I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0092/03/20**.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, número de teléono celular, correo electrónico y domicilio particular de personas físicias en página 4.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **075/2020/SIPOT,** en la sesión celebrada el **27 de julio de 2020.**

VI. **Firma del titular:**

**Biol. Araceli Gómez Herrera.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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

# CAPITULO I

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

## *I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO*

### *I.1.1 Nombre del proyecto*

*"Departamentos Bacalar"*

### *I.1.2. Ubicación del proyecto*

El desarrollo del Proyecto *"Departamentos Bacalar"* se pretende realizar en el predio identificado como Lote 153, Manzana 5, Región 10, ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

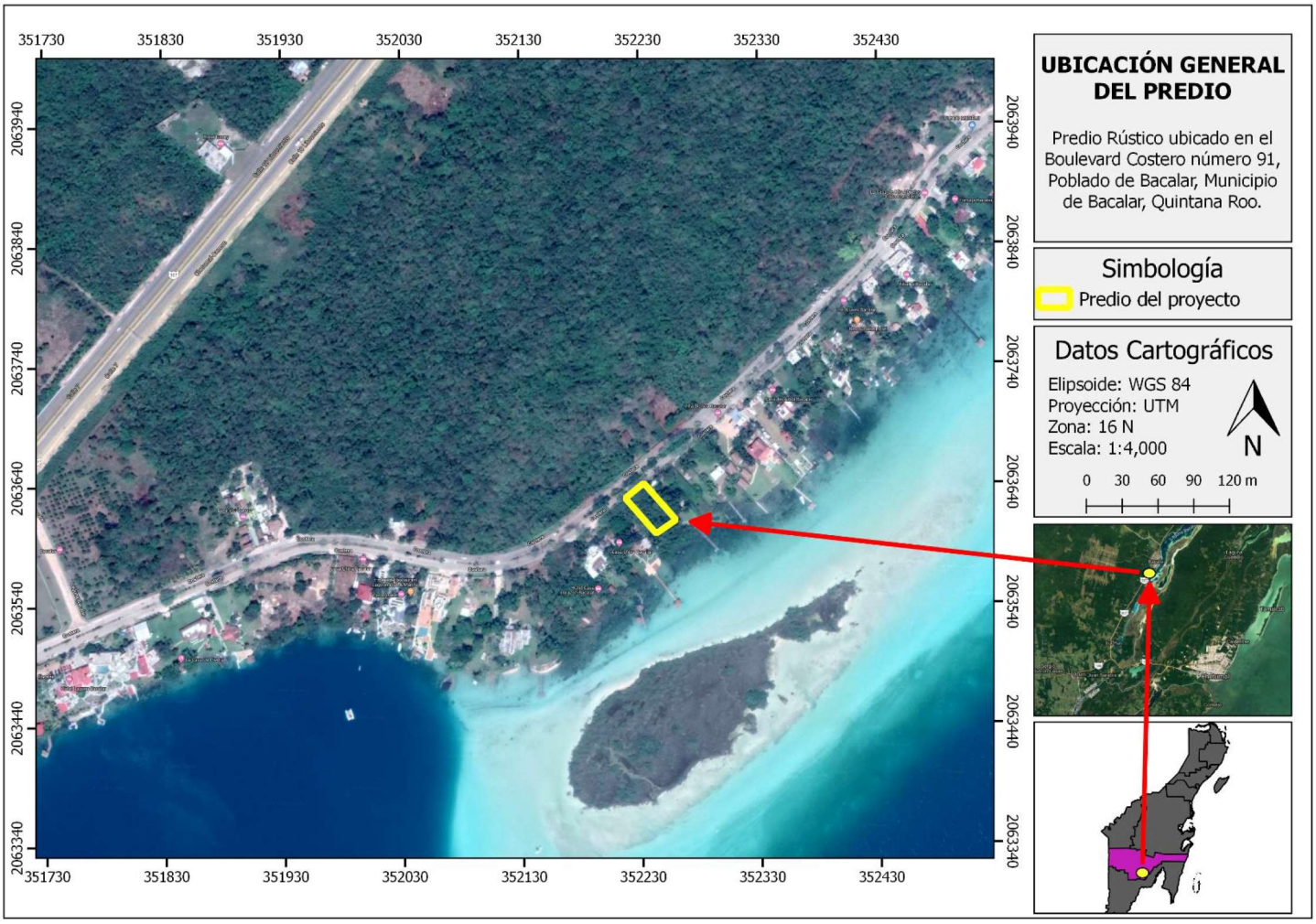



**Figura 1.1.** Ubicación general del proyecto.

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

**Tabla 1.1** Coordenadas en UTM del predio donde se ubicará el proyecto "*Departamentos Bacalar"*

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,063,628.22 | 352,216.99 |
| 1 | 2 | N 51°30'12.29" E | 20.00 | 2 | 2,063,640.64 | 352,232.61 |
| 2 | 3 | S 41°24'06.95" E | 41.48 | 3 | 2,063,609.91 | 352,259.51 |
| 3 | 4 | S 46°12'18.61" W | 20.30 | 4 | 2,063,598.61 | 352,242.72 |
| 4 | 1 | N 40°59'39.56" W | 43.35 | 1 | 2,063,628.22 | 352,216.99 |
| SUPERFICIE = 854.46 m2 | | | | | | |

