

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL “CASA SEGOVIA”

MODALIDAD PARTICULAR.

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para la construcción de una Casa Habitacional denominada “Casa Segovia” ubicada en la localidad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.



Casa Segovia

Biol. Mario T. Escalante Rodríguez

**Índice de contenidos:**

<b>I. DATOS GENERALES DEL RPROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Proyecto .....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Nombre del proyecto.....	5
1.1.2 Ubicación del proyecto .....	5
1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	5
<b>1.2 Promovente .....</b>	<b>5</b>
1.2.1 Nombre o razón social .....	5
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	5
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír.....	5
<b>1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....</b>	<b>5</b>
1.3.1 Nombre o Razón Social .....	5
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio .....	6
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio .....	6
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Información general del proyecto .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. Naturaleza del proyecto.....	7
2.1.2. Selección del sitio.....	7
2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	8
2.1.4 Duración del proyecto.....	9
2.1.5 Dimensiones del proyecto (o Superficie Total Requerida) .....	9
2.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	11
2.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	12
<b>2.2. Características particulares del proyecto .....</b>	<b>12</b>
2.2.1. Programa general de trabajo .....	13
2.2.2. Preparación del sitio .....	13
2.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	14
2.2.4. Etapa de construcción.....	14
2.2.4.1. <i>Cimentación y excavaciones</i> .....	14
2.2.4.2. <i>Levantamiento de muros de carga</i> .....	15
2.2.4.3. <i>Construcción de losas</i> .....	15
2.2.4.4. <i>Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias</i> .....	15



2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento .....	15
<b>2.2.5.1 Sistema de tratamiento de aguas residuales</b> .....	15
2.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto .....	16
2.2.7. Etapa de abandono del sitio .....	16
2.2.8. Utilización de explosivos .....	16
2.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	16
2.2.9.1. Sistema de tratamiento de aguas residuales: .....	17
2.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos. ....	18
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO. ....</b>	<b>19</b>
Programa de ordenamiento ecológico territorial de la región de laguna de Bacalar, Quintana roo, México. ....	19
Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA) .....	23
Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental .....	27
Reglamento de LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera .....	28
Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo. ....	29
Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos .....	29
Ley de aguas nacionales .....	30
Reglamento de la ley de aguas nacionales .....	30
Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo de la secretaría del trabajo y previsión social .....	31
Normas oficiales mexicanas .....	32
a) <i>En materia de residuos peligrosos</i> .....	32
b) <i>En materia de Flora y Fauna</i> .....	32
c) <i>En materia de Emisiones a la atmósfera</i> .....	32
d) <i>En materia de Ruido</i> .....	33
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Delimitación del área de estudio (o sistema ambiental) .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Caracterización y análisis del área de estudio .....</b>	<b>34</b>
4.2.1 Aspectos abióticos .....	34
a) <i>Clima</i> .....	34
b) <i>Temperatura y precipitación</i> .....	35
c) <i>Vientos dominantes</i> .....	36
d) <i>Interperismos y eventos climáticos extremos</i> .....	36



e) Presión atmosférica.....	37
f) Geología y Geomorfología.....	38
g) Suelos.....	42
h) Fisiografía.....	43
i) Estratigrafía.....	44
j) Hidrología superficial y subterránea.....	44
4.2.2 descripción biológica de la zona de influencia.....	45
a) Flora.....	45
b) Fauna.....	46
4.2.3. Paisaje.....	46
4.2.4. Descripción y caracterización de los aspectos socioeconómicos de la zona de estudio delimitada. .....	47
a) Demografía.....	47
b) Crecimiento y distribución de la población.....	47
c) Estructura por sexo y edad.....	47
d) Natalidad y mortalidad.....	48
e) Población económicamente activa.....	48
f) Factores Socioculturales.....	49
4.2.5. Diagnóstico ambiental.....	50
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales.....</b>	<b>51</b>
5.1.1 Indicadores de impacto.....	51
5.1.2 Lista descriptiva de los indicadores de impacto.....	52
5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....	52
5.1.4 Descripción de impactos identificados.....	57
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>60</b>
<b>6.1. Descripción de las medidas o programas de mitigación o Correctivas por componente ambiental.</b>	<b>60</b>
6.1.1. Descripción de las medidas del elemento ambiental: FLORA.....	60
6.1.2. Descripción de las medidas del elemento ambiental: FAUNA.....	61
6.1.3. Descripción de las medidas del elemento ambiental: PAISAJE.....	62
6.1.4. Descripción de las medidas del elemento ambiental: AGUA.....	63
6.1.5. Descripción de las medidas del elemento ambiental: SUELO.....	64
6.1.6. Descripción de las medidas del elemento ambiental: ATMOSFERA.....	65
<b>VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y.....</b>	<b>66</b>



<b>7.1. Pronostico del escenario.....</b>	<b>66</b>
<b>7.2. Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación. ....</b>	<b>67</b>
<b>7.3. Escenario con Proyecto con medidas de mitigacion. ....</b>	<b>67</b>
<b>7.4. Programa de vigilancia ambiental. ....</b>	<b>67</b>
<b>7.5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
Aspectos Físico-Químicos.....	68
Aspectos biológicos-Ecológicos.....	69
Aspectos Socioeconómicos.....	69
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>70</b>
<b>8.1 Formatos de presentación .....</b>	<b>70</b>
8.1.1. Planos Definitivos.....	70
8.1.2. Fotografías .....	70
<b>8.2. Matrices.....</b>	<b>70</b>
<b>8.3. Bibliografía.....</b>	<b>71</b>



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

### 1.1 Proyecto

#### 1.1.1 Nombre del proyecto

Casa Segovia

#### 1.1.2 Ubicación del proyecto

Boulevard costero de Bacalar Sur No. 369, de la ciudad y municipio de Bacalar, Quintana Roo, México

#### 1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por la naturaleza del proyecto, es un patrimonio familiar y este se mantendrá por tiempo indefinido, mientras se realicen los mantenimientos y reparaciones, en caso de que a familia a futuro considere prescindir de la propiedad, esta puede ser comercializada, cedida, remozada, reconstruida o rentada, por lo que su vida útil puede estar más allá de los 50 años.

### 1.2 Promovente

#### 1.2.1 Nombre o razón social

Ileana Segovia Pinto

#### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

#### 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ileana Segovia Pinto, Propietario.

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

### 1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

#### 1.3.1 Nombre o Razón Social

Biol. Mario T. Escalante Rodríguez

### ***I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP***

### ***I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio***

Mario T. Escalante Rodríguez

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### 2.1 Información general del proyecto

#### 2.1.1. *Naturaleza del proyecto*

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (nueva) para la familia Segovia, siendo la propietaria del predio la Sra. Ileana Segovia Pinto, la responsable de la construcción y operación del proyecto, ya que se convertirá en su casa de retiro.

El predio en el cual se planea construir la vivienda se ubica a 3Km de la localidad de Bacalar, cabecera del municipio del mismo nombre, colindando con el cenote “caracolitos” en la parte este del predio, y consta de dos pisos y seis habitaciones, cocina, sala de estar o estancia, un comedor, sanitarios para cada habitación, una escalera que comunica a la planta superior, área de servicios, un estacionamiento para la familia y áreas verdes o jardines.

El predio presenta 3 desniveles, uno en la parte superior junto al boulevard Bacalar y al mismo nivel, donde se construirá la casa, una pendiente de más de 70 grados que obliga a construir una escalera o rampa para poder llegar al borde de la laguna, y un desnivel de 30 grados que lleva a la orilla de la laguna, donde se pretende colocar palapas o sombrillas para proteger del sol. No se contempla empleo de vehículos de motor que incluyan un atracadero en el sitio

Según lo establecido en el POET de la región de laguna bacalar, quintana roo, la unidad de gestión ambiental (UGA) dentro de la cual se encuentra ubicada el área del predio corresponde con la Ah-1, en la cual se especifica como compatible el uso de suelo para infraestructura y desarrollos turísticos.

#### 2.1.2. *Selección del sitio*

El predio es propiedad de la Sra. Segovia desde 1974 y no había hecho uso de él por radicar en otro estado, por razones laborales y familiares.

La Sra. ya es una persona de edad madura y decide retirarse y vivir en la localidad de Bacalar, razón por la cual pretende construir su vivienda en el predio de su propiedad, donde la tranquilidad del sitio y el paisaje natural le han cautivado e inspirado paz y tranquilidad, las habitaciones adicionales son para los familiares que vivían con ella o de manera eventual lleguen de visita.





Así mismo, la localización del predio colinda con la carretera costera y la federal, que comunican al municipio de Bacalar, lo cual facilitaría la comunicación y acceso al sitio del proyecto durante las diferentes etapas de la obra.

