i>	Lauraceae	Aguate	300	10.50		Predio
46	<i>Annona muricata L.</i>	Annonaceae	Guanábana	300	10.50		Predio
47	<i>Annona muricata L.</i>	Annonaceae	Guanábana	300	10.50		Predio
72	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Combretaceae	Mangle botoncillo, mangle prieto	500	10.00	LIST NOM 59	Zona Federal predio vecino a 50 mts
73	<i>Conocarpus erectus L.</i>	Combretaceae	Mangle botoncillo, mangle prieto	500	10.00	LIST NOM 60	Zona Federal (predio vecino a 45 mt)
ESTRATO HERBACEO							
16	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Nim o neem	600	9.87		Predio
6	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	600	9.87		Predio
			Flor de canela, Flor de venadillo, Matapalo, Memelita, Oreja de burro, Oreja de coyote	400	8.91		Predio
41	<i>Clusia salvini</i>	Chusciaceae		200	7.96		Predio
39	<i>Citrus latifolia</i>	Rutaceae	Limón persa	200	7.64		Predio
38	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Naranja dulce	80	5.73		Predio
24	<i>Litchi chinensis Som.</i>	Sapindaceae	Litchi	50	5.00	LIST NOM 59	Predio
4	<i>Chamaedorea seifrizii Burret</i>	Arecaceae	Palmera bambú, Palmera Seifriz	100	4.77		Predio
17	<i>Cestrum nocturnum L.</i>	Solanaceae	Dama de noche o galán de noche	200	4.46		Predio
30	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Naranja dulce	200	4.14		Predio
74	<i>Rhizophora mangle L.</i>	Rhizophoraceae	Mangle rojo	300	3.18		Zona Federal Costado Izq. (Predio Colindante 40 mt)
27	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Scrophulariaceae	Cenizo	31	1.91		Predio
44	<i>Annona muricata L.</i>	Annonaceae	Guanábana	300	0.00		Predio
67	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	200	0.00	om 059 Semarnat 2010	Zona Federal
8	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	Cedro, cedro colorado	100	0.00		Predio
9	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	Palo mulato	100	0.00		Predio
56	<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Coco amarillo	100	0.00		Predio
12	<i>Ficus carica L.</i>	Moraceae	Higo, Higuera	100	0.00		Predio
10	<i>Heliconia caribaea</i>	Heliconiaceae	Platanillo, Bijao, Ave del paraíso	100	0.00		Predio
29	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nyctaginaceae	Bugainvillea, bouganvillea	20	0.00		Predio
11	<i>Hyllocereus undatus</i>	Cactaceae	Pitahaya	1	0.00		Predio
	<i>Anthurium schlechtendalii Kunth asp.</i>	Araceae	Anthurio	Muerto	0.00		Zona Federal
61	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	Naranja agria	500			Predio
28	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Fabaceae	Jabín	500			Predio
26	<i>Sabal mexicana Mart.</i>	Arecaceae	Guano, guano bon	500			Predio
1	<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth var. stans</i>	Bignoniaceae	Trompetillo amarillo, sauco amarillo, flor amarilla, tronador	500			Predio



costeros en zonas de manglar. Dicha medida de compensación será la reforestación de 100 m<sup>2</sup> de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), en la región conocida como Laguna Manatí, ubicada en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, por lo que se anexa el **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN CON VEGETACIÓN DE MANGLAR, COMO MEDIDA DE COMPENSACIÓN POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

Se procede a realizar la vinculación con la NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003; y el ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de mayo de 2004.

**4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:**

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

**Análisis.** El presente precepto, se considera de observancia obligatoria, y como se mencionó previamente, el desarrollo del proyecto no afecta a la vegetación de manglar.

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

**Análisis.** El proyecto PUESTA EN OPERACIÓN DE LA CASA DEL PREDIO 242 DEL ÁREA URBANA DEL EJIDO AARON MERINO FERNÁNDEZ, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO

no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina; el proyecto corresponde a la operación de una casa habitación. El predio en el que se pretende desarrollar el proyecto no cuenta con vegetación de manglar, por lo consiguiente no se pretende la afectación hacia la vegetación de manglar, por lo tanto, el proyecto no contraviene lo establecido en el presente numeral.

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

**Análisis.** El proyecto no pretende la construcción de canales, por lo que el numeral se considera de observancia.

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

**Análisis.** El proyecto Puesta en operación de la casa del predio 242 del área urbana del ejido Aaron Merino Fernández, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, no pretende la construcción de canales o interrupción de flujos o desvió de agua, por lo que el numeral se considera de observancia.

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

**Análisis.** El desarrollo del proyecto, no pretende realizar ningún tipo de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) u obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.

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

**Análisis.** No se pretende construir bordo colindante con el manglar.

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

**Análisis.** No se realizará ninguna acción en zonas de humedales costeros, por lo que no existe riesgo de que las obras propuestas obstruyan, contaminen o azolven los humedales. Sin embargo, se pretende la implementación de un Programa de Residuos, con el fin de evitar la disposición errónea de los residuos causantes de la contaminación.

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

**Análisis.** No se prevé la utilización proveniente de la cuenca que alimentan humedales costeros, ni mucho menos se pretende verter agua hacia la misma.

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

**Análisis.** El proyecto no verterá agua en los humedales costeros que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo

de agua, no alterará el equilibrio ecológico, por lo que no dañara el ecosistema o sus componentes vivos.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica.

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

**Análisis.** El desarrollo del proyecto no prevé la extracción de agua subterránea por bombeo, dentro del predio y en áreas colindantes a manglar.

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

**Análisis.** El desarrollo del proyecto no contempla la introducción de ejemplares o poblaciones que pudieran ser perjudiciales a los humedales costeros en zonas de manglar.

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

**Análisis.** El desarrollo del proyecto no se realizará sobre vegetación se manglar, al igual, la zona de aprovechamiento proyectada no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce que se mezcle con agua salada; así como tampoco existen zonas con aporte de agua proveniente de mareas.

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

**Análisis.** El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación dentro de un humedal costero.

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

**Análisis.** El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación dentro de un humedal costero.

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

**Análisis.** Las líneas de tendido eléctrico y de comunicación, se proyectan dentro de una zona que carece en su totalidad de vegetación de manglar; y atravesarán la zona de aprovechamiento, hasta la alimentación principal, a través de ductos que estarán ubicados en forma subterránea sin atravesar zonas de manglar. No se requiere el uso de postes o torres para las instalaciones de servicio.

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

**Análisis.** El área donde se propone el desarrollo del proyecto, no cumple con la distancia de 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente en la zona, ya que a como lo muestra el presente análisis del inciso c) del requerimiento de la SEMARNAT en QROO, se encontró a una distancia de 50,45y 40 m dos especies de mangle (Conocarpus erectus y Rhizophora mangle). Por lo anterior, el proyecto se pretende apegar a la exceptuación de la distancia, presentando una medida de compensación (PROGRAMA DE REFORESTACION CON VEGETACION DE MANGLAR, COMO MEDIDA DE COMPENSACION POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO en beneficio a de los humedales, lo mencionado se establece en el ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM022SEMARNAT2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicado el 07 de mayo de 2004 en el Diario Oficial de la Federación.

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

**Análisis.** Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto vendrán de bancos de materiales legalmente establecidos.

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

**Análisis.** El desarrollo del proyecto no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica pérdida de vegetación característica de los humedales costeros. No obstante cabe recalcar que el predio del proyecto no cuenta con vegetación de manglar.

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

**Análisis.** El proyecto no pretende la realización de ninguna actividad de tiro ni dragado.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

**4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se**

determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

**Análisis.** El proyecto no prevé instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras.

**4.22** No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

**Análisis.** El proyecto no prevé construcción de infraestructura acuícola

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

**Análisis.** El proyecto no prevé obras o actividades tendientes a la creación de canales.

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

**Análisis.** El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola

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

**Análisis.** El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola

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

**Análisis.** El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

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

**Análisis.** El proyecto no constituye una actividad de producción de sal

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

**Análisis.** El proyecto no contempla infraestructura turística dentro de un humedal costero, no prevé obras o actividades constructivas dentro del ecosistema de manglar ya que éste no se encuentra dentro del predio.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla actividades turísticas náuticas en humedales.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla actividades con motores fuera de borda.

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

**Análisis.** No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla la construcción de caminos que atraviesen humedales costeros.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla la construcción de canales.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros.

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

**Análisis.** De acuerdo con el estudio realizado en el predio, en éste no existe vegetación de manglar. No obstante, se aplicarán las medidas preventivas propuestas para la conservación del ecosistema presente.

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

**Análisis.** De acuerdo con el estudio realizado en el predio, en éste no existe vegetación de manglar. No obstante, se aplicarán las medidas preventivas propuestas en el proyecto para la conservación del ecosistema presente.

**4.37** Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas

residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

**Análisis.** De acuerdo con el estudio realizado en el predio, en éste no existe vegetación de manglar. No obstante, se aplicarán las medidas preventivas propuestas en el proyecto para la conservación del ecosistema presente.

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

**Análisis.** El proyecto no cuenta con vegetación de manglar dentro del predio por lo que no contempla obras de restauración dentro del manglar.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

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

**Análisis.** El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares, por consiguiente no se contempla la introducción o el uso de especies exóticas.

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

**Análisis.** No se contempla actividades de restauración o creación de humedales costeros.

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

**Análisis.** Como ya se ha mencionado, el proyecto no contempla actividades ni el establecimiento de infraestructura dentro del humedal costero.

**ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR**

Artículo Único. - Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

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

**Análisis.** Debido a que el proyecto corresponde a la operación de una casa habitación y no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el numeral 4.16 de la presente norma, ya que a una distancia de 16.65 m se encuentra dos

ejemplares de mangle y con el objeto de apegarse a lo señalado en las presentes especificaciones, la promovente propone como medida de compensación en beneficio de los humedales: el PROGRAMA DE REFORESTACION CON VEGETACION DE MANGLAR, COMO MEDIDA DE COMPENSACION POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, sobre una superficie de 100 m<sup>2</sup>, el programa se anexa a la presente información.

#### VINCULACIÓN CON EL ARTÍCULO 60-TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

**Artículo 60 TER.** Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar

**Análisis.** El presente precepto no le es aplicable al proyecto, dado que, donde se desarrolla el proyecto no se realizara remoción de vegetación de manglar, no se realizara relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo, y dentro del predio de interés no se encuentra vegetación de manglas.

#### Fauna

En el predio no se encontraron ejemplares o rastros de mamíferos o cualquier otro vertebrado, ni excretas ni madrigueras, si se observaron ejemplares volando de garza blanca *Ardea alba*, y tigre *Tigrisoma mexicanum*, en las inmediaciones de la laguna.

#### Paisaje

El área de estudio del proyecto es la UGA Tu-7, con predominancia de Turismo Hotelero Intensivo (Tu-7), compatible con turismo alternativo y equipamiento y condicionado a infraestructura.

La zona de influencia del proyecto conserva sus características naturales originales en la zona nororiente (laguna de Bacalar) y en el SurOeste (selva mediana sub perennifolia), no así en las zonas del noreste y del sureste del mismo predio que han sido impactada por la actividad antropogénicas principalmente por la construcción de viviendas o casas habitación, centros de hospedaje y camping.

#### Medio socioeconómico

**1.21 Descripción y caracterización de los aspectos socioeconómicos de la zona de estudio delimitada.**

**a) Demografía**

El municipio de Bacalar es un municipio de reciente creación, ya que ésta fue decretada el pasado 2 de febrero del 2011 siendo segregada del municipio vecino de Othón P. Blanco.

De acuerdo con la encuesta intercensal del INEGI 2015, el municipio de Bacalar cuenta con 39,111 habitantes.

**1.22b) Crecimiento y distribución de la población**

De acuerdo con la clasificación del INEGI la localidad de Chetumal está considerada como población urbana, a continuación se presenta el crecimiento demográfico de la localidad de Bacalar mediante la siguiente tabla:

LOCALIDAD	AÑO	HABITANTES	HOMBRES	%	MUJERES	%	TASA DE CRECIMIENTO
BACALAR	1990	6,923	3462	50.01	3,461	49.99	--
	1995	8,787	4396	50.03	4,391	49.97	4.88
	2000	9,239	4579	49.56	4,660	50.44	1
	2005	9,833	4783	48.64	5,050	51.36	1.25
	2010	11,048	5427	49.12	5,621	50.88	2.35
POBLACION CALCULADA AL 2015					11,756		

**1.23c) Estructura por sexo y edad**

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en el año 2010, la población de la localidad de Chetumal se distribuía de la siguiente manera:

LOCALIDAD	EDAD	HABITANTES	HOMBRES	MUJERES
Bacalar	0-2	636	340	296
	3 -5	660	348	312
	6-11	1350	676	674
	12-14	705	346	359

	15-17	786	397	389
	18-24	1590	774	816
	24-60	4440	2088	2352
	<b>60 años y más</b>	881	458	423

#### 1.24d) Natalidad y mortalidad

Según datos recabados por el INEGI, en el año 2010 la localidad de Bacalar registro un promedio de 2.44 de hijos nacidos vivos. En el municipio de Othón P. Blanco para el 2010, se obtuvieron los siguientes resultados

NATALIDAD/MORTALIDAD	TOTAL	MASCULINO	FEMENINO
<b>NACIMIENTOS</b>	148,743	74,094	74,649
<b>DEFUNCIONES</b>	*	*	*

#### 1.25e) Población económicamente activa

##### *a. Población económicamente activa*

En la localidad de Chetumal para el año 2010, se obtuvieron los siguientes datos:

DESCRIPCION	ACTIVA	INACTIVA	OCUPADA	DESOCUPADA
<b>Bacalar</b>	4,123	4,216	3,944	179

Según datos aportados por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda del 2010, la localidad de Bacalar contaba con 4,216 personas económicamente inactivas, mientras que el municipio de Othón P. Blanco tenía 85,929 personas económicamente inactivas.

##### *b. Distribución de la población por sectores de productividad*

En el estado de Quintana Roo, para el año 2012, la población que laboraba en algún sector de productividad era de 702,126.

Sector de productividad	Población
<i>Primario</i>	48,993
<i>Secundario</i>	88,961
<i>Terciario</i>	560,428

No especificado	3,744
-----------------	-------

#### 1.26f) Factores Socioculturales

*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.

*Drenaje y alcantarillado.*- En 1997 se inició el proyecto para instalar una red de drenaje sanitario con una capacidad del 80% respecto del consumo y demanda de agua potable. De esta forma, el desalojo de las aguas negras generadas por las viviendas presenta serios problemas si se emplea un sistema basado en la gravedad.

*Relleno sanitario.*- En el municipio de Bacalar 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.

*Agua potable.*- En Bacalar existe el suministro de agua potable que otorga la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, por lo que aproximadamente el 80 % 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. 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 de 20 litros, la cual se expende en prácticamente todas las tiendas. Asimismo, se considera que un 30% de la población cuenta con pozos de agua artesanos en sus viviendas y consumen regularmente el agua que de ahí se extrae.

*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 todo el 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.

*Educación.*- El municipio 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. Todas las instalaciones educativas también se encuentran concentradas en el área central de la localidad. 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.

#### **Diagnóstico ambiental**

En el sitio del proyecto existe una obra antigua que consiste en una casa habitación, construida en la década de los 80. El proyecto consiste en adecuar de acuerdo a la normatividad la vivienda para que opere bajo el estricto cumplimiento tanto de los criterios ecológicos que se establecen en el POET de la región laguna de Bacalar, como de las normas oficiales mexicanas que apliquen para este tipo de desarrollos inmobiliarios.

Cabe destacar que el predio se encuentra actualmente descubierto de vegetación herbácea.

Geomorfológicamente existe una pendiente en el terreno que inicia a 36 metros de la zona federal y cae hacia la laguna de Bacalar, pero no existe escurrimiento pluvial al cuerpo de agua de la laguna debido a que el suelo está cubierto por césped de ornato, lo que protege de la erosión.

Así mismo se considera que la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto, el cual consta de un biodigestor rotoplast con capacidad de 1300 litros, un humedal artificial y un pozo de absorción que en conjunto evitarán la contaminación del acuífero y la subsecuente degradación del ecosistema.

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

### 1.27 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Indicadores de Impacto.

**Suelo**

**Aire**

**Agua**

**Ruido**

**Residuos solidos**

**Flora**

**Fauna**

**Socioeconómicos**

Lista de indicadores de impacto

Criterios y Metodología de Evaluación

Las caracterizaciones de los impactos son:

Análisis de los impactos detectados en el medio físico, biológico y Socioeconómico durante la realización del proyecto.

#### **Metodología para evaluar los impactos ambientales.**

El presente estudio se centra en aplicar una metodología preventiva. La metodología aquí utilizada por la operación.

La casa habitación construida posee 90.68 m<sup>2</sup> en la planta baja y 49.03 en la planta alta.

Posee una escalinata con apariencia antigua de 1 metro de ancho que parte del pie de la casa hasta la orilla de la Laguna de Bacalar con una longitud de 36 metros, hasta el pie de la casa



Colindante con la casa habitación existe una cisterna para captación de agua de lluvia de 4 Mx 4 por 2 metros de profundidad y una fosa de absorción de aguas residuales de 70 cm de diámetro. Esta obra construida no será ampliada en el proyecto que aquí se presenta. Pero su lecho receptor de aguas residuales será modificado de acuerdo a la normatividad para pozos de absorción.

El proyecto consiste en construir una planta de tratamiento de aguas residuales, que consta de un biodigestor conectado a un humedal artificial y este a su vez a la fosa de absorción existente.

**El Tratamiento de Aguas Residuales, se realizará mediante un Biodigestor autolimpiable con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial horizontal, y finalmente el agua tratada es descargada un pozo de absorción. El sistema propuesto contempla el tratamiento**

**primario y secundario, que en su conjunto ocuparán una superficie de 10 metros cuadrados.**

El proyecto considera utilizar, además, 21 metros cuadrados de cuerpo lagunar colindante con la zona federal, superficie en donde se proyecta construir un muelle de madera.

Para identificar puntual y específicamente los impactos generados se utilizará una tabla similar a la Matriz de Leopold, para sistematizar la identificación de estos impactos por la operación de la obra.

La Matriz se elaboró de la siguiente manera:

Para construir la Matriz causa - efecto propuesta por Leopold, en las columnas se ubicaron las diferentes actividades a realizar durante la operación de la obra, y en las filas se ubican los factores físicos, biológicos y socioeconómicos cuyo impacto es visible y permanente aun después de concluida la obra.

A esta Matriz se le incorporó la valoración cualitativa propuesta por V. Conesa de la importancia y magnitud de los impactos durante la operación del proyecto, tanto positivos como negativos.

#### **5.1.1 Indicadores de impacto.**

De acuerdo con M. T. Esteban (1984), llamamos Indicador de Impacto Ambiental, al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la

medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, el cuantitativo.