El predio tiene las siguientes colindancias:

Norte: 41.48 mts con lote 151.

Sur: 43.35 mts con Lote 155.

Este: 20.30 mts con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Oeste: 20 mts con Boulevard costero de Bacalar Sur.

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

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

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

- Título de propiedad; Escritura pública número 335, Volumen Dos, Tomo "E", de fecha 27 de enero del año 2009.
- Identificación oficial con fotografía de los promoventes (credenciales para votar)
- Poder notarial; Instrumento Público Notarial número 1,290, Volumen Quinto, Tomo "B".
- Identificación oficial con fotografía del apoderado (credenciales para votar)
- Identificación del responsable técnico del estudio, (credencial para votar)
- Cédula profesional del técnico responsable.

- Planos del proyecto.
- Cédula catastras
- Certificación de medidas y colindancias

***I.2. PROMOVENTE***

***I.2.1. Nombre o razón social.***

CC. BLANCA ALEJANDRA MENDEZ ALCOCER y ROQUE ALBERTO MENDEZ ALCOCER

***I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.***

[redacted]

***I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.***

RUPERTO JOSÉ PRADO GONZÁLEZ

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

Av.[redacted]

***I.2.5. Email.***

**sc-bahia@hotmail.com**

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

***I.3.1. Nombre o Razón Social.***

La responsable de la elaboración del presente estudio es la IA. Isis Osorio Reyna.

***I.3.2. Número de Cédula Profesional.***

Número de cédula profesional 5491580. (Ver: copia simple de la Cédula en el anexo final).

***I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.***

Calle [redacted], Col. [redacted]

Tel: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]@hotmail.com .

# CAPITULO II

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

## *II.1. Información del proyecto.*

### *II.1.1. Naturaleza del proyecto.*

El gran valor de los escenarios con potencial turístico que se encuentran en el sur del Estado es tan evidente, que distintos organismos internacionales los han integrado al megaproyecto denominado Mundo Maya. De esta manera, bajo el lema *Tierra de Misterio y Leyenda*, dicho proyecto pretende ofrecer a los viajeros de todo el mundo una gran variedad de opciones para realizar sus viajes de placer y vacaciones, ya que en éste se tiene la participación de los países de Guatemala, Honduras, Belice, El Salvador y el Sureste de México. El proyecto tiene la intención de promover y preservar la abundancia de recursos naturales, así como la cultura indígena. En donde además, se prestará especial interés en dar a conocer las Reservas y Parques Nacionales y se habrá de trabajar en conjunto con los Gobiernos Estatales, para tener como causa común la conservación del medio ambiente.

Dentro del proyecto Mundo Maya, se considera que las imponentes zonas arqueológicas propias de la ancestral cultura que salpican el paisaje de toda esta área, no son el único atractivo que se debe promover. Como tierra de grandes contrastes, por toda esta región existen impresionantes paisajes, abundancia de flora y fauna, ciudades coloniales y el esplendor de la cultura indígena que todavía hace honor a las tradiciones a través de su vestimenta, artesanía y religión.

De esta manera, literalmente hay algo que mostrar para cada persona que opte por realizar el redescubrimiento de ancestrales lugares. Es por ello que se han creado distintas combinaciones de destinos y actividades, por lo que hay circuitos tradicionales que permiten visitar las principales ciudades mayas. Se dispone de excursiones diseñadas para aquellos interesados en conocer las principales ciudades coloniales, las cuales generalmente están relacionadas con los más importantes mercados mayas, resultando estos viajes ideales para la adquisición de artesanías, tejidos y cerámicas. Asimismo, se cuenta con destinos para las actividades de playa y deportes acuáticos.

Uno de los más importantes atractivos es la práctica del ecoturismo y los viajes de aventura, en donde se realizan actividades, tales como los recorridos en canoas y balsas en ríos selváticos, montar a caballo, escalar montañas, explorar cuevas o simplemente el descanso frente a las aguas de lagunas y cuerpos de agua con paisajes de entrañable belleza.