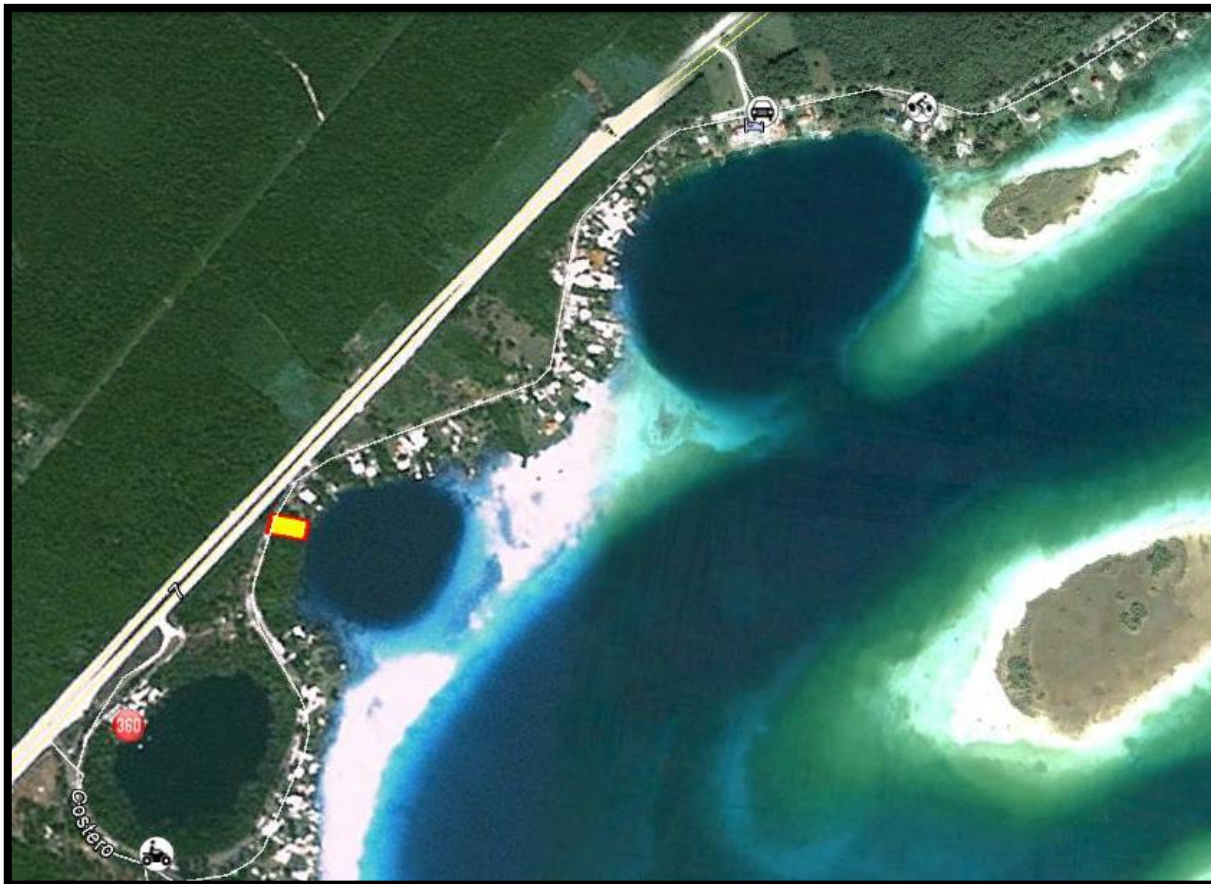


Fig. 1. Ubicación del área del predio (recuadro amarillo) en el municipio de Bacalar, Q.Roo.

### **2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El área donde se pretende realizar el proyecto cuenta con una superficie de 1756.88 metros cuadrados, y se encuentra ubicada a aproximadamente 3 Km de la localidad de Bacalar, cabecera del municipio del mismo nombre. Así mismo el predio colinda en la zona este con el cenote “caracolitos” y en la zona oeste con la carretera costera que a su vez entronca con la carretera federal, ambas comunican con la localidad de Bacalar. A continuación se proporcionan las coordenadas de los vértices que conforman el polígono del predio empleando el sistema coordinado de referencia conocido como **WGS84** en unidades transformadas de Mercator (**UTM**).

Punto	X	Y
<b>1</b>	351102.5322	2062718.8580
<b>2</b>	351161.1396	2062718.3962
<b>3</b>	351160.8975	2062687.6544
<b>4</b>	351102.2899	2062688.1162

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices del polígono del predio.

### 2.1.4 Duración del proyecto

Por la naturaleza del proyecto, se trata de un patrimonio familiar el cual se mantendrá por tiempo indefinido, mientras se realicen actividades de mantenimiento y las reparaciones pertinentes que se ameriten durante la etapa de operación de la obra, en caso de que la familia a futuro considere prescindir de la propiedad, ésta puede ser comercializada, cedida, remozada, reconstruida o rentada, por lo que su vida útil se estima más allá de los 50 años.

### 2.1.5 Dimensiones del proyecto (o Superficie Total Requerida)

La superficie del predio en el cual se pretende desarrollar el proyecto se compone de un polígono con área de 1756.88 m<sup>2</sup>. Siendo el área a ocupar por la construcción 277.28 m<sup>2</sup>, sin contar el segundo piso, lo cual representa el 15.78 % de la superficie total del predio. A continuación se desglosan las dimensiones de las diferentes áreas a ocupar por el proyecto:

La planta baja de la vivienda ocupará una superficie del predio de 277.28 m<sup>2</sup>, en tanto que la segunda planta tendrá un área de 90.47 m<sup>2</sup>.

#### Área total construida

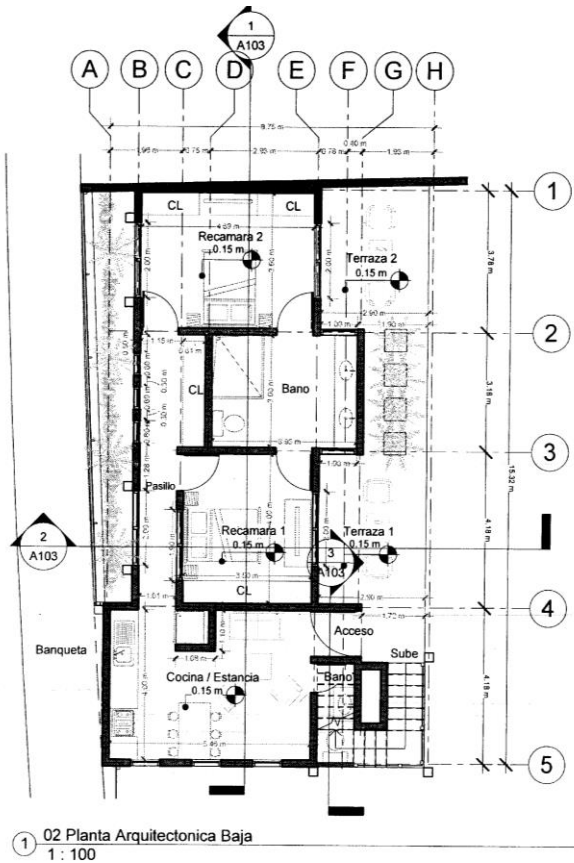
Concepto	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
<b>Edificio</b>	125.81	7.16
<b>Jardines</b>	70.01	3.99
<b>Estacionamiento</b>	60.00	3.42
<b>Acceso principal</b>	21.45	1.22
<b>Total construido</b>	277.28	15.78
<b>Total del predio</b>	1756.88	100



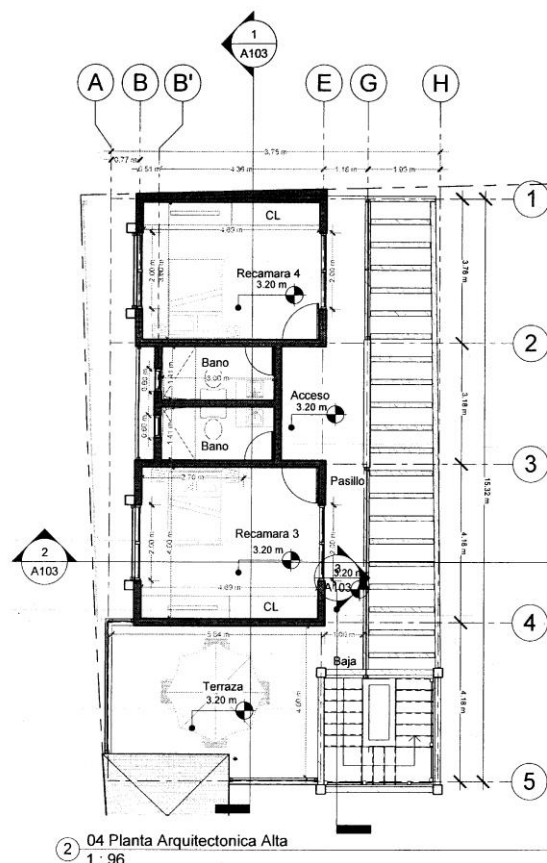
### Áreas del proyecto a construir

Planta baja			Planta alta		
Concepto	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Concepto	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Terraza	21,57	7,78	Terraza	22,56	24,94
Cocina	22,56	8,14	Escalera	12,92	14,28
Escalera	12,92	4,66	Pasillos	12,99	14,36
Pasillos	16,54	5,97	Acceso a baños	3,69	4,08
Baños	15,44	5,57	Baño 3	4,23	4,68
Recamara 1	15,38	5,55	Baño 4	4,23	4,68
Recamara 2	21,39	7,72	Recamara 3	15,68	17,33
Jardín 1	7,91	2,85	Recamara 4	14,18	15,67
Estacionamiento	60,00	21,64	<b>Total</b>	<b>90,47</b>	<b>100</b>
Acceso principal	21,45	7,74			
Jardín 2	62,11	22,40			
<b>Total</b>	<b>277,28</b>	<b>100</b>			