Para el presente análisis de identificación de los impactos se utilizaron indicadores de impacto del tipo Biótico, Fisicoquímico, y Socioeconómico, así mismo se tomó en cuenta que cumplan con los requisitos de ser:

- **Representativos.**- Del entorno que podría resultar afectado por la operación de la obra
- **Relevantes.**- Por la significación de la información que aportan
- **Excluyentes.**- Ya que no se sobrepone a ningún otro indicador
- **Cuantificables.**- Por ser medibles cuando es posible
- **Fácilmente Identificables.**- De un modo claro y preciso

### 5.1.2 Lista descriptiva de los indicadores de impacto.

A continuación se enlistan los diferentes factores bióticos, fisicoquímicos y socioeconómicos más representativos del entorno afectado.

Tipo Factor	Medio	Factor
Biótico	<i>Flora</i>	Terrestre
	<i>Fauna</i>	Terrestre
	<i>Paisaje</i>	Relieve Apariencia visual
Abiótico	<i>Agua</i>	Superficial
		Subterránea
	<i>Suelo</i>	Erosión
		Características fisicoquímicas
		Drenaje Vertical
		Estructura del suelo
<i>Atmosfera</i>	Calidad del aire	
	Visibilidad	
	Estado acústico natural	
Socioeconómico	<i>Social</i>	Bienestar Social
	<i>Económico</i>	Empleo regional

### 5.1.3 Criterios y metodologías de identificación.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores commensurables de calidad ambiental, y la suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total. Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que pudieran ser impactados y persisten en el ambiente, la matriz de Leopold nos permite obtener una valoración cualitativa y cuantitativa de los posibles impactos ambientales.

Con el fin de minimizar la subjetividad que pudiera presentarse al momento de evaluar los impactos generados, se analizó de manera individual cada acción o aspecto generador de impacto ambiental, y se le asignaron dos criterios de carácter cualitativo, magnitud e importancia, a los cuales les fue asignado valores que permitan cuantificarlos:

Simbología de Matriz de Leopold	
(M) Magnitud	1 Menor
	2 Medio
	3 Mayor
(I) Importancia	1 Insignificante
	2 Significante
	3 Muy significativo
-	Impacto Negativo
+	Impacto Positivo
T	Valor total del impacto ( $T=M/I$ )

Después de haber asignado un valor cuantitativo a los impactos por actividad, se obtuvo un promedio, el cual permite identificar de manera más sencilla los impactos significativos, que deben ser prevenidos, mitigados o compensados, como también permite identificar los beneficios que el proyecto traerá consigo a la comunidad.

#### Criterios para el presente análisis

**Naturaleza del impacto.-** Hace referencia a si la actividad deterioró o mejoró las características del componente ambiental, esto es, si el impacto es positivo (+) o negativo (-).

**Importancia del impacto.-** para asignar un valor cuantitativo a la importancia del impacto generado, se asignó un valor basándose en una escala del 1 al 10 en orden de menos importante a más importante, también se estableció una palabra clave para cada nivel de significancia, los cuales son:

*Insignificante.-* Se asignan valores de 1 cuando el impacto modifica un componente ambiental de modo tal que su persistencia en el tiempo no se ve mayormente afectada o cuando incide sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.

*Significante.-* Se asignan valores de 2 cuando el impacto implica cambios considerables sobre el componente ambiental afectado de modo tal que su dinámica, estructura, representatividad y/o disponibilidad se ven modificados, pero sin alterar su viabilidad o persistencia

*Muy significativo.-* Se asignan valores de 3, cuando el impacto conlleva a una pérdida total del recurso, o cuyos efectos implican un cambio radical en la estructura y/o dinámica del componente ambiental receptor.

**Magnitud del impacto.-** Este criterio hace referencia a la dimensión espacial sobre la cual el impacto puede tener efecto alguno. Para cuantificar la magnitud, se asignó una escala de 1 a 3 según el área sobre la que potencialmente puede influir el impacto.

*Magnitud 1 (Menor).-* Efectos se perciben a una distancia menos a 100m de la fuente del impacto.

*Magnitud 2 (Medio).-* Los efectos se perciben en un radio de 1Km de la fuente.

*Magnitud 3 (Mayor).-* El área de afectación es más grande de 1Km de la fuente.

#### **Matriz Modificada de Leopold:**

A continuación se anexa la matriz de causa -efecto de Leopold elaborada para el presente análisis:

Cabe aclarar que aquí el análisis se centra en la identificación de los impactos evidentes presentes y persistentes generados por la casa habitación en el predio. Debido a que la construcción data de años atrás se desestima los impactos generados en la etapa de preparación de la vivienda, y se centrarán en la operación y abandono del proyecto en cuanto a la vivienda.

Sin embargo se analizará desde desde la etapa de preparación en cuanto a los aspecto de la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales y el muelle rústico.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los impactos identificados, evidentes y persistentes.





	<i>Atmosfera</i>	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Estado acústico natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Socioeconómico</i>	<i>Social</i>	Bienestar Social	0	.5	.5	0.5	0.5	0	0	0	0
	<i>Económico</i>	Empleo regional		.5	.5	0	.5	0	0.5	0.5	0.5
Valor promedio por actividad			0	0	0	0	0.5	0	0.0	0.0	0.0
Valor promedio por etapa			0	0.5				1.5			

En la siguiente tabla se resumen los valores de los impactos identificados: Los principales impactos negativos están relacionados a las obras de construcción del muelle rústico y del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Sobre los impactos positivos, los principales son de carácter social en el entorno de bienestar, pues la cosecha de agua de lluvia que suple el suministro por medio de la red pública siempre deja ese beneficio, y en lo que respecta a lo económico, la obra ya construida permitirá la generación de cuando menos un empleo, y lo mismo sucede con la operación, y El mantenimiento de la casa y el sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo cual se les asignó un valor positivo de 0.5

<i>Agua</i>	Superficial	0	-0.5	-1	0	1	0	0	0	0
	Subterránea	0	0	0	0	.5	0	0	0	0
<i>Suelo</i>	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Características fisicoquímicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Drenaje Vertical	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estructura del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atmosfera</i>	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estado acústico natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Social</i>	Bienestar Social	0	.5	.5	0.5	0.5	0	0	0	0
<i>Económico</i>	Empleo regional		.5	.5	0	.5	0	0.5	0.5	0.5

### **Descripción de impactos identificados**

A continuación, se presentan aquellos impactos negativos generados durante las actividades del proyecto obtenidos mediante la Matriz de Leopold:

Actividad	Factor ambiental	Descripción	Valor
-----------	------------------	-------------	-------

		<b>Construcción.</b>	
	Erosión	La construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales se prevé genere una erosión puntual debido a la excavación, sin embargo la misma obra paliará el daño al concluir e iniciar la operación, pues el sistema de tratamiento se integrará con un humedal artificial que solucionará daños al agua y al suelo	-0.5
	Relieve	La construcción no generará daños al relieve natural del predio, pues el suelo esta cubierto con césped, lo que evita en gran medida su erosión. La obra de excavación no influirá más allá de 6 m2 y no ocasionará daño a superficies colindantes. Sin embargo momentáneamente generará una afectación al suelo excavado	-0.5

Apariencia visual	La construcción debido a su misma naturaleza y materiales empleados no logrará imbuirse en el paisaje natural creando una apariencia visual discorde con el ambiente natural.	<b>-0.5</b>
-------------------	---	-------------

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

Descripción de las medidas o programas de mitigación o Correctivas por componente ambiental.

Descripción de las medidas del elemento ambiental: FLORA

<b>Impactos</b>	Escasa cobertura vegetal sobre en la totalidad del predio, generados por actividades antropogénicas ejecutadas desde décadas atrás y hasta la fecha.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquellas áreas no destinadas a construcción serán mantenidas como áreas verdes, conservando la vegetación natural de la zona.</li> <li>• Las áreas verdes recibirán mantenimiento de manera periódico, el cual asegure su permanencia y desarrollo.</li> <li>• Se sembrará vegetación nativa en los jardines.</li> <li>• No se realizará quema de ningún residuo vegetal.</li> <li>• No se introducirán especies exóticas al sitio.</li> <li>• Se recuperarán las áreas del suelo empleadas para la preparación de la mezcla de concreto removiendo los residuos de material, hasta alcanzar la máxima apariencia natural.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	Se conservará la flora de aquellas áreas donde no se realizaron trabajos de construcción. Se evitará el escurrimiento de agua pendiente abajo, ya sea procedente directamente de la precipitación pluvial o de la caída del agua de lluvia procedente del techo.
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio impactado y de todo el predio por parte del responsable de la obra o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinida.