Dentro de este último concepto queda incluida la región Laguna de Bacalar, misma que se conoce como la *Laguna de los Siete Colores*, ya que las distintas profundidades de sus cristalinas aguas permiten que se manifieste toda una gama de tonalidades. Ante esta perspectiva, una de las grandes acciones a realizar en la zona de Bacalar, y en general, en el sur de la Entidad, es contribuir a la mejora de la infraestructura habitacional, hotelera y de servicios que se requieren para satisfacer los requerimientos de los viajeros de todo el mundo y de los propios residentes de la zona. Por tal motivo, la implementación del proyecto

*"Departamentos Bacalar"*, que se pretende establecer en esta región; tiene como objetivo ofrecer un destino que permita el esparcimiento de los turistas y viajeros para su descanso y recreación.

El proyecto contempla la construcción de 12 departamentos, distribuidos en 3 edificios de tres plantas cada uno. Dicho desarrollo ocupará una superficie total de 755.67 $m^2$, la cual corresponde al 88.44 % del predio.

Por la ubicación del predio, a una distancia aproximada de 2 km lineales hacia el sur del centro de la Ciudad de Bacalar, cabecera municipal del Municipio de Bacalar, es un sitio ideal para establecer un lugar de hospedaje y vivienda temporal, ya que se cuenta con los servicios básicos necesarios. Además, se tiene la plusvalía de la laguna colindante, la cual brinda un gran valor escénico y la posibilidad de que los huéspedes realicen ahí actividades de esparcimiento como el nado.

Por otra parte, la operación del desarrollo del proyecto que se propone, propiciará beneficios sociales y económicos a la población local, ya que contribuirá en alguna medida a la oferta de empleos directos e indirectos; lo que a su vez permitirá mejorar los niveles de calidad de vida de cierto sector de la población. Asimismo, se incrementarán los ingresos del sector productivo, ya que para su adecuado funcionamiento se requerirá de una diversa gama de insumos, materiales, alimentos y servicios diversos de mantenimiento general.

**Tabla 2.1.** Naturaleza del proyecto.

| NATURALEZA DEL PROYECTO. | MARCA CON UNA CRUZ LA MODALIDAD QUE CORRESPONDA. |
|---|---|
| Obra nueva | **X** |
| Ampliación y/o remodelación | |
| Rehabilitación y/o apertura | |
| Obra complementaria (Asociada o de servicios) | |
| Otras (describir) | |

### *II.1.2. Selección del sitio.*

El proyecto *"Departamentos Bacalar"* se considera de carácter turístico-habitacional, y fue elegido para ser establecido en el municipio de Bacalar debido a que es una zona pintoresca en la que amantes de la naturaleza, la aventura, la historia y las manifestaciones culturales encuentran un perfecto escenario. Con un potencial para el desarrollo de turismo de aventura, cultural e histórico, así mismo cuenta con el marco ideal para el desarrollo de una oferta habitacional.

Así mismo, el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra ubicado de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar en la UGA Ah-1, que tiene Política de Aprovechamiento, un uso predominante de Centro de Población, y tiene como uso compatible el Turismo Hotelero Intensivo; por lo cual el proyecto que se pretende realizar es compatible con dicho ordenamiento.

El predio por su ubicación, cuenta con fácil acceso para los huéspedes y trabajadores, ya que se encuentra ubicado en el Boulevard costero de Bacalar Sur y a aproximadamente a 400 metros lineales de la carretera federal 307.

Desde el punto de vista florístico, la región donde se ubica el predio presenta una cobertura vegetal compuesta de una selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario, sin embargo, en el sitio del proyecto no existe esta vegetación natural ya que es una zona urbanizada, predominando la vegetación de tipo secundaria arbustiva ruderal y la proliferación de especies inducidas por el hombre.

Una vez terminado el proceso de construcción el proyecto habrá de dejar una superficie total de 98.79 $m^2$, la cual se destinará para áreas verdes permeables, de conservación y de reforestación. Esta superficie de áreas verdes equivaldrá a un 11.56 % del total del predio.

Al término de la obra se promoverá la reforestación de las zonas afectadas por el desarrollo de la construcción realizada, para dar un ambiente integrado a la naturaleza propia de la zona.

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

El desarrollo del Proyecto *"Departamentos Bacalar"* se pretende realizar en el predio identificado como Lote 153, Manzana 5, Región 10, ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

No se consideraron sitios alternos, puesto que este es el único predio que los promoventes poseen en la zona, el cual se encuentra en zona urbanizada, de tal manera que no es necesario realizar algún tipo de afectación a zonas naturales.