### Croquis de las diferentes áreas construidas del primer y segundo piso.

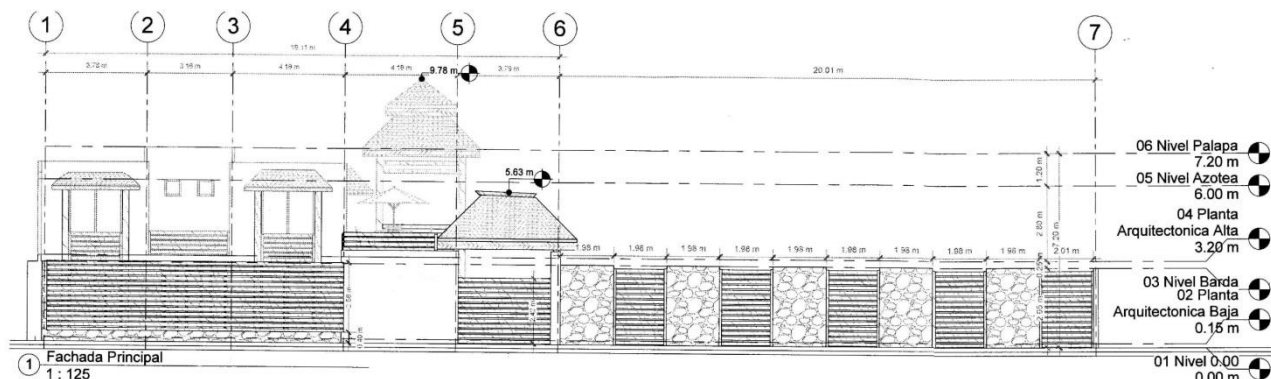


Croquis de la Planta baja



Croquis de la Planta alta





Croquis de la fachada principal del proyecto

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

Al predio actualmente no se le ha dado uso alguno, y presenta algunas especies de vegetación propias de selva mediana sub perennifolia.

En cuanto a su estado de conservación, el predio se encuentra perturbado debido a las actividades antropogénicas comunes en la zona, a la construcción de un muro perimetral, y recientemente personas que invadieron la propiedad con la intención de apropiársela realizaron la quema de la vegetación de la zona que colinda con el boulevard, un área de aproximadamente 40 m de frente por 20 m de fondo. Al realizar un recorrido por el área del predio se encontraron evidencias de dicha quema no autorizada por el propietario, así como una colonia de *Pteridium aquilinum*, helecho indicador de sucesión primaria, el cual crece después de que un área ha sido quemada.

El predio se encuentra dentro de la UGA Ah-1, la cual establece una política de aprovechamiento con uso de suelo predominante como centro de población, lo cual es compatible con el presente proyecto.

El predio colinda en su zona este con el cenote “caracolitos” el cual forma parte de la laguna de bacalar, dichas cuencas presentan muy poca actividad pesquera, siendo ésta cuando se practica, totalmente de subsistencia, esto debido entre otros factores, a la baja productividad que caracteriza a todos los cuerpos de agua presentes en la zona



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

El área del proyecto se encuentra ubicada a aproximadamente 3 Km de la localidad de Bacalar, cabecera del municipio del mismo nombre, en una zona que presenta desarrollo de infraestructura urbana de tipo casa habitación. La zona cuenta con cobertura telefónica domiciliaria y celular, alumbrado público, servicio eléctrico y de agua potable, por lo que se pretende realizar la interconexión al ramal eléctrico e hídrico para su uso en el proyecto.

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, no se empleará energía eléctrica ya que la mayor parte del trabajo se realizará empleando maquinaria, así mismo el agua empleada durante la etapa de construcción será suministrada a mediante el empleo de una pipa de agua.

En caso de presentarse alguna contingencia durante alguna etapa del proyecto, la colindancia con la carretera costera y federal, permitirán un eficiente acceso a las instalaciones.

La localidad de bacalar cuenta con servicio de drenaje, sin embargo este servicio no llega hasta la zona del predio, por lo que se implementará un sistema alternativo para el tratamiento de las aguas residuales domiciliarias, el cual consta de un biodigestor de marca rotoplast con capacidad de 3000 litros, un humedal artificial construido dentro del área del predio y un pozo de infiltración/absorción, cumpliendo así con lo establecido en la NOM-SEMARNAT-001-1996.

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

El proyecto se localiza en el borde este de la laguna de bacalar en su parte sur, el predio colinda en su parte este con el cenote “cocalitos”, y actualmente no cuenta con ningún tipo de infraestructura de servicios.

La obra constará de una casa habitación de dos pisos y seis habitaciones, con cocina, sala de estar o estancia, un comedor, sanitarios para cada habitación, una escalera que comunica a la planta superior, área de servicios, un estacionamiento para la familia y áreas verdes o jardines. El área del predio consta de 1756.88 m<sup>2</sup> de los cuales el área destinada a construcción es de 277.28 m<sup>2</sup>, la cual equivale al 15.78% del total del predio.

Al predio actualmente no se le ha dado uso alguno, y presenta algunas especies de vegetación propias de selva mediana sub perennifolia. El predio se encuentra en estado de perturbación, siendo la única infraestructura construida dos bardas perimetrales con una alambrada frontal, las cuales fueron recientemente levantadas consecuencia de un problema de invasión ilegal a la propiedad.

### 2.2.1. Programa general de trabajo

A continuación se enlistan y calendarizan las diferentes etapas y actividades que comprende la realización y puesta en marcha del proyecto utilizando un diagrama de Gantt:

ETAPA	ACTIVIDAD	MESES						
		1	2	3	4	5	6	7
preparación de sitio	<i>desmante y despalme</i>							
	<i>trazo y nivelación</i>							
construcción	<i>cimentación y excavaciones</i>							
	<i>Construcción de obra</i>							
	<i>Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias</i>							
Operación	<i>Ocupación de la vivienda</i>							INDEFINIDO

**Cuadro 1.** Diagrama de Gantt del programa general de trabajo.

### 2.2.2. Preparación del sitio

La etapa de preparación de sitio comprende las actividades de trazo y nivelación de la obra, y posteriormente el desmante y despalme del predio.

Durante el trazo de la obra, se delimitarán las diferentes áreas que conformaran el proyecto, de igual forma en esta etapa se establecerán los sitios receptores de desechos, de tal forma que no interfieran con las actividades de construcción.

El desmante consiste en la remoción de la vegetación en el área de construcción, para el desmante del predio se emplearán herramientas manuales (como hachas, machetes, coas, picos y palas).

El área del proyecto presenta vegetación propia de selva mediana sub perennifolia, la cual se encuentra en estado de perturbación debido tanto a la construcción de un muro perimetral en el predio, como de un incendio provocado en fechas recientes. Los residuos



orgánicos de origen vegetal generados durante esta actividad serán depositados en las colindancias para su reintegración al suelo.

Durante el despalme, sólo se removerá la capa superficial de suelo sobre las áreas destinadas a la construcción de la obra.

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

Durante la etapa de construcción se instalará temporalmente un almacén de materiales en el área del proyecto el cual estará construido a base de lámina de cartón y madera y se ubicará en áreas a afectar por el proyecto.

### **2.2.4. Etapa de construcción**

A continuación se enlistan y describen a detalle las diferentes actividades que comprende la etapa de construcción del proyecto.

El proyecto consta de una casa habitación de dos plantas:

**Planta Baja:** Cuenta al frente con un estacionamiento para seis vehículos, un acceso principal techado con materiales naturales de la región, y a la izquierda el edificio en si, la planta baja consta de seis secciones, un área ajardinada que colinda con el frente de la casa, un área para cocina y estancia, área para dos habitaciones con baño compartido, dos terrazas al frente de las habitaciones con vista a la laguna y una escalera panorámica con estilo de mirador.

**Planta Alta:** Esta planta consta de un acceso por medio de la escalera mirador, una terraza con vista al boulevard, un pasillo que comunica a las dos habitaciones y que dan vista a la laguna y dos sanitarios anexos a las habitaciones.

**2.2.4.1. Cimentación y excavaciones:** Esta actividad consiste en la realización de los cimientos de mampostería de piedra con concreto, empleando herramienta manual para la excavación y armado, posteriormente se levantan los pilares de concreto los cuales soportarán la carga de toda la estructura. Luego de haber sido levantados los pilares se procederá al encadenado de los cimientos, tanto el mortero utilizado como el concreto serán realizados en el área del predio utilizando revolvedoras eléctrica o de gasolina y dentro de las áreas que serán colados los pisos permanentes.

El material extraído durante esta actividad se podrá emplear para rellenar o complementar material en otras áreas que así lo requieran.

**2.2.4.2. Levantamiento de muros de carga:** Los muros de carga se construirán empleando block hueco de concreto prefabricados, unidos empleando un mortero a base de cemento con arena o polvo.

**2.2.4.3. Construcción de losas:** Para la construcción de las losas del piso, entre piso y azotea, se utilizará bovedilla y vigueta con acabados de concreto pulido y recubrimiento de ladrillos de pasta o barro cocido de tipo comercial.

**2.2.4.4. Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias:** Para las instalaciones eléctricas dentro del predio se empleará poliducto estándar, así mismo se instalarán los apagadores, tomas eléctricas, lámparas, tablero y medidor eléctrico. Para la instalación de las tuberías hidráulicas e hidrosanitarias se utilizará tubería de PVC de alta densidad. Para el tratamiento de las aguas residuales se emplea un biodigestor de marca rotoplast.

### **2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento**

Durante la etapa de operación de la obra se realizarán actividades periódicas de mantenimiento, así como las reparaciones pertinentes que sean necesarias.

Para los residuos sólidos urbanos, se instalarán contenedores de basura, estos residuos serán debidamente separados y puestos a disposición de una empresa recolectora de basura particular o del ayuntamiento de Bacalar, para que sean transportados y depositados en algún centro de disposición autorizado.