Descripción de las medidas del elemento ambiental: FAUNA

<b>Impactos</b>	<p>No se identificaron impactos generados permanentes, remantes o sinérgicos debido a la obra.</p> <p>Por lo consiguiente, las medidas a realizar serán de creación de las condiciones necesarias para el retorno de por lo menos la fauna menor.</p>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sembrar plantas y árboles frutales que sirvan de alimento a la fauna, como son aves y pequeños mamíferos. Se propone que estas especies de fruta sean plátanos, papayas, ciruelas, entre otras.</li> <li>• Establecer pequeños bebederos artificiales que puedan ser útiles a la fauna silvestre.</li> <li>• Establecer una vigilancia permanente e indefinida para asegurar que la fauna no sea molestada por terceras personas.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies de fauna silvestre retornarán al predio una vez que exista comida y agua disponible</li> <li>• Se evitará que terceras personas atenten contra la fauna en el predio</li> </ul>
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio del proyecto por parte del promovente o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental:  
PAISAJE**

<b>Impactos</b>	La construcción de la casa habitación y del sistema de tratamiento de aguas residuales creará un contraste con el ambiente natural, debido a la arquitectura misma de la obra y a los materiales usados.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de jardines y áreas verdes alrededor de la vivienda, para incorporar la vivienda al paisaje naturales</li> <li>• Reforestar con especies autóctonas las zonas del predio en donde sea factible realizar esta actividad, principalmente en la zona periférica del predio, donde fue construido el murete divisorio con los predios vecinos.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	- Se provocará el menor impacto posible a la calidad paisajística de la zona. - Aquellas zonas no destinadas a construcción presentarán una vegetación nativa lo cual mejorara la calidad paisajística.
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio del proyecto por parte del promovente o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinido

Descripción de las medidas del elemento ambiental: AGUA

<b>Etapa</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>
<b>Actividades</b>	<i>Mantenimiento de la vivienda, mantenimiento del biodigestor.</i>
<b>Impactos</b>	La construcción de la obra no dejó evidencias del impacto al recurso agua superficial ni subterránea.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para prevenir futuros impactos se propone la cosecha de agua de lluvia, para lo cual se construyó una cisterna de 6 metros</li> </ul>	

	<p>cúbicos, para uso doméstico y en general de toda la casa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de jabones y detergentes de características biodegradables</li> </ul>
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evitará la contaminación del suelo y agua por aporte orgánico sin tratamiento.</li> <li>• Se evitará la propagación de enfermedades de origen sanitario.</li> <li>• Se evitará la contaminación del manto freático por sustancias peligrosas.</li> <li>• Se evitará el uso irracional del recurso agua.</li> <li>• Se controlará la calidad del agua residual que se reintegra al manto freático.</li> </ul>
<b>Elemento de prueba</b>	<p>Comprobante (facturas) de compra del equipo sugerido, así como de las empresas prestadoras del servicio de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, y de la empresa encargada del manejo y extracción de lodos provenientes del biodigestor.</p>
<b>Duración</b>	Indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental:  
SUELO**

<b>Actividades</b>	Operación de la Obra construida
<b>Impactos</b>	Erosión del suelo, debido al escurrimiento pluvial en la pendiente que va de la casa habitación construida hacia la laguna. Ésta pendiente tiene una longitud de 36 metros hasta la colindancia con la zona federal.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar mantenimiento continuo a las conexión hidráulica del desagüe del techo de la vivienda a la cisterna de 6 metros cúbicos, para evitar que el agua pluvial caída libremente al suelo y escurra de manera puntual por la pendiente.</li> <li>• Evitar cualquier escurrimiento de agua pluvial del techo al suelo. Buscar las zonas que representen este riesgo y sellarlos para conducir el agua hacia los desagües que conducen a la cisterna.</li> <li>• Reforestar con plantas nativas y frutales la superficie del predio que sea apto para tal fin.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	- Se evitará el escurrimiento del agua de lluvia por las pendientes y se evitará la erosión del suelo, promoviendo su recuperación natural.
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio de la obra por parte del promovente o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental:  
ATMOSFERA**

<b>Actividades</b>	Operación de la Obra construida
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La calidad del aire y la visibilidad no se vieron o no dejaron evidencias ni impactos permanentes ni sinérgicos debido a la construcción de la obra.</li> <li>- No se prevén impactos a la atmósfera</li> </ul>

	derivado de la operación de la obra (casa habitación)
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
No se proponen medidas paliativas por no haber impactos identificados	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	
<b>Elemento de prueba</b>	
<b>Duración</b>	

### 7.5. CONCLUSIONES

De acuerdo a las características generales de la obra, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en este documento, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

#### ***Aspectos Fisico-Quimicos.***

- No se generará descargas de aguas residuales al manto freático, ya que se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales consistente en un biodigestor con capacidad de 1,300 litros, un humedal artificial y un pozo de absorción
- La calidad del aire no registra impactos permanentes derivados de la obra.

#### ***Aspectos biológicos-Ecológicos.***

- La construcción de la obra no representa riesgo alguno para las poblaciones de especies protegidas.
- El desarrollo del proyecto evitará que las acciones antropogénicas sin control continúen deteriorando el ecosistema del sitio
- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias.
- El proyecto no interrumpirá algún corredor faunístico tomando en cuenta la similitud de las actividades que se realizan en terrenos adyacentes.
- Contribuirá al retorno de la fauna desplazada mediante la implementación de las propuestas aquí plasmadas

***Aspectos Socioeconómicos.***

- Se promoverá el uso de mano de obra local para la operación y mantenimiento de la obra

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

### ALTERNATIVAS.

El proyecto consiste en la puesta en operación de una vivienda de tipo casa habitación, mediante la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para observar la normatividad vigente, y la construcción de un muele rústico en la laguna de bacalar, colindante con la zona federal que usufructúa el promovente al ser colindante con el predio de su propiedad. se considera que los alcances de los impactos provocados por las obras y actividades a realizar durante la puesta en operación del proyecto sólo serán circunscritos al área del proyecto y sus colindancias, por lo que se establecerá ésta área como zona de estudio.

#### **a) Flora**

De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI 2010, el predio se ubica dentro de la vegetación de tipo Selva Mediana Subperennifolia con características secundarias.

La selva mediana subperennifolia se constituye de arbóreos con alturas que van de 4-7 m, con estrato arbustivo, herbáceo, gran cantidad de trepadoras y epífitas, suelo calizo, somero con roca aflorante y relativamente con poca materia orgánica.

Conforme a los datos del INEGI, esta selva está dominada en el estrato arbóreo de los 12 a los 30 metros por Chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum allicastrum*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*), caoba (*Swietenia macrophylla*), huaya (*Talisia olivaeformis*); en el estrato de los 7 a los 12 metros están los elementos de: ts'its'ilche (*Gymnopodium antigonoides*), box catsim (*Acacia gaumeri*), chaká (*Bursera simaruba*), y en los estratos menos a 5 metros abundan: cordoncillo (*Piper sp.*), palma xiat (*Chamaedorea sp.*), tanché (*Ardisia escallonioides*). Ik'iche (*Erythroxylum rotundifolium*) que es una plan endémica de la península. En el estrato herbáceo abundan los helechos (*Pteridium aquilinum*).

## **b) Fauna**

En el predio no se encontraron ejemplares o rastros de mamíferos o cualquier otro vertebrado, ni excretas ni madrigueras, si se observaron ejemplares volando de garza blanca *Ardea alba*, y tigre *Tigrisoma mexicanum*, en las inmediaciones de la laguna.

### **4.2.3. Paisaje.**

El área de estudio del proyecto es la UGA Tu-7, con predominancia de Turismo Hotelero Intensivo (Tu-7), compatible con turismo alternativo y equipamiento y condicionado a infraestructura.

La zona de influencia del proyecto conserva sus características naturales originales en la zona nororiente (laguna de Bacalar) y en el SurOeste (selva mediana sub perennifolia), no así en las zonas del noreste y del sureste del mismo predio que han sido impactada por la actividad antropogénicas principalmente por la construcción de viviendas o casas habitación, centros de hospedaje y camping.

La casa habitación construida en la década de los 90s posee 90.68 m<sup>2</sup> en la plata baja y 49 .03 en la planta alta.

En el exterior se encuentra una escalinata con apariencia antigua de 1 metro de ancho que parte del pie de la casa hasta la orilla de la Laguna de Bacalar con una longitud de 36 metros, hasta el pie de la casa Colindante con la casa habitación existe una cisterna para captación de agua de lluvia de 4 Mx 4 por 2 metros de profundidad y una fosa de absorción de aguas residuales de 70 cm de diámetro. Esta obra construida no será ampliada en el proyecto que aquí se presenta. Pero su lecho receptor de aguas residuales será modificado de acuerdo a la normatividad para pozos de absorción.



El proyecto consiste en construir una planta de tratamiento de aguas residuales, que consta de un

biodigestor conectado a un humedal artificial y este a su vez a la fosa de absorción existente.

El Tratamiento de Aguas Residuales, se realizará mediante un Biodigestor autolimpiante con válvula para extracción de lodos, un Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial horizontal, y finalmente el agua tratada es descargada un pozo de absorción. El sistema propuesto contempla el tratamiento primario y secundario, que en su conjunto ocuparán una superficie de 10 metros cuadrados.