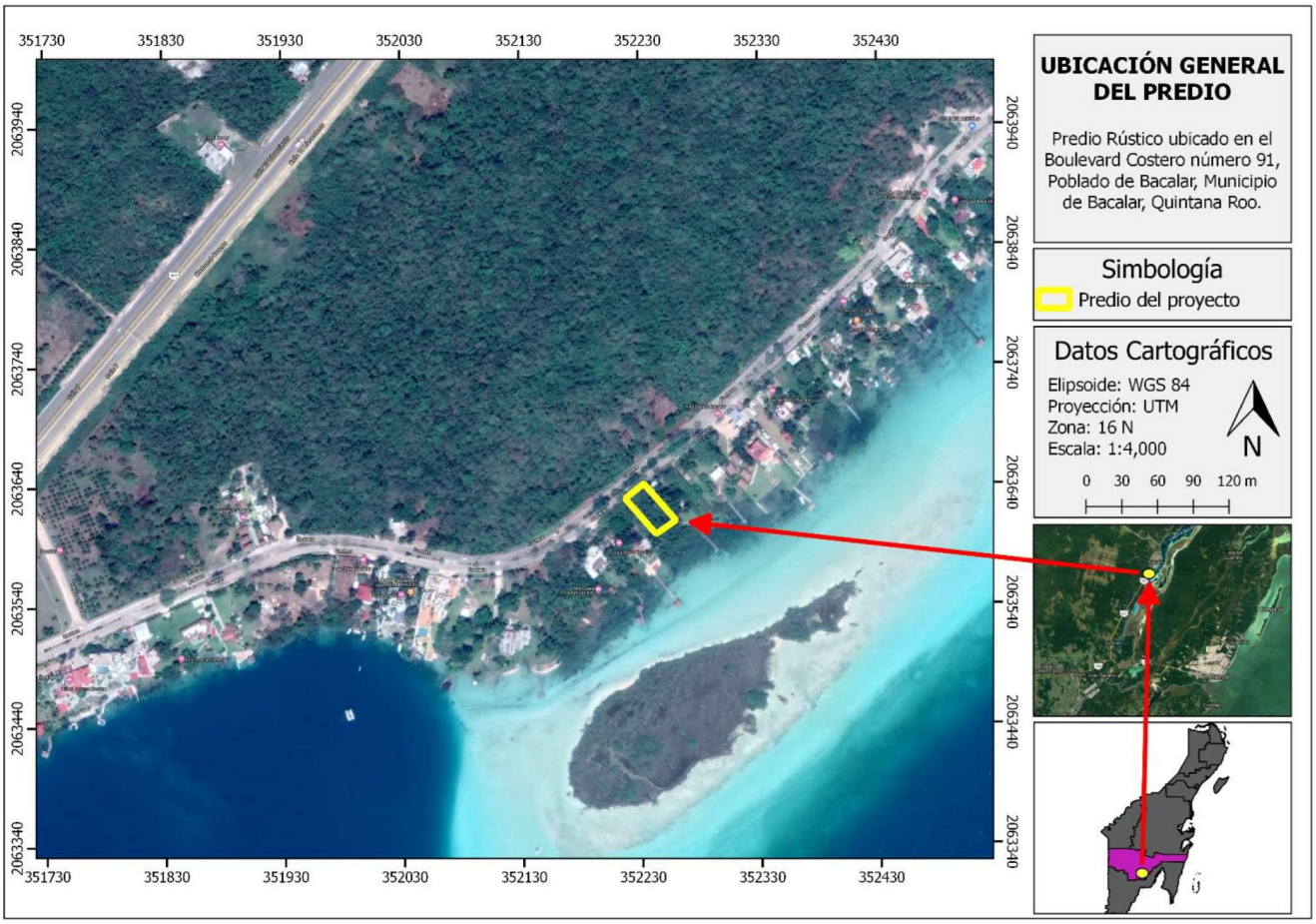



**Figura 2.1.** Ubicación general del predio donde se realizará el proyecto

### *II.1.4. Inversión requerida.*

El proyecto *"Departamentos Bacalar"* requerirá para su etapa de construcción una inversión aproximada de $ 7,045,660.00 M.N., la cual se desglosa en los conceptos de la **Tabla 2.2.**:

**Tabla 2.2.** Presupuesto aproximado para el proyecto *"Departamentos Bacalar".*

| Concepto | Importe |
|---|---|
| Compra del predio | $620,000.00 |
| Trámites diversos | $155,000.00 |
| Construcción del proyecto | $6,270,660.00 |
| **Total** | **$7,045,660.00** |

### *II.1.5. Dimensiones del proyecto.*

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

El predio donde se realizará proyecto *"Departamentos Bacalar"* cuenta con una superficie disponible de 854.46 $m^2$ (0.0854 ha). Además de que se confirma la factibilidad del aprovechamiento de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la región Laguna de Bacalar que lo ubica dentro de la UGA Ah-1 con uso predomínate de centro de población.