Para el mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, se realizarán eventuales verificaciones del correcto funcionamiento del sistema y de la calidad del efluente. Según lo establecido en la ficha técnica del fabricante, la purga de lodos se realizará anualmente. El manejo y destino final de los lodos provenientes del biodigestor estará a cargo de una empresa especializada y certificada en el manejo de este tipo de residuos.

**2.2.5.1 Sistema de tratamiento de aguas residuales:** Éste sistema consta de un biodigestor de marca rotoplast modelo RP-3000 con capacidad de 3,000 litros, complementado con un humedal artificial construido dentro del área del predio y de ahí a un pozo de infiltración/absorción, cumpliendo así con lo establecido en la NOM-SEMARNAT-001-1996.



### 2.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Hasta este momento no se considera que exista otro tipo de instalación en el proyecto, en caso necesario se elaborara el estudio ambiental correspondiente.

### 2.2.7. Etapa de abandono del sitio

Debido a la naturaleza del proyecto y al tratarse de una vivienda de uso como residencia familiar, no se ha contemplado una etapa de abandono de sitio.

### 2.2.8. Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos.

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

A continuación se describen los diferentes residuos generados durante cada etapa del proyecto, así como las medidas de manejo y/o disposición de cada uno de éstos:

ETAPA			RESIDUO/EMISION	DESCRIPCION	MANEJO/MEDIDA/DISPOSICION
Prep	Cons	Oper			
<b>SOLIDOS</b>					
X	X	X	De origen urbano	Residuos de tipo no peligroso generados por los trabajadores y habitantes definitivos de la vivienda. Principalmente constituidos por restos de alimentos, envases de bebidas, cartón, papel, plásticos, etc.,	Los residuos sólidos de origen urbano serán depositados en contenedores para posteriormente ser recolectados, clasificados y entregados al servicio de recolección de basura municipal quienes dispondrán de ellos de manera adecuada y autorizada para el municipio por la autoridad competente.
X			orgánico derivado de obra	procedentes de la poda selectiva en el predio	Los residuos de origen vegetal derivados de la limpieza, serán troceados y distribuidos en zonas aledañas para su reintegración al suelo.
	X		inorgánico derivado de obra	Procedentes del despalme y los residuos procedentes de la etapa de construcción.	Serán trasladados al basurero municipal para su disposición final
<b>LIQUIDOS</b>					

		X	Aguas residuales de origen doméstico.	Generados por los habitantes de la vivienda	Se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales basado en un biodigestor de marca Rotoplas con capacidad de 3,000 litros, con un humedal de post tratamiento y un pozo de infiltración/absorción.
<b>EMISIONES</b>					
X	X		De maquinaria y vehículos a motor	Las emisiones a la atmosfera producto de la combustión del combustible por parte de vehículos automotores	Se realizarán acciones preventivas como mantenimiento periódico y el uso de vehículos en buen estado.
	X		Emisión de Polvo	derivado del traslado de material de construcción	Para evitar esto se humedecerá el material durante el traslado a la zona con el fin de evitar el levantamiento de polvos.
<b>DE MANEJO ESPECIAL</b>					
	X		Pinturas y solventes	En caso de vertido accidental de pinturas o solvente	Serán depositados en contenedores de plástico con tapa debidamente identificados como residuos peligrosos y serán puestos a disposición de una empresa especializada en manejo de este tipo de residuos.
	X		Materiales impregnados con solventes o pinturas.	Envases, estopas, telas, etc., contaminados.	Serán depositados en contenedores de plástico con tapa debidamente identificados y serán puestos a disposición de una empresa especializada en manejo de este tipo de residuos.

Pr: preparación de sitio; Cons: Construcción; Op: Operación;

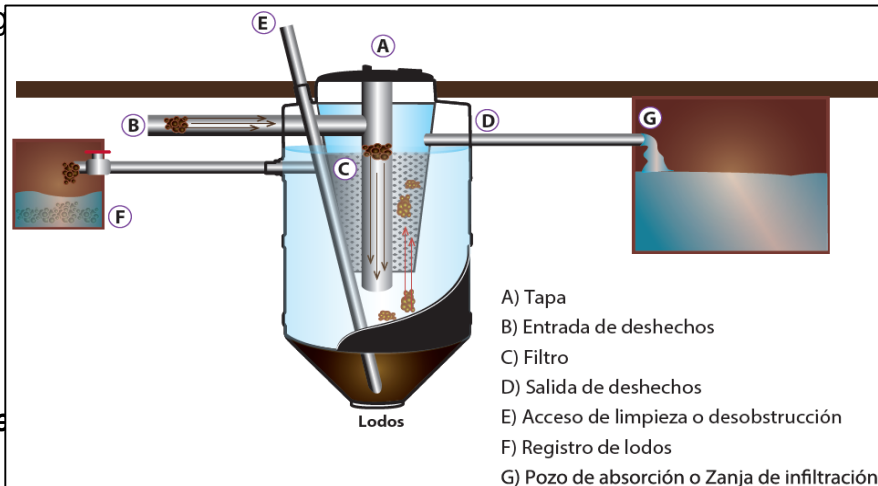
### 2.2.9.1. Sistema de tratamiento de aguas residuales:

La vivienda contará con una ocupación promedio de 12 habitantes, con un promedio de uso de agua de 260 litros/día por habitante, por lo que se considera implementar un biodigestor de la marca Rotoplas modelo RP-3000 el cual cuenta con una capacidad de 3,000 litros.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales reduce la demanda bioquímica de oxígeno hasta en un 60%, por lo cual el agua tratada bajo este sistema se descargará en un humedal artificial ubicado dentro del predio y de ahí posteriormente se canalizará para su infiltración a un pozo de absorción.

Según lo establecido en la ficha técnica del fabricante, la purga de lodos del biodigestor se realizará anualmente. El manejo y destino final de los lodos provenientes del efluente

estará a cargo de este tipo de residuos.



**2.2.10. Infraestructura de los residuos.**

de los

Los residuos sólidos producto del despalme y construcción, como suelo, rocas, arena, entre otros, serán recolectados y utilizados como material de relleno, de lo contrario o en caso de haber excedente de dicho material, éste será trasladado a sitios autorizados para su depósito, como lo es el relleno sanitario.

Tanto en la etapa de construcción, como en la de operación, serán colocados contenedores con bolsas plásticas para depositar residuos sólidos de origen urbano, éstos serán clasificados y entregados al servicio de recolección de basura municipal quienes dispondrán de ellos de manera adecuada y autorizada para el municipio por la autoridad competente.

Los residuos de manejo especial generados durante la etapa de construcción serán depositados en contenedores de plástico con tapa debidamente rotulados y serán puestos a disposición de una empresa especializada en manejo de este tipo de residuos.

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

#### **Programa de ordenamiento ecológico territorial de la región de laguna de Bacalar, Quintana roo, México.**

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento eficaz para la protección del ambiente y la conservación y utilización adecuada de los recursos naturales, fomentando las acciones de manejo y aprovechamiento de los ecosistemas.

La zona donde se desarrollará el proyecto no constituye un corredor biológico importante, ya que actualmente presenta un estado de perturbación derivado de actividades antropogénicas, además de que en las colindancias se han llevado a cabo diferentes desarrollos inmobiliarios de tipo casa habitación y colinda a su vez con la carretera costera y la federal, por lo que el área del predio representa un parche fragmentado de selva mediana sub perennifolia.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región de laguna de bacalar, el área del proyecto se encuentra catalogada dentro de la UGA Ah-1, cuyo paisaje predominante es el de tipo Urbano y que presenta una política de Aprovechamiento con uso predominante de suelo como centro de población. A continuación se enlistan los criterios y usos de suelo establecidos para la **UGA Ah-1**:

#### ***Compatibles:***

1. Asentamiento humano
2. Equipamiento
3. Infraestructura
4. Turismo hotelero intensivo



**No compatibles:**

1. Acuicultura
2. Agricultura
3. Agroforestería
4. ANP
5. Apicultura
6. Aprovechamiento acuífero
7. Caza
8. Corredor natural
9. Turismo alternativo
10. Forestal
11. Ganadería
12. Manejo de flora y fauna
13. Pesca
14. Silvicultura

**Criterios:** 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16.



**Congruencia de los criterios de regulación con el proyecto:**

No.	Criterio	Congruencia con el proyecto
1	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	No se extraerá flora y/o fauna durante el proyecto.
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	Dentro del predio no existen dolinas o cavernas. Existe dentro de la laguna frente al predio, un cenote sumergido, este no se utilizara de ninguna manera.
3	No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas	Dentro del predio 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.	Dentro del predio no existen dolinas, cenotes o cavernas. Existe presencia de estomatolitos en el borde, pero no se tocan de manera alguna, serán parte del atractivo natural del predio.
5	Se prohíbe el desmonte, despilme 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.	El predio se encuentra ubicado junto al boulevard y sólo serán usados para construcción de obra los primeros 20 metros. No se realizará desmonte total en el área del predio, sino una tala selectiva ya que en el predio se registran árboles caídos y otros dañados por termitas, los cuales representan un peligro potencial para la construcción así como para sus habitantes, así mismo se retirará un parche de chechem ( <i>Metopium brownei</i> ) que se encuentra a la orilla de la laguna, por su toxicidad hacia las personas.
6	Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	No se removerá vegetación acuática de la laguna colindante.
7	Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos	No se quemarán residuos sólidos durante la construcción u operación del proyecto.
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Los materiales derivados de obras serán enviados a zonas autorizadas para este fin, como el basurero municipal.