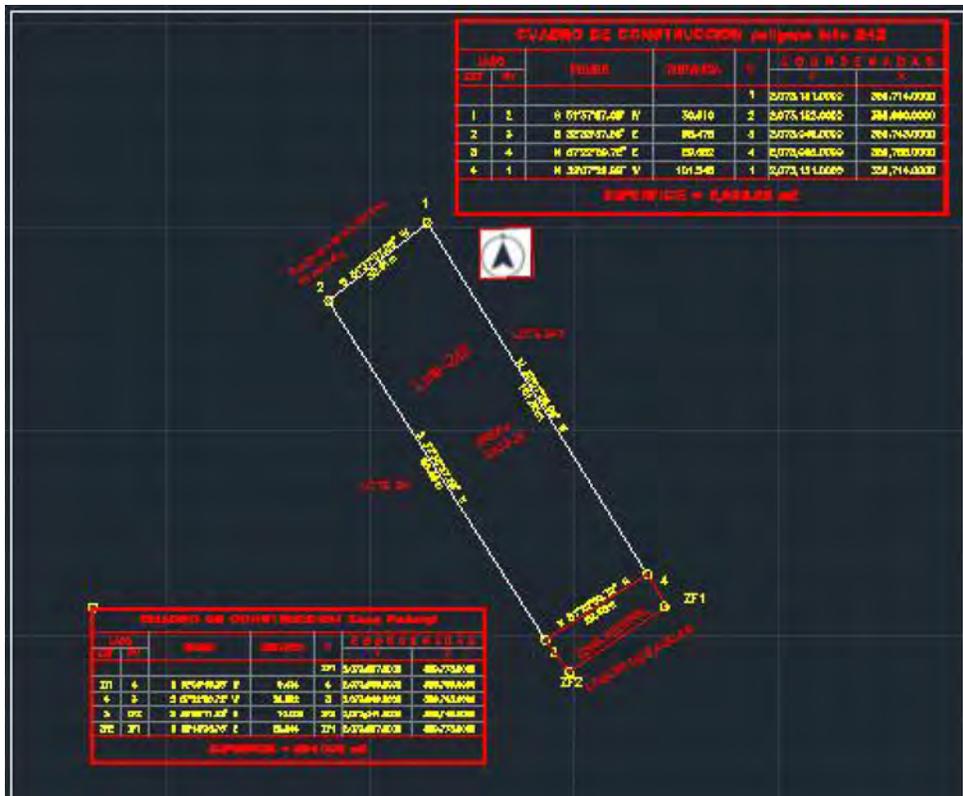
El proyecto considera utilizar, además, 21 metros cuadrados de cuerpo lagunar colindante con la zona federal, superficie en donde se proyecta construir un muelle de rústico.

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

#### Ubicación del proyecto

Boulevard Aarón Merino Fernández, zona 5, Mz 1, Lote 242

Localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.



### **Diagnóstico ambiental**

En el sitio del proyecto existe una obra antigua que consiste en una casa habitación, construida en la década de los 80. El proyecto consiste en adecuar de acuerdo a la normatividad la vivienda para que opere bajo el estricto cumplimiento tanto de los criterios ecológicos que se establecen en el POET de la región laguna de Bacalar, como de las normas oficiales mexicanas que apliquen para este tipo de desarrollos inmobiliarios.

Cabe destacar que el predio se encuentra actualmente descubierto de vegetación herbácea.

Geomorfológicamente existe una pendiente en el terreno que inicia a 36 metros de la zona federal y cae hacia la laguna de Bacalar, pero no existe escurrimiento pluvial al cuerpo de agua de la laguna debido a que el suelo está cubierto por césped de ornato, lo que protege de la erosión.

Así mismo se considera que la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto, el cual consta de un biodigestor rotoplast con capacidad de 1300 litros, un humedal artificial y un pozo de absorción que en conjunto evitarán la contaminación del acuífero y la subsecuente degradación del ecosistema.

### **Descripción del escenario sin el proyecto.**

#### **Suelo:**

Debido a la escasa de cubierta vegetal herbácea en el suelo del predio, la exposición de éste al proceso de erosión podría aumentar, arrastrando la corriente pluvial el escaso suelo y/o materia orgánica hacia las aguas de la Laguna de Bacalar, formándose cárcavas que se profundizarán por cada ciclo anual de lluvias y por tiempo indefinido.

#### **Atmósfera**

No se registran cambios positivos ni negativos en la calidad del aire y la visibilidad.

**Agua:**

Agua superficial.

El predio en cuestión colinda por el lado Este con la zona federal y a su vez, con la laguna de Bacalar. La escorrentía de agua pluvial que actualmente acontece sin el proyecto, arrastra consigo tierra, materia orgánica y otros desechos de origen natural, y tienen como destino final la Laguna de Bacalar, incrementando la contaminación orgánica, que aunque no es significativa si interfiere con la calidad del agua al incrementarse los nutrientes producto de la tierra y la materia orgánica, afectado los procesos físico - biológicos que se llevan a cabo de manera natural.

Agua subterránea.

En las condiciones actuales y sin el proyecto (operación de la casa familiar), no existe impacto ambiental positivo o negativo en el agua subterránea.

**Flora.**

En el predio existen más de 74 ejemplares de flora, entre arbóreas, matorrales y herbáceas que le confieren al predio una vista de monte natural, a pesar de que tiene escaso recubrimiento vegetal del suelo por herbáceas

**Fauna.**

La abundante vegetación existente en el predio, sobre todo de frutas, incentiva al retorno de especies de fauna, como son aves, pequeños mamíferos, reptiles, como iguanas y lagartijas e insectos, que puedan equilibrar el sistema ambiental tanto en el predio como en su zona de influencia.

**Paisaje.** La abundante cantidad de árboles en el predio confiere un paisaje natural, poco modificado logrando imbuirse, la obra en el paisaje.

**VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que

generará el proyecto en la zona de influencia y sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Se describen los escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto respecto del cambio climático, los pronósticos futuros con respecto a la tendencia actual de la zona litoral considerando pérdidas de los ecosistemas costeros que puedan presentarse en la zona, los servicios ambientales que actualmente brindan, y las posibles pérdidas económicas por el cambio climático.

:		
<b>Proyecto:</b> El proyecto consiste en la puesta en operación de una vivienda de tipo casa habitación, mediante la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales y un muelle rústico.		
RECURSO	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO FUTURO
<b>SUELO</b>	La falta de mantenimiento de la cubierta vegetal en el suelo del predio, la exposición de éste al proceso de erosión podría incrementarse tiempo indefinido, arrastrando la corriente pluvial el escaso suelo y/o materia orgánica hacia las aguas de la Laguna de Bacalar.	El tránsito y uso continuo del suelo al ponerse en operación la casa será un impacto más considerable, eliminando la posible recuperación natural de la vegetación y acentuando la erosión del suelo y la formación de cárcavas, arrastrando la corriente materia orgánica al sistema lagunar, contribuyendo así a incrementar la contaminación, eutrofización en la laguna y

		disminución de servicios ambientales como la generación de oxígeno, la belleza del agua y la disminución de usuarios de las aguas de la Laguna de Bacalar debido a la contaminación, generando pérdidas económicas por disminución del turismo.
<b>ATMÓSFERA</b>	Par el aire y la visibilidad no se identificaron afectaciones positivas ni negativas.	No se identifican afectaciones positivas ni negativas para el recurso aire y visibilidad originada por la operación de la vivienda.
<b>AGUA Superficial</b>	La escorrentía de agua pluvial que se incrementará debido a la mayor erosión de la tierra derivado del uso por las labores cotidianas. Se incrementará el volumen de tierra, materia orgánica y otros desechos arrastrados por el agua pluvial a la laguna,	La escorrentía de agua pluvial continúa por tiempo indefinido, erosionando el suelo y contaminando indefinidamente el agua de la laguna. Las Cárcavas serán, cada ciclo de lluvias, más profundas. Eutrofización mayor de las aguas de la laguna y

<p><b>Agua subterránea.</b></p>	<p>incrementando la contaminación.</p> <p>El agua negra proveniente de la vivienda al no instalarse los mecanismos para prevenir el impacto ambiental, lixiviará hasta el agua subterránea generándose la contaminación del recurso y la contaminación del agua del subsuelo que finalmente llegará a la Laguna de Bacalar, con una mayores cantidades de nutrientes, generando eutrofización y disminuyendo servicios ambientales como es la generación de oxígeno, paisaje y uso de las aguas por el turismo, afectando en igual medida la derrama económica.</p>	<p>decremento en servicios ambientales como el paisaje acuático, la generación de oxígeno por las algas y la disminución de ingresos derivados del turismo.</p> <p>El uso de agua doméstica, considerando que el volumen de uso diario es permanente, estará filtrándose al medio subterráneo siempre en la misma cantidad y produciendo una contaminación permanente.</p>
<p><b>FLORA</b></p>	<p>El funcionamiento</p>	<p>El funcionamiento</p>

	de la casa sin las acciones de mitigación consideradas, impactará en la regeneración natural de la flora, permaneciendo en sus actuales condiciones.	de la casa sin las acciones de mitigación consideradas, impactará en la regeneración natural de la flora, permaneciendo en sus actuales condiciones.
<b>FAUNA</b>	El predio continuará con su condición actual de presencia de fauna, especialmente aves.	El predio continuará con su condición actual de presencia de fauna, especialmente aves.
<b>PAISAJE</b>	Marcado contraste entre la obra actualmente existente en el predio y el medio natural. No logra imbuirse la obra en el paisaje.	Marcado contraste entre la obra actualmente existente en el predio y el medio natural. No logra imbuirse la obra en el paisaje debido a la falta de vegetación.

**Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

Para el desarrollo de este escenario se consideraron tanto las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos ambientales relevantes, destacando las mejoras que pudiera presentar la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto en estudio por la implementación de las mismas.

:

**Proyecto:** El proyecto consiste en la puesta en operación de una vivienda de tipo casa habitación, mediante la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales y un muelle rústico.