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

La superficie que se tiene contemplada afectar por el desarrollo del proyecto es de 755.67 $m^2$ (0.0755 Has).

**Tabla 2.3.** Superficie total a afectar en el proyecto *"Departamentos Bacalar".*

| OBRAS | SUPERFICIE ($m^2$) | PORCENTAJE CON RELACIÓN AL TOTAL (%) |
|---|---|---|
| Edificio 1, 2 y 3, pasillos, senderos, escaleras, estacionamiento, cisternas, alberca. | 755.67 | 88.44 |

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

Las obras permanentes que propone el desarrollo del proyecto se muestran en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4.** Superficies a ocupar del proyecto *"Departamentos Bacalar".*

| Edificio | Elemento | | Superficie en m2 en planta baja | Superficie en m2 en planta alta | Total de construcción en m2 | Porcentaje referente al total del área del predio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Edificio 1.** | Departamentos | Departamento | 82.45 | - | 447.24 | 9.65% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Departamentos** | en planta baja (P.B.) | A (P.B.) | | | | |
| | | Balcón departamento A (P.B.) | 10.535 | - | | 1.23% |
| | | Departamento B (P.B.) | 51.028 | - | | 5.97% |
| | | Balcón departamento B (P.B.) | 5.621 | - | | 0.66% |
| | Departamentos en primer nivel (N1) | Departamento A-1 (N1) | - | 82.45 | | - |
| | | Balcón departamento A-1 (N1) | - | 10.535 | | - |
| | | Departamento B-1 (N1) | - | 51.028 | | - |
| | | Balcón departamento B-1 (N1) | - | 5.621 | | - |
| | Departamentos en segundo nivel (N2) | Departamento A-2 (N2) | - | 82.45 | | - |
| | | Balcón departamento A-2 (N2) | - | 10.535 | | - |
| | | Departamento B-2 (N2) | - | 51.028 | | - |
| | | Balcón departamento B-2 (N2) | - | 5.621 | | - |
| Total Edificio 1: | | | 149.08 | 298.16 | | 17.45% |
| **Edificio 2. Departamentos** | Departamentos en planta baja (P.B.) | Departamento C (P.B.) | 93.04 | - | 319.14 | 10.89% |
| | | Balcón 1 departamento C (P.B.) | 6.59 | - | | 0.77% |
| | | Balcón 2 departamento C (P.B.) | 6.75 | - | | 0.79% |
| | Departamentos en primer nivel (N1) | Departamento C-1 (N1) | - | 93.04 | | - |
| | | Balcón 1 departamento C-1 (N1) | - | 6.59 | | - |
| | | Balcón 2 departamento C-1 (N1) | _ | 6.75 | | - |
| | Departamentos en segundo nivel (N2) | Departamento C-2 (N2) | _ | 93.04 | | - |
| | | Balcón 1 | _ | 6.59 | | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | departamento C-2 (N2) | | | | |
| | | Balcón 2 departamento C-2 (N2) | _ | 6.75 | | - |
| Total Edificio 2: | | | 106.38 | 212.76 | | 12.45% |
| **Edificio 3. Departamentos** | Departamentos en planta baja (P.B.) | Departamento D (P.B.) | 80.968 | - | 278.73 | 9.48% |
| | | Balcón 1 departamento D (P.B.) | 6.128 | - | | 0.72% |
| | | Balcón 2 departamento D (P.B.) | 5.814 | - | | 0.68% |
| | Departamentos en primer nivel (N1) | Departamento D-1 (N1) | - | 80.968 | | - |
| | | Balcón 1 departamento D-1 (N1) | - | 6.128 | | - |
| | | Balcón 2 departamento D-1 (N1) | - | 5.814 | | - |
| | Departamentos en segundo nivel (N2) | Departamento D-2 (N2) | - | 80.968 | | - |
| | | Balcón 1 departamento D-2 (N2) | - | 6.128 | | - |
| | | Balcón 2 departamento D-2 (N2) | - | 5.814 | | - |
| Total Edificio 3: | | | 92.91 | 185.82 | | 10.87% |
| **Áreas exteriores** | Estacionamiento | | 83.831 | - | 483.30 | 9.81% |
| | Senderos exteriores | | 245.42 | - | | 28.72% |
| | Pasillo exterior | | - | 76.3 | | - |
| | Cisterna 1 | | 22.79 | - | | 2.67% |
| | Cisterna 2 | | 22.79 | - | | 2.67% |
| | Alberca | | 24.00 | - | | 2.80% |
| | Escaleras | | 8.472 | - | | 0.99% |
| Total áreas exteriores (m2): | | | 407.303 | | | 46.66% |
| **Total de áreas de aprovechamiento planta baja (m2):** | | | 755.67 | | | 88.44% |
| **Total de áreas verdes (m2):** | | | 98.79 | | | 11.56% |
| **Total del predio (m2):** | | | 854.46 | | | 100% |
| **Obras en la Zona Federal Lagunar: plataforma de madera (30 m2) y andador de madera (17.78 m2)** | | | 47.78 | | | - |
| **Obras en la laguna de Bacalar (muelle) (m2)** | | | 40 | | | - |