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.	Si se generaran este tipo de materiales, serán depositados en contenedores plásticos, rotulados y puestos a disposición de una empresa especializada en manejo de este tipo de residuos.
10	Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos	Los residuos sólidos urbanos serán clasificados y depositados en contenedores para después ser recolectados por el servicio municipal de basura.
11	Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996	El proyecto no emplea tiraderos a cielo abierto. El ayuntamiento es responsable del sistema de colecta y disposición de residuos sólidos domésticos en el municipio.
12	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se implementará un área para la creación de composta durante la etapa de operación. Se compostarán residuos provenientes de jardinería.
13	Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	No se quemarán residuos sólidos durante la construcción u operación del proyecto.
14	Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	El proyecto contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales basado en el uso de un biodigestor marca Rotoplas con capacidad de 3,000 Litros y un sistema de wetland para depurar las aguas residuales.
16	No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	No se descargarán aguas residuales en los cuerpos de agua colindantes, el sistema de tratamiento a implementar evitará la contaminación de éstos cuerpos de agua.

## 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 somete a evaluación el presente manifiesto de impacto ambiental.*

**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 Secretaría el presente manifiesto de impacto ambiental, el cual 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.*

**ARTÍCULO 35 BIS 1.-** Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

*Al respecto se anexa carta proteste de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental.*



**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 Ah-1 se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

**ARTÍCULO 110.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

**II.** Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

*Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas y dentro de los parámetros de la NOM-041 y la NOM-045. La maquinaria y vehículos empleados contarán con mantenimiento periódico que garanticen su correcto funcionamiento*

**ARTÍCULO 113.-** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

**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, humedal 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 somete a evaluación el presente documento*

**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 esta Manifestación de Impacto Ambiental, misma que contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto.*

**Artículo 36.-** Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados 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, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

### **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 compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos serán temporales y el sistema se auto recuperará 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;

*Sólo se realizará desmonte y despalme en el área destinada para construcción, se promoverá la reforestación de las áreas verdes con especies de flora endémica. Así mismo se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales en el predio, el cual constará de un biodigestor con capacidad de 3,000 litros, un humedal artificial y un pozo de infiltración.*

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

**Artículo 18.-** Los residuos sólidos urbanos podrán 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 alguna empresa prestadora de servicios la cual le dará el tratamiento necesario y disposición final.*

*Los residuos de construcción serán trasladados al basurero municipal o algún otro sitio autorizado.*

### **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*

**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.

*Durante la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales sin tratamiento. Se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales 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 durante las diferentes etapas del proyecto serán clasificados y entregados al servicio de colecta municipal de basura para su disposición final en basurero municipal.*



## **Normas oficiales mexicanas**

### **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.

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

*Los residuos peligrosos como pinturas, aceites y/o solventes que se generen durante las actividades de construcción y mantenimiento del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas.*

### **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.

*Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. Se implementará la supervisión permanente por parte de personal de la empresa para vigilar las áreas a afectar y evitar el daño innecesario de la vegetación en las zonas de conservación.*

### **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.

*Los camiones de volteo que se utilizará para la construcción de la obra deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

**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.

*Los vehículos y maquinaria utilizados en obra serán objeto de mantenimiento periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

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

### 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 Ah-1, con un paisaje de tipo urbano y que establece una política de aprovechamiento con uso de suelo predominante como centro de población, lo cual es compatible con el presente proyecto.

Tomando en cuenta que el proyecto se trata de la construcción y puesta en marcha 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

##### a) Clima

Debido a que el estado de Quintana Roo se encuentra en la zona intertropical mundial, presenta los sub tipos 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:

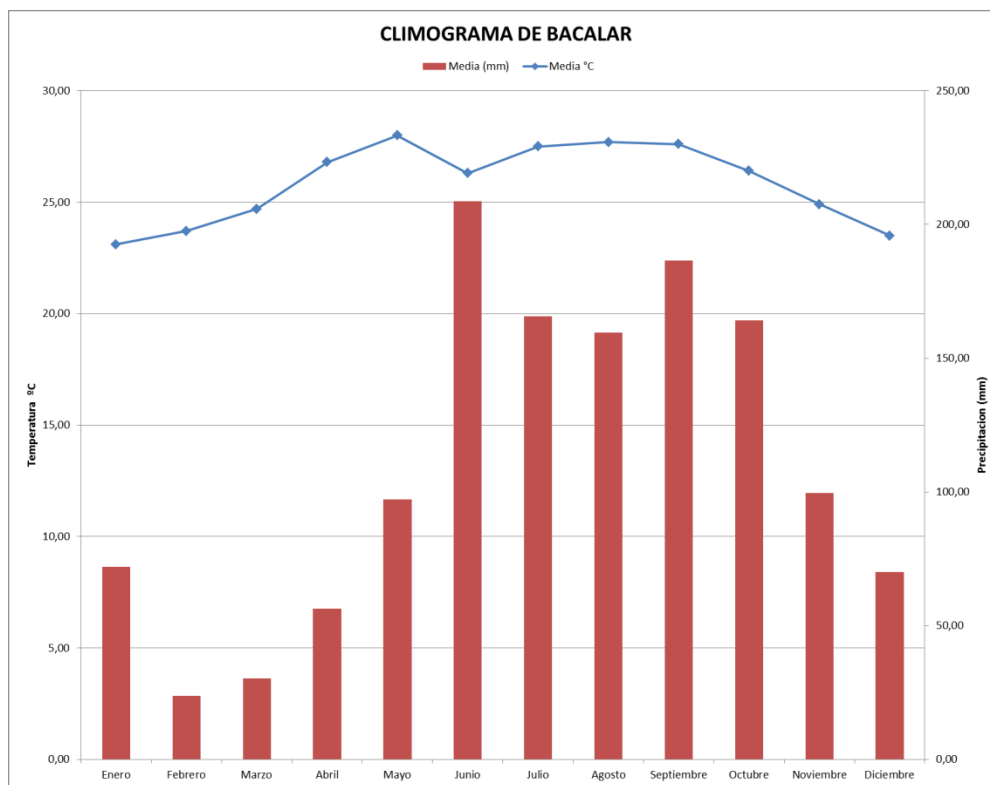
Temperatura promedio mensual durante período 1993-2010.	
Meses	Media °C
Enero	23.1
Febrero	23.7
Marzo	24.7
Abril	26.8
Mayo	28
Junio	26.3
Julio	27.5
Agosto	27.7
Septiembre	27.6
Octubre	26.4
Noviembre	24.9
Diciembre	23.5

Precipitación promedio mensual durante período 1993-2010.	
Meses	Media (mm)
Enero	72
Febrero	23.7
Marzo	30.3
Abril	56.3
Mayo	97.1
Junio	208.6
Julio	165.6
Agosto	159.5
Septiembre	186.6
Octubre	164.1
Noviembre	99.6
Diciembre	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



### c) **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.

### **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.

### **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 Cozumel.

### **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.

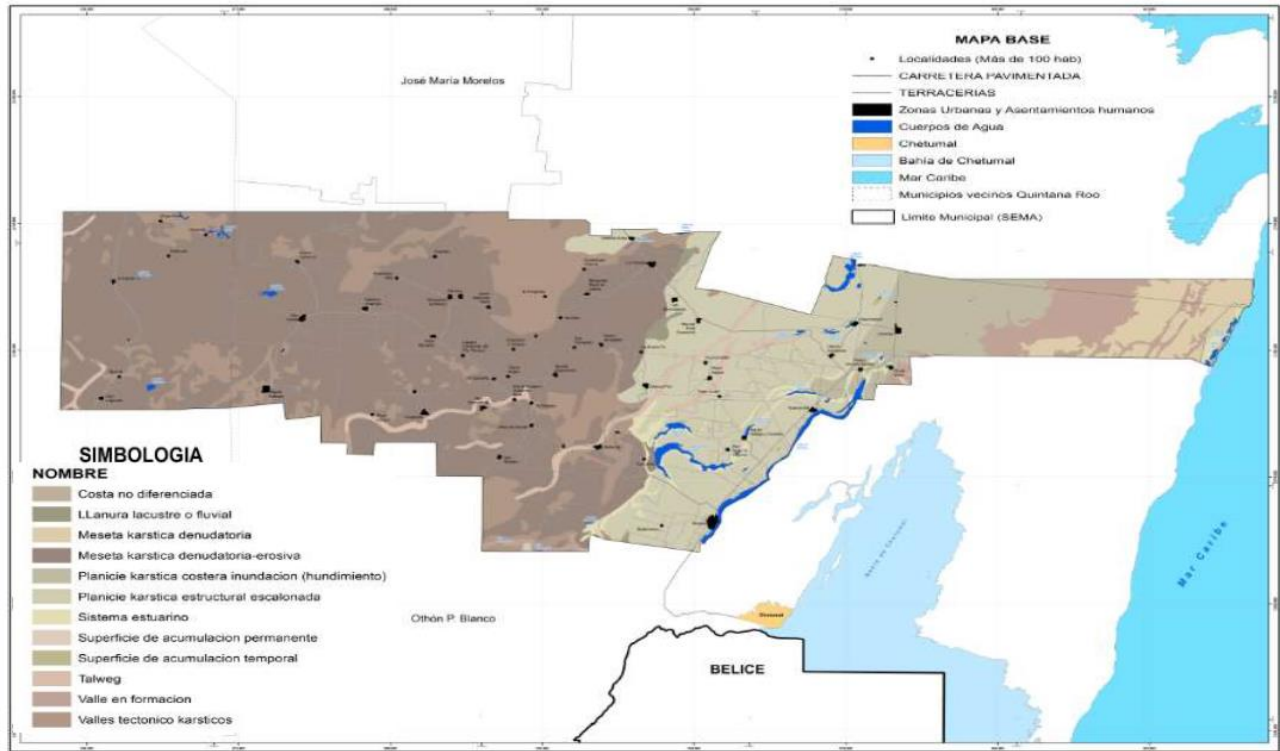
**I.2. Formación Icaiché.** Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado sin embargo se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la reserva de la Biósfera 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.