<b>RECURSO</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN</b>	<b>ESCENARIO</b>
<b>SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evitar cualquier escurrimiento de agua pluvial del techo al suelo. Buscar las zonas que representen este riesgo y sellarlos para conducir el agua hacia los desagües que conducen a la cisterna.</li><li>• Sembrar pasto, de preferencia Granma local en toda la superficie libre del predio, buscando proteger el suelo descubierto, evitando el escurrimiento pluvial y mejorando la absorción del agua de lluvia por el suelo.</li><li>• Reforestar con plantas nativas y frutales la superficie del predio que sea apto para tal fin.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se evitará la erosión del suelo y se recuperará este recurso hasta su grado original.</li><li>- Se solucionará el problema de la formación de cárcavas</li><li>-Se evitará el escurrimiento del agua de lluvia por las pendientes disminución del turismo.</li><li>- Se evitará la contaminación de la laguna de Bacalar por materia orgánica y con ello su eutrofización, al menos en lo que la operación de la casa habitación tiene participación en ese proceso.</li></ul>
<b>ATMÓSFERA</b>	Se propone el uso de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica para uso domiciliario, en lugar de los tradicionales	Se evitará la generación de bióxido de carbono. Ambiente libre de ruidos de motores.

	generadores que usan combustibles fósiles	
<b>AGUA</b>	<p>Para prevenir futuros impactos se propone la cosecha de agua de lluvia, para lo cual se construyó una cisterna de 6 metros cúbicos, para uso doméstico y en general de toda la casa</p> <p>Poner en funcionamiento el biodigestor de mil litros y realizar adaptaciones para que el agua previamente tratada sea utilizada para regar los jardines y los frutales a sembrar en el solar y con ello evitar el vertimiento en el pozo de absorción.</p> <p>Uso de jabones y detergentes de características biodegradables.</p>	<p>Se evitará la contaminación del suelo y agua por aporte orgánico sin tratamiento.</p> <p>Se evitará la propagación de enfermedades de origen sanitario.</p> <p>Se evitará la contaminación del manto freático.</p> <p>Se evitará el uso irracional del recurso agua.</p> <p>Se controlará la calidad del agua residual que se reintegra al manto freático.</p> <p>Se evitará en un 99 % la escorrentía de agua pluvial evitando la erosión del el suelo y la contaminación del agua de la laguna.</p> <p>Se solucionará la formación de cárcavas y la Eutrofización las aguas de la laguna manteniendo en estado sano los servicios ambientales como el paisaje</p>

		<p>acuático, la generación de oxígeno por las algas y los ingresos derivados del turismo. El uso de agua doméstica, previamente tratada mediante un sistema de biodigestión apoyará en el mantenimiento (riego) de las áreas verdes, con lo cual las plantas aprovecharán los nutrientes que transportan esas aguas grises, con lo que se evitará la contaminación del manto freático o aguas subterráneas.</p>
<p><b>FLORA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquellas áreas no destinadas a construcción, serán mantenidas como áreas verdes, conservando la vegetación natural de la zona.</li> <li>• Las áreas verdes recibirán mantenimiento de manera periódica, el cual asegure su permanencia y desarrollo.</li> <li>• Se sembrará vegetación nativa en los jardines.</li> <li>• No se realizara quema</li> </ul>	<p>Recuperación del suelo como resultado de evitar el escurrimiento de agua pendiente abajo, ya sea procedente directamente de la precipitación pluvial o de la caída del agua de lluvia procedente del techo.</p>

	<p>de ningún residuo vegetal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se introducirán especies exóticas al sitio.</li> <li>• Se recuperarán las áreas del suelo empleadas para la preparación de la mezcla de concreto removiendo los residuos de material, hasta alcanzar la máxima apariencia natural.</li> <li>• Se plantará césped de ornato, de preferencia de especies autóctonas en toda la superficie del predio sin uso, principalmente con especial atención en la pendiente, para evitar la erosión del suelo y recuperar el área impactada, ocasionado el escurrimiento del agua pluvial.</li> </ul>	<p>Se evitará en un 99 % la escorrentía de agua pluvial evitando la erosión del el suelo y la contaminación del agua de la laguna. Se solucionará la formación de cárcavas y la Eutrofización las aguas de la laguna manteniendo en estado sano los servicios ambientales como el paisaje acuático, la generación de oxígeno por las algas y los de ingresos derivados del turismo.</p>
<b>FAUNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sembrar plantas y árboles frutales que sirvan de alimento a la fauna, como son aves y pequeños mamíferos. Se propone que estas especies de fruta sean plátanos, papayas, ciruelas, entre otras.</li> <li>• Establecer pequeños bebederos artificiales que puedan ser útiles a la fauna silvestre.</li> <li>• Establecer una vigilancia permanente e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies de fauna silvestre retornarán al predio una vez que exista comida y agua disponible</li> <li>• Se evitará que terceras personas atenten contra la fauna en el predio</li> </ul>

	indefinida para asegurar que la fauna no sea molestada por terceras personas.	
<b>PAISAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de jardines y áreas verdes alrededor de la vivienda, para incorporar la vivienda al paisaje natural.</li> <li>• Reforestar con especies autóctonas las zonas del predio en donde sea factible realizar esta actividad, principalmente en la zona periférica del predio, donde fue construido el murete divisorio con los predios vecinos.</li> </ul>	<p>Se provocará el menor impacto posible a la calidad paisajística de la zona.</p> <p>- Aquellas zonas no destinadas a construcción presentarán una vegetación nativa lo cual mejorara la calidad paisajística.</p>

Por otro lado, se consideraron escenarios climáticos de elevación del nivel del mar, los cuales corresponden con la tendencia global identificada en la zona.

Se consideraron tres posibilidades:

- a) Escenario optimista: hipótesis de emisiones bajas y parámetros de derretimiento bajos
- b) Escenario intermedio: hipótesis de emisiones intermedias y parámetros de derretimiento intermedios
- c) Escenario pesimista / moderado:

La Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, intergovernmental Panel on Climate Change) determinó que las concentraciones de CO durante el periodo 1750-2005 aumentaron en un 35% y siguen aumentando en alrededor de 0.4% al año, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles y al cambio del uso de los suelos (IPCC, 2007; Cornwall, 2008). Para México se estima un 2% de crecimiento anual de las emisiones de GEI. Sin embargo son los países industrializados los que contribuyen con el 52% de las

emisiones y los países en desarrollo con el 48% (Cabal, 2008).

Estos cambios en la concentración de los GEI son los que están relacionados con cambios regionales y globales en la temperatura, precipitación y otras variables climáticas, lo cual conlleva a cambios globales en la humedad del suelo, **derretimiento de glaciares, incrementos en el nivel del mar** y la ocurrencia más frecuente y severa de eventos extremos como huracanes, frentes fríos, inundaciones y sequías (Houghton et al., 1996).

A raíz de lo anterior se han desarrollado diferentes modelos que simulan los cambios en las variables climáticas como por ejemplo la temperatura, precipitación, evaporación, entre otros.

<b>ESCENARIO CON EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>		
<b>ESCENARIO OPTIMISTA</b>	<b>ESCENARIO INTERMEDIO</b>	<b>ESCENARIO PESIMISTA.</b>
Deshielo del 0.2 % anual del ártico y la Antártida. 0.1 incremento anual mundial de CO2	Deshielo a un ritmo del 0.5 % anual. 0.2 incremento anual mundial de CO2	Deshielo de un 0.7% anual. 0.4% de incremento mundial de CO2.
Desaparición del hielo en los polos para el año 2100. Sin posibilidad en el 2050 de revertir la tendencia. Posibilidad actual de revertir el cambio climático y evitar la extinción. El Programa de las Naciones Unidas	Desaparición del hielo en los polos en la década de 2050. Sin posibilidad en el 2030 de revertir la tendencia. Se pronostican ascensos en el nivel del mar que van desde 50 cm a 1 metro. De llegar a esta situación,	Aumento en el nivel de los océanos que se genera en gran medida por el derretimiento de los casquetes polares. Desde la Organización de Naciones Unidas se lo considera como una verdadera amenaza para gran parte de la

<p>para el Medio Ambiente tiene en cuenta estimaciones para finales del siglo en las que se pronostican ascensos en el nivel del mar que van desde 50 cm a 1 metro. De llegar a esta situación, a finales de siglo se pronostica una extinción masiva de especies y de una gran mortandad humana, debido a la reducción de espacios, plagas y enfermedades.</p>	<p>a mediados de siglo se pronostica una extinción masiva de especies y de una gran mortandad humana, debido a la reducción de espacios, plagas y enfermedades, por el aumento de la temperatura ambiental y marina.</p>	<p>población mundial. Se pronostican ascensos en el nivel del mar que van desde 50 cm a 1 metro. De llegar a esta situación, en la década de los 2030 se pronostica una extinción masiva de especies y de una gran mortandad humana, debido a la reducción de espacios, plagas y enfermedades, por el aumento de la temperatura ambiental y marina.</p>
---	--	---

Con referencia al predio en cuestión y considerando el escenario optimista, las actividades programadas por el proyecto pueden desarrollarse considerando un uso limitado de productos que produzcan gases de efecto invernadero para contribuir a reducción del impacto por el cambio climático.

Si se considera el escenario intermedio, tendrían que tomar medidas para incrementar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.

Para el escenario pesimista, es necesario considerar entre las medidas para incrementar la resiliencia, la necesidad de migrar a otras regiones, ante el incremento en corto plazo del nivel del agua, la desaparición de especies, la escases de agua potable debido a la salinización del agua de los reservorios, entre otros impacto negativos.

**Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

Para el desarrollo de este escenario se consideraron tanto las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos ambientales relevantes, destacando las mejoras que pudiera presentar la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto en estudio por la implementación de las mismas.

**De descripción de las medidas del elemento ambiental: FLORA**

<b>Impactos</b>	Escasa cobertura vegetal sobre en la totalidad del predio, generados por actividades antropogénicas.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aquellas áreas no destinadas a construcción, serán mantenidas como áreas verdes, conservando la vegetación natural de la zona.</li><li>• Las áreas verdes recibirán mantenimiento de manera periódico, el cual asegure su permanencia y desarrollo.</li><li>• Se sembrará vegetación nativa en los jardines.</li><li>• No se realizara quema de ningún residuo vegetal.</li><li>• No se introducirán especies exóticas al sitio.</li><li>• Se recuperarán las áreas del suelo empleadas para la preparación de la mezcla de concreto removiendo los residuos de material, hasta alcanzar la máxima apariencia natural.</li><li>• Se plantará césped de ornato, de preferencia de especies autóctonas en toda la superficie del predio sin uso, principalmente con especial atención en la pendiente, para evitar la erosión del suelo y recuperar el área impactada, ocasionado el escurrimiento del agua pluvial.</li></ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	Se conservará la flora de aquellas áreas donde no se realizaron trabajos de construcción. Se evitará el escurrimiento de agua pendiente abajo, ya sea procedente directamente de la precipitación pluvial o de la caída del agua de lluvia procedente del techo.