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

El proyecto *"Departamentos Bacalar" s*e habrá de llevar a cabo en un solo predio que alcanza una superficie de 854.46 $m^2$ (0.0854 Has). Por otra parte, para la fase que refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se requiere de una superficie de aprovechamiento de 755.67 $m^2$ (88.44 % del total del predio). El resumen de la distribución de los usos proyectados se muestra en la **Tabla 2.6**.

**Tabla 2.6.** Resumen de distribución de los usos del proyecto *"Departamentos Bacalar"*.

| CONCEPTO | SUPERFICIE ($m^2$) | PORCENTAJE RESPECTO AL ÁREA TOTAL (%) |
|---|---|---|
| Aprovechamiento | **755.67** | **88.44** |
| Conservación | **98.79** | **11.56** |
| Producción | **0** | **0** |
| Restauración | **0** | **0** |
| Otros usos | **0** | **0** |
| **TOTAL PREDIO** | **854.46** | **100** |

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

*a) De acuerdo a sus condiciones naturales.*

La zona en donde se ubican los predios está prevista para su aprovechamiento como centro de población, por lo tanto, esta se encuentra urbanizada y la vegetación natural prácticamente se encuentra ausente, predominando las edificaciones urbanas y la vegetación secundaria de tipo arbustiva.

Igualmente, la vegetación se encuentra modificada debido a que la región fue severamente afectada por la intensidad de los vientos del Huracán Dean, el cual azotó en la región en octubre del 2008 y quedó registrado como un fenómeno de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, así como el huracán Ernesto que entró al Nor-noreste de Bacalar en agosto de 2012, según los reportes de la CONAGUA, teniendo afectaciones importantes en todo el municipio de Bacalar.

Además, el sitio se encuentra en el boulevard costero de Bacalar sur y a 400 metros aproximadamente de la carretera federal 307, lo cual, igualmente es un factor para que no hayan condicionas naturales de terreno.

El predio del proyecto no cuenta con construcciones, sin embargo la vegetación presente en el sitio dista de ser la vegetación original que corresponde al sitio del proyecto, lo anterior debido a que se encuentra en una zona urbana rodeada de vialidades, construcciones, etc. En ese sentido, la vegetación que se vislumbra corresponde a arbolado claramente inducido por el hombre, predominando las palmas de coco.

*b) De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico.*

Por su ubicación, el proyecto *"Departamentos Bacalar"* se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 15 de mayo del 2005). Por lo que de manera precisa, por la ubicación espacial del proyecto, el sitio recae en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1, misma que se ha denominado con el nombre de "Bacalar". En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 2.6.** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso son recomendables llevar a cabo.

**Tabla 2.6.** Uso de suelo para la UGA Ah-1, en la que se localiza el predio de interés.

| POLÍTICA ECOLÓGICA | USO DEL SUELO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | PREDOMINANTE | COMPATIBLE | CONDICIONADO | INCOMPATIBLE |
| APROVECHAMIENTO | Centro de población, 30 hab/ha | Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo. | Extracción pétrea, Industria, | Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor natural, Turismo Alternativo, Forestal, Ganadería, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura. |