#### ***j) 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 NW-SE. 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.**

##### **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*).

Sin embargo la carta de uso de suelo y vegetación reflejada en Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Bacalar, en su etapa de caracterización, menciona que la zona del proyecto se encuentra dentro de una zona denominada para asentamientos humanos (AH) y rodeada de una zona Agrícola Pecuaria y Forestal (APF), por presentar aprovechamiento de alguno de estos tipos de uso

En el predio se encontraron varios arboles maduros de *B. simaruba*, *M. brownei*, *C. peltata*, dos ejemplares de *T. radiata*, un manchón del helecho *P. aquilinum*, *L. leucocephala* y un brote al parecer de *Dalbergia* spp.



## **b) Fauna**

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la extracción de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas.

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 Ah-1, la cual presenta un paisaje de tipo urbano.

La zona de influencia del proyecto ha perdido sus características naturales originales, dado que la zona ha sido impactada por la actividad antropogénica y los fenómenos naturales que la han azotado.

*Recursos paisajísticos de interés ecológico:* Como recurso paisajístico de interés ecológico se identificó a la laguna de Bacalar, la cual colinda con el predio.



Localización aproximada del predio, frente al cenote cocalitos

#### **4.2.4. 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.

##### **b) 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
<b>POBLACION CALCULADA AL 2015</b>					<b>11,756</b>		

##### **c) 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



#### **d) 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>	*	*	*

#### **e) 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
<i>No especificado</i>	3,744

### **f) 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.

#### **4.2.5. Diagnóstico ambiental**

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (nueva) para la familia Segovia, cuya construcción y puesta en marcha operará 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.

En el predio se observa que geomorfológicamente existe una pendiente en el terreno, la cual provoca el escurrimiento pluvial hacia la laguna de Bacalar, la cual colinda con el predio, dicha pendiente se encuentra actualmente cubierta con vegetación afectada tanto por fenómenos meteorológicos, como por la actividad antropogénica de la zona, por lo cual se propone la construcción de un humedal artificial con vegetación de la zona para mejorar las cualidades del sitio.

Así mismo se considera que la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto, el cual consta de un biodigestor rotoplas con capacidad de 3,000 litros, un humedal artificial y un pozo de infiltración/absorción, evitarán la contaminación del acuífero y la subsecuente degradación del ecosistema.

No se registraron en el predio especies de flora y/o fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de tomar en consideración que en las cercanías del predio existen otras casas habitación, lo cual, dificulta la presencia de especies animales.

Finalmente, en el aspecto social se promueve una mejora en la zona, esto por los beneficios generados con relación a la ocupación de mano de obra durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, dando un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

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

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

Para la evaluación de los impactos ambientales generados durante el proyecto, se utilizará el método evaluación sistemática de impactos ambientales utilizando indicadores homogéneos del instituto Batelle-Columbus propuesto por V. Conesa F., 1997, junto con la Matriz de Leopold.

La ventaja de este método radica en que conjuga las cualidades del método cuantitativo de Batelle Columbus con el método cualitativo de Leopold.

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 las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto, y en las filas se ubican los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que se verán impactados durante el proyecto.

A esta Matriz se le incorporó la valoración cualitativa propuesta por V. Conesa de la importancia y magnitud de los impactos generados durante el 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 proyecto se identificaron indicadores de impacto del tipo Biótico, Físicoquímico, y Socioeconómico, así mismo se tomó en cuenta que cumplan con los requisitos de ser:

- **Representativos.**- Del entorno afectado
- **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>
<i>Económico</i>		Empleo regional

### 5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y la suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total. Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que serán impactados, la matriz de Leopold nos permitirá obtener una valoración cualitativa y cuantitativa de los 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, así como aquellos que deben ser prevenidos, mitigados o compensados, como también permite identificar los beneficios que el proyecto traerá consigo a la comunidad.

### Crterios

**Naturaleza del impacto.-** Hace referencia a si la actividad deteriora o mejora 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 proyecto:



Simbología de Matriz de Leopold																														
(M) Magnitud	1	Menor	preparación de sitio						construcción												Ocupación			Mantenimiento						
	2	Medio	desmonte y despalme	trazo y nivelación	cimentación y excavaciones	Levantamiento de muros de carga	Construcción de losas	Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias	Sistema de tratamiento de aguas residuales	Manejo de residuos urbanos	Mantenimiento de vivienda	mantenimiento biodigestor																		
	3	Mayor																												
(I) Importancia	1	Insignificante																												
	2	Significante																												
	3	Muy significativo																												
-	Impacto Negativo																													
+	Impacto Positivo																													
T	Valor total del impacto (T=M/I)																													
Tipo Factor	Medio	Factor	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T				
Biótico	Flora	Terrestre	-1	2	-0.5			0			0			0			0	1	2	0.5			0	1	1	1			0	
	Fauna	Terrestre	-1	1	-1			0			0			0			0			0			0			0			0	
	Paisaje	Relieve		-1	2	-0.7			0	-1	1	0			0			0			0			0			0			0
Apariencia visual			-1	2	-0.5	-1	1	-1	-1	2	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1			0	1	1	1			0
Abiótico	Agua	Superficial			0			0			0			0	1	2	0.5	1	2	0.5	1	1	1	-1	1	-1.0	-1	2	-0.5	
		Subterránea			0			0			0			0	1	1	1	1	2	0.5	1	1	1	1	1	1	1	3	0.3	
	Suelo	Erosión		-1	2	-0.5			0	-1	1	-1			0			0			-1	1	-1			0			0	
		Características fisicoquímicas				0			0			0			0			0	-1	1	-1	1	1	1			0	1	2	0.5
		Drenaje Vertical		-1	2	-0.5			0			0			0	1	2	0.5	1	2	0.5	1	1	1			0	1	2	0.5
	Estructura del suelo		-1	2	-0.5	-1	1	-1			0			0			0	-1	1	-1			0			0			0	
	Atmosfera	Calidad del aire				0			0	-1	1	-1	-2	1	-2			0			0			0			0			0
		Visibilidad				0			0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0			0			0			0			0
Estado acústico natural					0			0	-2	2	-1	-2	2	-1	-2	2	-1	-1	1	-1	-1	1	-1			0			0	
Socioeconómico	Social	Bienestar Social			0			0			0			0			0			0			0	1	1	1	1	1	1	1
	Económico	Empleo regional	1	2	0.5			0	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	1	1	1	1	1	1
Valor promedio por etapa			-0.189						-0.100												0.400			0.228						





En la siguiente tabla se resumen los valores de los impactos identificados:

			preparación de sitio		construcción					Ocupación	Mantenimiento		
			desmonte y despalme	trazo y nivelación	cimentación y excavaciones	Levantamiento de muros de carga	Construcción de losas	Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias	Sistema de tratamiento de aguas residuales	Manejo de residuos urbanos	Mantenimiento de vivienda	mantenimiento biodigestor	
Tipo Factor	Medio	Factor											
Biótico	Flora	Terrestre	-0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	1	0	
	Fauna	Terrestre	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Paisaje	Relieve	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Apariencia visual	-0.5	-1	-0.5	-1	-1	1	1	0	1	0	
Abiótico	Agua	Superficial	0	0	0	0	0	0.5	0.5	1	-1	-0.5	
		Subterránea	0	0	0	0	0	1	0.5	1	1	0.3	
	Suelo	Erosión	-0.5	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	
		Características fisicoquímicas	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0.5	
		Drenaje Vertical	-0.5	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1	0	0.5	
		Estructura del suelo	-0.5	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	
	Atmosfera	Calidad del aire	0	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	0	0
		Visibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Estado acústico natural	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
	Socioeconómico	Social	Bienestar Social	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Económico		Empleo regional	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	
Valor promedio por actividad			-0.24	-0.13	-0.20	-0.23	-0.20	0.10	0.03	0.40	0.27	0.19	
Valor promedio por etapa			-0.222		-0.093					0.285			



Los principales impactos negativos serán generados durante la etapa de construcción, siendo los más relevantes aquellos derivados del desmonte y despalme (-0.24), ésto debido a la remoción de cobertura vegetal en el área destinada a construcción y a la posterior remoción de la capa superficial de suelo.

A éstos impactos le siguen los generados por el levantamiento de muros de carga (-0.23), cimentación y excavaciones (-0.20) y construcción de losas (-0.20), ya que durante esta etapa la calidad visual del paisaje se verá impactada de manera negativa, así como la calidad del aire y la visibilidad se verán comprometidas por el levantamiento de polvos y emisiones a la atmosfera proveniente de la maquinaria.

Sobre los impactos positivos, los principales son la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales (.40) y las actividades de mantenimiento, tanto de la vivienda (0.27) como del biodigestor (0.19).