<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio impactado y de todo el predio por parte del responsable de la obra o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinida.

Descripción de las medidas del elemento ambiental: FAUNA

<b>Impactos</b>	Las medidas a realizar serán de creación de las condiciones necesarias para el retorno de por lo menos la fauna menor.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sembrar plantas y árboles frutales que sirvan de alimento a la fauna, como son aves y pequeños mamíferos. Se propone que estas especies de fruta sean plátanos, papayas, ciruelas, entre otras.</li> <li>• Establecer pequeños bebederos artificiales que puedan ser útiles a la fauna silvestre.</li> <li>• Establecer una vigilancia permanente e indefinida para asegurar que la fauna no sea molestada por terceras personas.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies de fauna silvestre retornarán al predio una vez que exista comida y agua disponible</li> <li>• Se evitará que terceras personas atenten contra la fauna en el predio</li> </ul>
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio del proyecto por parte del promovente o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental: PAISAJE**

<b>Impactos</b>	La construcción de la casa habitación creó un contraste con el ambiente natural, debido a la arquitectura misma de la obra y a los materiales usados.
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de jardines y áreas verdes alrededor de la vivienda, para incorporar la vivienda al paisaje natural</li> <li>• Reforestar con especies autóctonas las zonas del predio en donde sea factible realizar esta actividad, principalmente en la zona periférica del predio, donde fue construido el murete divisorio con los predios vecinos.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	- Se provocará el menor impacto posible a la calidad paisajística de la zona. - Aquellas zonas no destinadas a construcción presentarán una vegetación nativa lo cual mejorará la calidad paisajística.
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio del proyecto por parte del promovente o su representante, donde se constata la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	Indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental: AGUA**

<b>Etapas</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>
<b>Actividades</b>	<i>Mantenimiento de la vivienda, instalación, conexión al sistema de drenaje y mantenimiento del biodigestor.</i>
<b>Impactos</b>	La construcción de la obra no dejó evidencias del impacto al recurso agua superficial ni subterránea. Para evitar posibles impactos se instalará y operará un biodigestor
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para prevenir futuros impactos se propone la cosecha de agua de lluvia, para lo cual se construyó una cisterna de 10 metros cúbicos, para uso doméstico y en general de toda la</li> </ul>	

	<p>casa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner en funcionamiento el biodigestor de mil litros y realizar adaptaciones para que el agua previamente tratada sea utilizada para regar los jardines y los frutales a sembrar en el solar y con ello evitar el vertimiento en el pozo de absorción.</li> <li>• Uso de jabones y detergentes de características biodegradables</li> </ul>
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evitará la contaminación del suelo y agua por aporte orgánico sin tratamiento.</li> <li>• Se evitará la propagación de enfermedades de origen sanitario.</li> <li>• Se evitará la contaminación del manto freático por sustancias peligrosas.</li> <li>• Se evitará el uso irracional del recurso agua.</li> <li>• Se controlará la calidad del agua residual que se reintegra al manto freático riego de plantas de las áreas verdes.</li> </ul>
<b>Elemento de prueba</b>	Comprobante (facturas) de compra del equipo sugerido, así como de las empresas prestadoras del servicio de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, y de la empresa encargada del manejo y extracción de lodos provenientes del biodigestor.
<b>Duración</b>	Indefinido

**Descripción de las medidas del elemento ambiental: SUELO**

<b>Actividades</b>	Operación de la Obra construida
<b>Impactos</b>	Erosión del suelo, debido al escurrimiento pluvial en la pendiente que va de la casa habitación construida hacia la laguna. Ésta pendiente tiene una longitud de 28 metros hasta la colindancia con la zona federal, y la erosión en forma de cárcava se produjo durante las primeras lluvias de la temporada 2018, registradas en los primeros días de mayo
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluir la conexión hidráulica del desagüe del techo de la vivienda a la cisterna de 10 metros cúbicos, para evitar que el agua pluvial caída libremente al suelo y escurra de manera puntual por la pendiente.</li> <li>• Evitar cualquier escurrimiento de agua pluvial del techo al suelo. Buscar las zonas que representen este riesgo y sellarlos para conducir el agua hacia los desagües que conducen a la cisterna.</li> <li>• Sembrar pasto, de preferencia Granma local en toda la superficie libre del predio, buscando proteger el suelo descubierto, evitando el escurrimiento pluvial y mejorando la absorción del agua de lluvia por el suelo.</li> <li>• Reforestar con plantas nativas y frutales la superficie del predio que sea apto para tal fin.</li> </ul>
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	- Se evitará el escurrimiento del agua de lluvia por las pendientes y se evitará la erosión del suelo, promoviendo su recuperación natural.
<b>Elemento de prueba</b>	Registro fotográfico documental realizado en el sitio de la obra por parte del promovente o su representante, donde se constate la implementación de las medidas propuestas.
<b>Duración</b>	indefinido

**Medidas para elemento ambiental: ATMOSFERA**

<b>Actividades</b>	Operación de la Obra construida
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La calidad del aire y la visibilidad no se vieron o no dejaron evidencias ni impactos permanentes ni sinérgicos debido a la construcción de la obra.</li> <li>- No se prevén impactos a la atmósfera derivado de la operación de la obra (casa habitación)</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	

Se propone la instalación de sistemas fotovoltaicos para generación de energía de uso doméstico y evitar el uso de generadores que usan combustibles fósiles, para prevenir el impacto negativo a la atmósfera por gases de efecto invernadero y ruido.	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	Generación de energía limpia para el uso doméstico en la operación de la obra.
<b>Elemento de prueba</b>	Facturas de la compra e instalación del sistema fotovoltaico Fotografías.
<b>Duración</b>	Indefinido.

#### **VII.4. Pronóstico ambiental.**

##### Justificación Ambiental

##### 1. General

La justificación ambiental de la presente propuesta incluye un análisis global del proyecto en su conjunto y un análisis detallado de sus principales componentes. El enfoque técnico adoptado trata de detectar tanto los conflictos como las relaciones positivas entre actividades (impactos ambientales) como resultado de la ejecución del proyecto.

##### 2. Limitaciones del análisis

Dentro de un enfoque general, la definición de los objetivos básicos del proyecto delimitó el campo de la propuesta a realizar acciones y a adquirir e instalar equipo para proteger, preservar, restaurar el ambiente y evitar la contaminación en el predio

Como consecuencia de ello, los componentes formulados por el proyecto corresponden a las actividades centrales y equipamiento prioritario que se deben abordar para lograr los objetivos planteados que son: 1) acciones e 2) instalaciones

de equipo para proteger, preservar, restaurar el ambiente y evitar la contaminación en el predio.

Por ello, este análisis ambiental identifica también las principales acciones complementarias que deben ser realizadas por parte de la C. Lucía Margarita Vera Pacheco encargada de ejecutar el proyecto, para lograr los objetivos planteados.

### 3. Metodología

Se elaboró un diagnóstico ambiental del predio, que identificó los conflictos ambientales más importantes que existen o se prevé que existan y que fueron generados por la construcción de las obras descrita anteriormente con el propósito de que ellos fueran considerados para elaborar las propuestas del proyecto. De esta manera, el conjunto de efectos ambientales detectados fue analizado para configurar un escenario ambiental presente y futuro que al ser contrastado con el resultado del diagnóstico permitió, en forma resumida, tener una visión global de los beneficios y costos ambientales asociados al proyecto.

Adicionalmente, se realizó un análisis detallado de los efectos directos e indirectos de cada uno de los principales componentes de la propuesta, con el propósito de identificar su efecto ambiental futuro.

Como resultado de esta acción se obtuvieron propuestas más integradas e integrales, y se diseñaron procedimientos que permitirán controlar, evaluar y reformular la ejecución de los diferentes componentes de la propuesta.

### 4 Consideraciones ambientales generales

El Proyecto de acciones e instalaciones de equipo para proteger, preservar, restaurar el ambiente y evitar la contaminación en el predio con las características recomendadas **generaría beneficios ambientales** que corresponden a los objetivos básicos de la propuesta.

**Tiempo de ejecución de las acciones de prevención y mitigación de los impactos, hasta su conclusión.**

CALENTARIO DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES E INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA PROTEGER, PRESERVAR, RESTAURAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y PROTEGER DE LA CONTAMINACIÓN EL PREDIO CUYO ACCESO SE ENCUENTRA EN LA COORDENADA X=367123 Y Y= 2071309, CAMINO COSTERO DEL EJIDO AARÓN MENDO HERNÁNDEZ, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO

CONCEPTO DE INVERSIÓN	MESES (CONTADOS A PARTIR DE LA APROBACIÓN DE LA PROPLESTA)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COMPRAR E INSTALACIÓN DE BIOGESTOR MARCA ROTOPLAS DE 1300 LITROS DIVISIBLE	█								
SIEMBRA DE PASTO VARIEDAD SAN RAFAEL, INCLUYE PASTO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y HERRAMIENTAS		█							
REFORESTACIÓN CON PLANTAS DE RAMÓN, MACAJUK, CHICOZAPOTE Y PLANTAS FRUTALES DIVERSAS, CON DISTANCIAMIENTO ENTRE 3 Y 4 METROS, DE ACUERDO A LA ESPECIE PLANTAJA, INCLUYE PLANTAS, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS			█	█					
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA GENERACION DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SERVICIO DOMÉSTICO					█				

**Condiciones ambientales proyectadas como consecuencia de las acciones.**

RECURSO NATURAL	CONDICIONES PREVISTAS DEL RECURSO CON LAS OBRAS Y ACCIONES
<b>SUELO</b>	Recuperación del suelo Eliminación de cárcavas Recuperación de la erosión
<b>AIRE</b>	Sin incremento en las concentraciones de CO2, derivado de la operación del proyecto
<b>AGUA</b>	Sin impacto negativo en las aguas superficiales y subterráneas
<b>FLORA</b>	Recuperación de la vegetación en el predio
<b>FAUNA</b>	Mejores condiciones de hábitat para la supervivencia de la fauna silvestre.