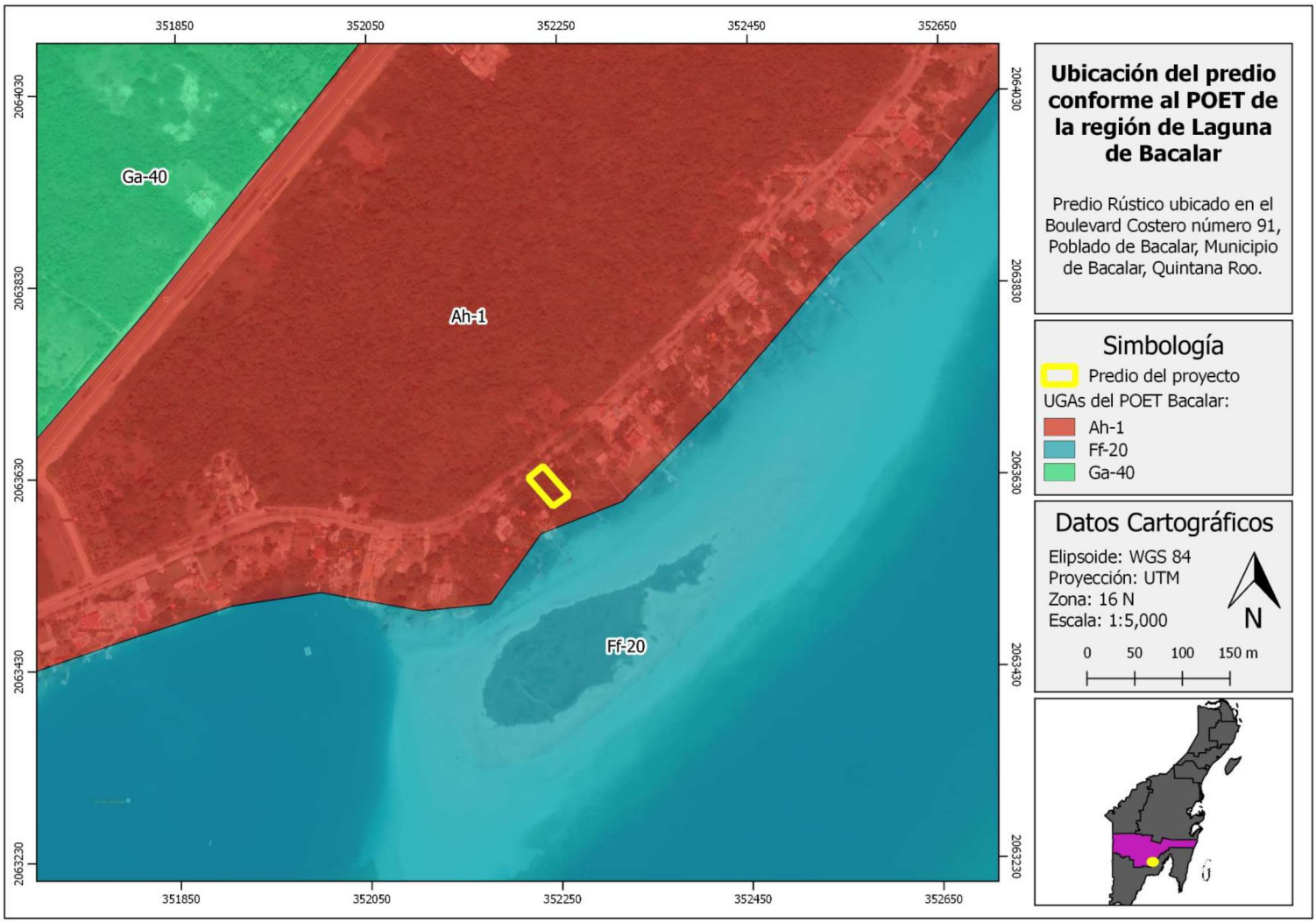



**Figura 2.2.** Ubicación del predio conforme al POET de la región Laguna de Bacalar.

Así mismo, y de acuerdo con lo que ha sido señalado en el Programa de Ordenamiento, es evidente que la zona de interés es apta para llevar a cabo actividades de centros de población y asentamientos humanos, así como el turismo hotelero intensivo, siempre que éstas se realicen de acuerdo a los criterios de la conservación de los recursos naturales. De esta manera, se considera que la ubicación del proyecto es completamente viable. Además de que el proyecto contempla un 11.56 % como área libre, en la cual se pretende llevar a cabo la implementación y conservación de áreas verdes.

*d) Presencia de cuerpos de agua.*

El proyecto se ubica de manera colindante a la Laguna de Bacalar, es por ello el interés de realizar la construcción del proyecto en la zona, ya que ofrece una belleza con características excepcionales. Así mismo, la laguna es ideal para las actividades de esparcimiento de los

huéspedes y la navegación por medio de embarcaciones menores como kayaks, veleros, paddle board, etc. Asimismo, en la laguna también se practican las actividades deportivas acuáticas como son los Torneos Náuticos en donde participan embarcaciones y prototipos que alcanzan altas velocidades y su recorrido se extiende hasta la Bahía de Chetumal; no obstante que la tendencia en la zona es la sustitución de embarcaciones recreativas que utilizan combustibles, por embarcaciones que no utilizan combustibles y que son accionadas mecánicamente por la acción humana o por el viento, con el objetivo de disminuir los potenciales riesgos de contaminación de utilizar combustibles en el medio acuático.

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

*Áreas Naturales protegidas.*

La zona donde se ubica el predio destinado a la construcción del proyecto "*Departamentos Bacalar",* no se encuentra incluida dentro de ningún Área Natural Protegida.