#### **5.1.4 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>Desmonte y Despалme</b>	Flora Terrestre	Se removerá la vegetación existente sobre el área de construcción.	<b>-0.5</b>
	Fauna Terrestre	Los trabajos realizados ahuyentan a la fauna cercana.	<b>-1</b>
	Relieve	Durante el despалme se removerá la capa superficial de suelo del área de construcción.	<b>-0.7</b>
	Apariencia visual	La actividad impactará negativamente la apariencia estética del paisaje.	<b>-0.5</b>
	Erosión	La actividad tendrá un efecto erosivo sobre el área de	<b>-0.5</b>

		construcción.	
	Drenaje Vertical	La actividad provocará una mayor filtración de líquidos al subsuelo al remover la capa superficial de éste.	<b>-0.5</b>
	Estructura del suelo	La estructura del suelo se verá comprometida a causa del trabajo realizado.	<b>-0.5</b>
<b>trazo y nivelación</b>	Apariencia visual	La actividad impactará negativamente la apariencia estética del paisaje.	<b>-1</b>
	Estructura del suelo	La estructura del suelo se verá comprometida a causa del trabajo realizado durante la nivelación.	<b>-1</b>
<b>cimentación y excavaciones</b>	Apariencia visual	La actividad impactará negativamente la apariencia estética del paisaje.	<b>-0.5</b>
	Erosión	La actividad tendrá un efecto erosivo sobre el área de construcción.	<b>-1</b>
	Calidad del aire	La calidad del aire y la visibilidad se verán comprometidas por el levantamiento de polvos y emisiones a la atmosfera.	<b>-1</b>
	Estado acústico natural	La actividad generará ruido.	<b>-1</b>
<b>Levantamiento de muros de carga</b>	Apariencia visual	La actividad impactará negativamente la apariencia estética del paisaje.	<b>-1</b>
	Calidad del aire	La calidad del aire y la visibilidad se verán comprometidas por el levantamiento de polvos y emisiones a la atmosfera.	<b>-2</b>
	Estado acústico natural	La actividad generará ruido.	<b>-1</b>

<b>Construcción de losas</b>	Apariencia visual	La actividad impactará negativamente la apariencia estética del paisaje.	<b>-1</b>
	Calidad del aire	La calidad del aire y la visibilidad se verán comprometidas por el levantamiento de polvos y emisiones a la atmosfera.	<b>-2</b>
	Estado acústico natural	La actividad generará ruido.	<b>-1</b>
<b>Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias</b>	Estructura del suelo	La estructura del suelo se verá comprometida a causa del trabajo realizado.	<b>-1</b>
	Estado acústico natural	La actividad generará ruido.	<b>-1</b>
<b>Sistema de tratamiento de aguas residuales</b>	Erosión	La instalación del sistema tendrá un efecto erosivo sobre el área de construcción.	<b>-1</b>
	Características fisicoquímicas	Se pueden generar cambios en las características fisicoquímicas del suelo.	<b>-1</b>
	Estado acústico natural	La actividad generará ruido.	<b>-1</b>
<b>Mantenimiento de vivienda</b>	Agua Superficial	se requiere agua para las actividades	<b>-1</b>
<b>mantenimiento biodigestor</b>	Agua Superficial	se requiere agua para las actividades	<b>-0.5</b>

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

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

#### 6.1.1. Descripción de las medidas del elemento ambiental: FLORA

<b>Etapa</b>	<b>Preparación de sitio</b>
<b>Actividades</b>	<i>Desmante y Despalme</i>
<b>Impactos</b>	- Pérdida de cobertura vegetal sobre el área de construcción.
<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>• El material procedente del despalme y nivelación será empleado en otras áreas como jardines, desniveles, relleno u otros.</li> <li>• Deberá desmontarse únicamente la superficie vegetal necesaria y de acuerdo a lo autorizado para el proyecto.</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 y humedal.</li> <li>• No se realizara quema de ningún residuo vegetal.</li> <li>• No se introducirán especies exóticas al sitio.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<p>- Se conservará la flora de aquellas áreas donde no se realizarán trabajos de construcción.</p> <p>- El material procedente del despalme y nivelación será empleado en otras áreas como jardines, desniveles, relleno u otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo se verán afectadas las superficies destinadas a construcción.</li> <li>• Se evitará afectar innecesariamente el sistema ambiental.</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>	Etapa de preparación de sitio; etapa de construcción

### 6.1.2. Descripción de las medidas del elemento ambiental: FAUNA

<b>Etapas</b>	<b>Preparación de sitio</b>
<b>Actividades</b>	<i>Desmante y despirme</i>
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajos realizados ahuyentan a la fauna cercana.</li> <li>- La fauna silvestre se verá perturbada por la afectación al hábitat.</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desmante se realizará de manera paulatina.</li> <li>• Se prohíbe la extracción de fauna silvestre que pudiera encontrarse dentro del predio</li> <li>• Evitar el sacrificio de fauna que pudiera verse expuesta durante las actividades de construcción.</li> <li>• Realizar revisiones periódicas durante las diferentes etapas de construcción con el fin de ahuyentar a la fauna susceptible de verse afectada.</li> <li>• Únicamente se deberá afectar las áreas destinadas a la infraestructura del proyecto.</li> <li>• Se sugiere no habilitar límites físicos artificiales perimetrales al polígono del proyecto, los cuales impidan el libre tránsito de la fauna con las colindancias.</li> <li>• Se recomiendan la construcción de cercas que en la parte inferior permita el paso de especies de fauna.</li> <li>• En la medida de lo posible se sugiere también el establecimiento de un cerco vivo con especies como la <i>Cordia sebestena</i> (siricote blanco).</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies de fauna silvestre podrán desplazarse hacia otras zonas que sean susceptibles de ser colonizadas.</li> <li>• Se evitará el sacrificio de ejemplares de fauna que se pudieran encontrar en el área de construcción.</li> <li>• Se evitará la extracción de ejemplares de fauna que pudieran encontrarse en el área de construcción.</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>	Preparación de sitio; Etapa de construcción.

### 6.1.3. Descripción de las medidas del elemento ambiental: PAISAJE

<b>Etapa</b>	<b>Preparación de sitio; Construcción</b>
<b>Actividades</b>	<i>Desmante y despirme, trazo y nivelación, cimentación y excavaciones, levantamiento de muros de carga, construcción de losas.</i>
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante el despirme se removerá la capa superficial de suelo del área de construcción.</li> <li>- Las actividades impactarán negativamente la apariencia estética del paisaje</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con el fin de producir un menor impacto en la calidad paisajística dentro del área del predio, se procurará realizar actividades de construcción sólo en aquellas áreas destinadas para tal fin.</li> <li>• Durante el desmante y despirme, se procurará mantener la vegetación nativa de aquellas áreas no destinadas a construcción.</li> <li>• Los jardines, humedal y demás áreas verdes recibirán un mantenimiento periódico para asegurar una mejor calidad paisajística del área.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se provocará el menor impacto posible a la calidad paisajística de la zona.</li> <li>- Aquellas zonas no destinadas a construcción presentarán una vegetación nativa lo cual mejorara la calidad paisajística.</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>	Preparación de sitio; Etapa de construcción.

#### 6.1.4. Descripción de las medidas del elemento ambiental: AGUA

Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades	<i>Mantenimiento de la vivienda, mantenimiento del biodigestor.</i>
Impactos	- Para realizar las actividades de mantenimiento de la vivienda así como del biodigestor, se requiere el uso de agua.
Descripción de las medidas aplicables	
<p><b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para evitar posibles fugas de combustible y/o aceite por parte de los vehículos, se deberá constatar éstos se encuentren en buenas condiciones, esto evitará la contaminación de los cuerpos de agua cercanos.</li> <li>• Solamente se empleará el agua necesaria según las necesidades durante la obra.</li> <li>• Los contenedores de agua empleados deberán encontrarse en buen estado de funcionamiento.</li> <li>• Las áreas que no estén destinadas a construcción deberán mantener vegetación nativa, esto con el fin de permitir la adecuada filtración de agua de lluvia.</li> <li>• Para evitar la contaminación del suelo y evitar la infiltración al subsuelo de líquidos contaminantes, no se realizara mantenimiento de vehículos o equipo en el área del predio, todo mantenimiento se realizará en talleres apropiados para este fin.</li> <li>• No se almacenaran combustibles, aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo en el predio.</li> </ul> <p><b>ETAPA DE OPERACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se sugiere instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.</li> <li>• Para el sistema sanitario se recomienda instalar sistemas de bajo consumo de agua, para evitar el uso irracional del recurso.</li> <li>• Todas las aguas residuales de origen urbano generadas durante la etapa de operación, deberán ser canalizadas al sistema de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Realizar el mantenimiento periódico del sistema de tratamiento de aguas residuales por parte de personal capacitado.</li> <li>• Realizar el retiro anual de lodos en el biodigestor por parte de una empresa especializada en manejo de este tipo de residuos.</li> </ul>	
Efecto de ejecución de la medida	<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>
Elemento de prueba	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.
Duración	Etapa de construcción; Operación y mantenimiento



### 6.1.5. Descripción de las medidas del elemento ambiental: SUELO

<b>Etapas</b>	<b>Preparación de sitio; Construcción</b>
<b>Actividades</b>	<i>Desmonte y despalme, trazo y nivelación, cimentación y excavaciones, Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias.</i>
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las actividades tendrán un efecto erosivo sobre el área de construcción</li> <li>- Las actividades provocarán una mayor filtración de líquidos al subsuelo al remover la capa superficial de éste.</li> <li>- La estructura del suelo se verá comprometida a causa del trabajo realizado.</li> <li>- Se pueden generar cambios en las características fisicoquímicas del suelo.</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material procedente del despalme y nivelación será empleado en otras áreas como jardines, desniveles, relleno u otros.</li> <li>• Para evitar la contaminación del suelo y evitar la infiltración al subsuelo de líquidos contaminantes, no se realizara mantenimiento de vehículos o equipo en el área del predio, todo mantenimiento se realizará en talleres apropiados para este fin.</li> <li>• No se almacenaran combustibles, aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo en el predio.</li> <li>• En caso de que por accidente se vertiese o derramase alguna cantidad de combustible, se colocará aserrín o charolas para absorberlo y así evitar la subsecuente contaminación del área.</li> <li>• En caso de contaminación accidental del suelo, ya sea originado por alguna fuga de combustible o aceite, se retirará la porción superficial de suelo afectado y éste se depositará en contenedores rotulados como residuo peligroso.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	- Se evitará la contaminación del suelo y la infiltración de contaminantes en éste.
<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>	Preparación de sitio; Etapa de construcción.