### **Evaluación de alternativas.**

Se indican las alternativas para el proyecto o medidas compensatorias sobre:

- Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- De reducción de la superficie a ocupar.
- De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.
- De compensación de impactos significativos.

**CUADRO DE PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS PARA EL PROYECTO:  
Puesta en operación de una vivienda de tipo casa habitación.**

<b>ACCIONES PROPUESTAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR PARA LAS ALTERNATIVAS</b>	<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>CONSIDERACIONES ELEGIR LA SELECCIONADA</b>
Instalar conexiones hidráulicas del techo a la cisterna para cosecha de agua de lluvia, y evitar que el agua de lluvia caiga directamente al suelo.	Ubicación	No proponen alternativas. Al tratarse de la operación y funcionamiento de una casa ya construida, no es viable trasladar las conexiones hidráulicas a otro lugar	Es la única opción viable
	Tecnología	Conducir la caída de agua a otro lugar mediante tuberías.	Al conducir la caída de agua a otro lugar se evita la erosión que presenta el terreno. En caso de que puntual se trate de una zona con esa otra zona
	Reducción de superficie a ocupar	Sin alternativas	No es viable reducir la superficie a ocupar por las instalaciones hidráulicas.
	Dimensiones, cantidad y distribución de obras	Sin alternativas	La variación de dimensiones, cantidad y distribución de las obras no es viable

			técnica operativamente para el funcionamiento sistema hidra
	Compensación de impactos	Siembra de vegetación para cubrir el suelo e inducir su regeneración	Esta opción considerada secciones de propuestas.
Sembrar pasto, de ser posible Granma local, en los 1041 metros cuadrados del predio (total) para evitar que el agua pluvial arrastre el suelo y forme cárcavas.	Ubicación	No es viable ambientalmente cambiar la ubicación de esta acción	El área imp encuentra en de la propuesta cual camb ubicación solución al se busca pal
	Tecnología	Para solucionar la erosión y el arrastre de tierra y materia orgánica al lecho de la laguna, la opción es colocar firme de cemento en toda la superficie del predio.	Podría gener tipo de ambiental n tal vez significativo que se actualmente.
	Reducción de superficie a ocupar	Se consideraría la superficie de 20 metros por 28 metros de la zona colindante con la	Es posible solucione en formación de en la

		zona federal de la laguna, que se encuentra al oriente de la casa habitación.	colindante con la zona federal, pero sin cobertura vegetal. Seguirá aportando materia orgánica y escurrimientos que van a la laguna.
	Dimensiones, cantidad y distribución de obras	Sembrar pasto en 560 m <sup>2</sup> de la superficie (20 x 28 m) colindante con la zona federal de la laguna	Al no contar con cobertura vegetal en la superficie del predio, se solucionaría la problemática actual de la laguna.
	Compensación de impactos	Para reducir los impactos de escorrentías de agua pluvial, formación de cárcavas y la contaminación con tierra y desechos orgánicos a la laguna es indispensable proteger el suelo con vegetación de cobertura. Cualquier otra alternativa podría generar otro tipo de	Cubrir con cobertura vegetal la zona colindante con la laguna como opción más adecuada para remediar los impactos.

		impactos.	
<p>Instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica para el servicio doméstico. Este sistema estará instalado en el techo de la casa habitación.</p>	Ubicación	Instalar el sistema en otra área del predio	La ubicación de la azotea de la habitación y los espacios utilizarán para acciones (reparación y vegetación cobradora) para disminuir el impacto en otras áreas.
	Tecnología	Generador de energía eléctrica a diésel o gasolina	
	Reducción de superficie a ocupar	El espacio a ocupar se determinará mediante el cálculo de los requerimientos en placas solares	Como se instala en la azotea de la casa habitación, el espacio disponible no se ve afectado por las acciones de este tipo consideradas en el proyecto.
	Dimensiones, cantidad y distribución de obras	82.5 m <sup>2</sup> (toda la superficie de la azotea)	La superficie a ocupar será la misma que la existente de las placas solares, por lo que dependerá de la cantidad de placas necesarias para el funcionamiento de la casa habitación.

	Compensación de impactos	Solo se usará energía en determinadas horas del día (24 horas)	Como la energía es limpia, no genera residuos de ningún tipo, el uso de esta energía permanente no tiene un impacto significativo.
Instalación de un sistema de biodigestión, marca rotoplast, conectado al sistema de drenaje de la casa habitación en la zona poniente colindante con la casa en una superficie de 2m	Ubicación	Zona oriente colindante con la casa	En la zona oriente se encuentra la casa para cosechar el agua de lluvia. El terreno es poniente no tiene ninguna infraestructura.
	Tecnología	Biodigestor de cemento diseñado localmente.	La operación y funcionamiento del biodigestor Rotoplast probado y funciona muy bien según los factores.
	Reducción de superficie a ocupar	4 metros cuadrados	2 metros cuadrados es la medida suficiente para instalar el biodigestor y tener buenos resultados.

	Dimensiones, cantidad y distribución de obras	4 metros cuadrados	2 metros cuadrados la medida para la instalación del biodigestor.
	Compensación de impactos	Regar áreas verdes con las aguas residuales	Esta medida propuesta apartados de la zona, añadida, no se
Reforestación con especies de plantas silvestres y/o frutales a lo largo de la zona perimetral del predio, (son 200 metros lineales) para recuperar el área con vegetación natural.	Ubicación	En la zona central del predio	En la periferia del predio controlada para que la fauna pueda acercarse a la zona de mayor procedencia de los vecinos.
	Tecnología	Sin propuesta de alternativas tecnológicas a la reforestación	La reforestación es la solución para recuperar la vegetación.
	Reducción de superficie a ocupar	Reducción a 100 metros lineales	Disminución de los beneficios al reducir la superficie de reforestación
	Dimensiones, cantidad y distribución de obras	Reducción a 100 metros lineales	Disminución de los beneficios al reducir la superficie

			reforestación
	Compensación de impactos	Sin propuesta tecnológica para reducción de impactos por carencia de vegetación	Los 200 metros de reforestación representa el 10% total del presupuesto respecto a los colindantes, en la cual se suscribió una cantidad de 200

## VII.5 Conclusiones

En primer lugar, las medidas combinadas de conexiones de las instalaciones hidráulicas para la cosecha de agua y la siembra de plantas de cobertera (pastos) forman parte de la estrategia de conservación y recuperación de suelos lo que permitirían reducir y revertir el proceso de erosión identificadas como la generación de cárcavas debido a la escorrentía de aguas pluviales.

En cuanto al recurso agua, aunque no se detectan impactos negativos en la situación actual, si podrían generarse durante la operación del proyecto, por lo cual se proponen medidas para evitar este impacto, mediante la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que servirá como equipo para el tratamiento primario y secundario y evitar la contaminación del manto acuífero.

En cuanto al recurso Aire, se proponen medidas para evitar la contaminación por bióxido de carbono debido al uso de generadores de energía eléctrica y uso de combustibles fósiles. La propuesta es la compra e instalación de un sistema de paneles fotovoltaicos que cubra el requerimiento doméstico de electricidad.

En cuanto al recurso flora, para resarcir el daño ocasionado por la construcción de la vivienda, que ocupó un área de 82.5 m<sup>2</sup>, se propone la reforestación con plantas silvestres y/o frutales a lo largo de los límites perimetrales del predio, que abarcan 200 metros lineales.

En cuanto al recurso fauna, esta misma acción de reforestación traerá beneficios para la fauna presente en la zona.

La ejecución de los componentes del proyecto no provoca alteraciones negativas graves ni irreversibles en la zona, ya que dirige su atención hacia el desarrollo y mantenimiento de los sistemas existentes con el objeto de mejorar su situación ambiental actual.

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

**Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:**

### **8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN**

**Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:**

#### **8.1.1. Planos georreferenciados**

**Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas Arcgis 10 y AutoCAD 2014; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:50000**

#### **8.1.2. Planos arquitectónicos**

**Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2018.**

#### **8.1.3. Imágenes satelitales**

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2013), con coordenadas proyectadas en unidades UTM

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **MODALIDAD PARTICULAR, NO INCLUYE RIESGO**

**MARINAS SUN, S. A. DE C. V. PROYECTO: “BLUE WATERS HOTEL”**

**CAPÍTULO 8, Página 2 de 4**

(Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

#### **8.1.4. Fotografías**

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon T3, con una resolución máxima de 12 megapíxeles efectivos.

#### **8.1.5. Imágenes gráficas**

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

#### **8.1.6. Coordenadas**

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

## 8.2. BIBLIOGRAFÍA

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2010.

Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marinal del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial MundiPrensa libros, S.A. 750 pp.