### 6.1.6. Descripción de las medidas del elemento ambiental: **ATMOSFERA**

Etapa	Construcción.
<b>Actividades</b>	<i>Cimentación y excavaciones, levantamiento de muros de carga, construcción de losas, Instalaciones eléctricas, hidráulicas e hidrosanitarias, Sistema de tratamiento de aguas residuales.</i>
<b>Impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La calidad del aire y la visibilidad se verán comprometidas por el levantamiento de polvos y emisiones a la atmosfera.</li> <li>- Las actividades generarán ruido.</li> </ul>
<b>Descripción de las medidas aplicables</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se le dará mantenimiento previo a todos los vehículos, esto con el fin de asegurarse de que se encuentren en óptimas condiciones y de esta forma asegurar que las emisiones a la atmosfera sean lo más bajas posible.</li> <li>• Para evitar la emisión excesiva de ruido por parte de los vehículos y maquinaria, éstos deberán someterse a mantenimiento periódico en talleres adecuados para este fin.</li> <li>• El personal deberá contar con la protección auditiva necesaria durante las actividades que generen niveles altos de ruido.</li> <li>• Para evitar el levantamiento de polvos durante la etapa de construcción, se humedecerá el área de trabajo previamente.</li> </ul>	
<b>Efecto de ejecución de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las emisiones de partículas a la atmosfera serán controladas y reducidas.</li> <li>• La calidad de las emisiones generadas por los vehículos y maquinaria serán controlados.</li> <li>• Se reducirá y controlarán las emisiones de ruido por parte de vehículos y maquinaria empleados.</li> <li>• Se prevendrá niveles de ruido que pudieran comprometer la salud de los trabajadores empleados durante la construcción</li> </ul>
<b>Elemento de prueba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar que los vehículos fueron sometidos a verificación y mantenimiento previo.</li> <li>• Registro documental fotográfico del uso de equipos de protección auditiva por parte de los trabajadores.</li> </ul>
<b>Duración</b>	Preparación de sitio; Etapa de construcción

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

### 7.1. Pronostico del escenario

El predio del proyecto se encuentra en el municipio de Bacalar, cerca del centro de la localidad del mismo nombre, entre las principales actividades del área se encuentran los servicios turísticos y como zona recreativa, los predios cercanos a la zona del proyecto son utilizados como casas de veraneo.

El predio colinda en su zona este con el cenote “caracolitos” que a su vez se encuentra dentro de la laguna de Bacalar.

El agua que se requerirá durante las diferentes etapas del proyecto se obtendrá del abasto municipal, las cantidades de uso en la primera etapa (preparación del sitio y construcción) serán mínimas y cuando se desarrolle la operación se incrementaran de manera poco significativa, ya que se requerirá para el mantenimiento y servicio de la casa.

EL área del proyecto presenta vegetación propia de selva mediana sub perennifolia, la cual presenta evidencia de deterioro y perturbación del cual ha sido objeto debido a actividades antropogénicas, como la quema realizada por parte de invasores en fechas recientes.

El predio del proyecto se localiza en un área circundada por diferentes predios con construcciones y predios en desuso en las colindancias mediatas.

## **7.2. Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.**

El escenario ambiental que se espera con la terminación de la obra y su operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, ya que la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales, la reforestación y la conservación de vegetación nativa durante la construcción, así como el mantenimiento durante la operación, son un factor clave en estos proyectos, para su conservación y la protección de los factores ambientales.

Sin la aplicación de medidas de mitigación se considera que el proyecto generará un decremento en el valor de los factores ambientales, pues al no darle mantenimiento a las instalaciones hidráulicas y sanitarias se infiltrarían aguas residuales al acuífero subterráneo, o se verterían lixiviados o sustancias al suelo, sin control.

## **7.3. Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.**

Una vez analizado el escenario sin el proyecto y con el proyecto pero sin la aplicación de las medidas, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación, para poder observar, como el proyecto, resulta benéfico, ambiental y socialmente, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad. Lo anterior, debido a que las labores de mantenimiento y la aplicación de las medidas propuestas, mantiene el nivel de conservación de los factores ambientales, así como propicia la regeneración de la flora.

## **7.4. Programa de vigilancia ambiental.**

El Programa de vigilancia ambiental a implementar está basado en los impactos identificados en el presente estudio partiendo de criterios que permitan aplicarlo sistemáticamente para seguir y cuantificar el valor de las acciones a realizar, así como detectar posibles afectaciones durante la operación.

- Se establece un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo revisión de las acciones que se deberán llevar a cabo de manera permanente.
- Se dará un curso de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- Se registrara en bitácoras la vigilancia que incluya la elaboración de los informes correspondientes al manejo de aguas residuales, ahorro y separación de residuos sólidos, que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.
- Se presentarán informes a las autoridades ambientales de acuerdo a lo que sea solicitado en los respectivos oficios de cumplimiento.

## **7.5. CONCLUSIONES**

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

### ***Aspectos Físico-Químicos.***

- No se generará descargas de aguas residuales al manto freático, ya que se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales consistente en la instalación de un biodigestor con capacidad de 3,000 litros, un humedal artificial y un pozo de infiltración.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto.
- La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del desmonte y despálme serán poco significativo, y de corta duración.

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

- La construcción de la obra no representa riesgo alguno para las poblaciones de especies protegidas.
- El área del predio representa por sí mismo un parche fragmentado de selva mediana sub perennifolia, por lo que la construcción y puesta en marcha del proyecto mejorará la calidad paisajística de la zona, al ser acorde al paisaje urbano establecido para la UGA Ah-1 el cual es paisaje de tipo urbano.
- 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.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizará la remoción vegetal de las áreas destinadas para la construcción de la casa de playa, dejando sin afectar el resto del predio.

### ***Aspectos Socioeconómicos.***

- Se promoverá el uso de mano de obra regional durante todas las etapas del proyecto.
- Durante todas las etapas del proyecto se generará demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.

Basándose en lo anterior, se considera favorable y factible el desarrollo del proyecto desde el punto de vista ambiental. Sin embargo, es importante que el promovente se asegure la correcta implementación de cada una de las recomendaciones y acciones de prevención, mitigación o compensación propuestas en la sección respectiva de este manifiesto.

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

### 8.1 Formatos de presentación

#### 8.1.1. *Planos Definitivos.*

Se elaboraron planos, topográficos, así como arquitectónicos de cada una de las plantas o niveles del proyecto, mismos que se presentan en el Anexo Planos

#### 8.1.2. *Fotografías*

Para la construcción de los escenarios y para tener una idea clara de las condiciones en las que se encuentra y se encontrará el predio, se tomaron fotografías las cuales se presentan en el Anexo Fotográfico.

### 8.2. Matrices.

Para evaluar los impactos ambientales, se elaboró 1 matriz:

De Leopold Modificada, su función es la de identificar los impactos ambientales que afectarán a cada factor ambiental y que serán producidos por cada actividad del proyecto, así como de dar una ponderación del efecto conjunto del proyecto sobre el medio, con la aplicación de las medidas de mitigación y los factores socioeconómicos, así como sin las medidas de mitigación y sin dichos factores socioeconómicos.

### 8.3. Bibliografía

- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo 2005. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar.
- CONAGUA, 2013. Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climáticas. Archivo Google Earth(KML, KMZ). <http://smn.cna.gob.mx/>
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo 2002. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 79 p.
- INEGI. 2006. II Censo de Población y Vivienda 2005. Gobierno del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática.
- INEGI. 2011. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Geografía e Informática.
- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003).
- NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar



- NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en peligro.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.



## ANEXO FOTOGRÁFICO



Foto 1. Palma Chit



Foto 2. Presencia de Chak'ah, *Bursera simaruba*





Foto 3. Vegetación en el área de construcción del proyecto



Foto 4. *Pteridium aquilinum*, vestigios de que el área fue afectada por fuego





Foto 5. Perspectiva del frente del predio



Foto 6. Retoño de una *Dalbergia spp.*





Foto 7. Desnivel del predio hacia la laguna, a la izquierda ejemplar de *Ficus spp.*



Foto 8. Los chakas fueron afectados por tormentas en agosto, varios de ellos se cayeron, algunos afectados por termitas.





Foto 9 Agrupación de Chakah, *B. simaruba*





Foto 10. *Cecropia peltata*, Warumbo





Foto 11. Presencia de estromatolitos en el borde de la laguna





Foto 12. Borde de la laguna, presencia de *M. brownei*, chechem



Foto 13 Personal de **PROFEPA** visto el sitio mientras elaborábamos el estudio.