*Áreas de atención prioritaria.*

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

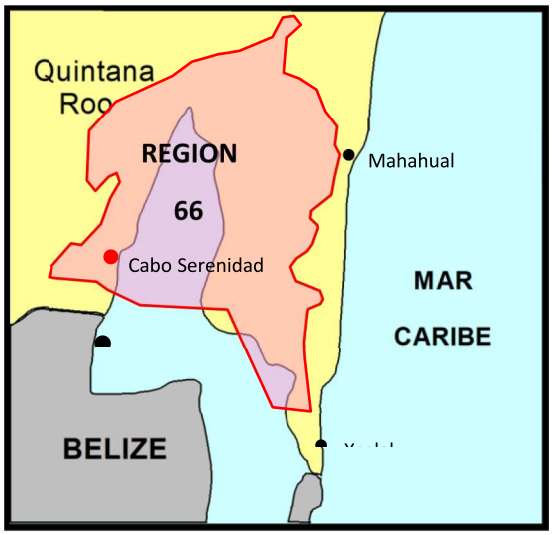



**Figura 2.3.** Región Prioritaria Marina 66 Bahía de Chetumal.

Dentro del Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas de importancia por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre la biodiversidad. Para el caso, precisamente la Región Marina Número 66 en la lista corresponde al área de la Bahía de Chetumal y se extiende hasta la zona donde se ubicarán las instalaciones del proyecto *"Departamentos Bacalar"* y que se ha catalogado como un área de alta biodiversidad (AAB), y un área que presenta alguna

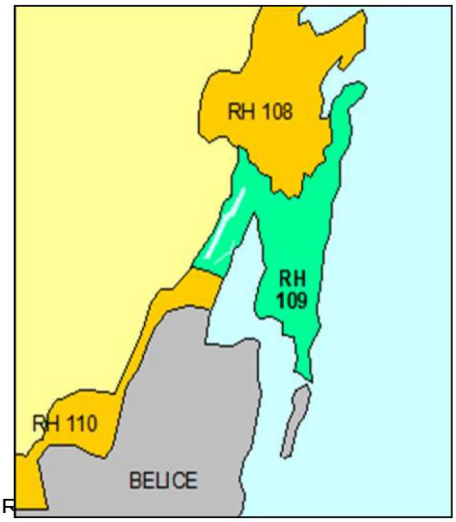



**Figura 2.4.** Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria 109.

amenaza para la biodiversidad (AA). De manera complementaria en la Figura 2.3 se muestra la distribución del área señalada.

De igual manera, el sitio se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 109 denominada Humedales y lagunas de la Bahía de Chetumal (Figura 2.4), la cual, de acuerdo al Programa referido, ha sido catalogada como de alta biodiversidad (AAB), región de uso por sectores (AU) y región amenazada (AA).

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

El área del proyecto se encuentra ubicada a aproximadamente 2 Km del centro 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 móvil, alumbrado público, servicio eléctrico proporcionado por la CFE y de agua potable proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), por lo que ya se cuenta con la interconexión al ramal eléctrico e hídrico para su uso en el proyecto.

El proyecto cuenta con derecho de vía sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, la cual es una de las principales vialidades de la Ciudad, misma que se encuentra pavimentada con mezcla asfáltica, por lo que no es necesario realizar ningún camino de acceso.

En el sitio, por el momento se carece del servicio de drenaje sanitario, sin embargo, cabe resaltar, que de acuerdo a información proporcionada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo mediante el oficio No. **CAPA/CJ-DJ-ET/018/2020**, de fecha 11 de febrero del año 2020 (se anexa al presente el mencionado oficio), en el sitio del proyecto se contará próximamente (en un plazo aproximado de 12 meses) con la red de drenaje sanitario que transportará las aguas residuales hacia la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar, motivo por el cual, el proyecto contempla su conexión a este. Cabe resaltar que de acuerdo a lo programado por dicha instancia, cuando se concluya el presente proyecto, ya se contará con dicha red de drenaje sanitario, por lo que únicamente será necesario realizar la conexión a esta. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado.

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

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

El proyecto consiste en la construcción de 12 departamentos habitacionales turísticos, distribuidos en 3 edificios de tres plantas cada uno, es decir, que corresponde a 4 departamentos por planta, así mismo se contará con estacionamiento, senderos, escaleras, cisternas y alberca. Esto se llevará a cabo en un predio con una superficie total de 854.46 $m^2$. En la Zona Federal Lagunar, se construirá una plataforma piloteada de deck de madera y un andador de deck de madera, y en la laguna de Bacalar se construirá un muelle rústico piloteado de madera. Para realizar el proyecto, se requiere de parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo de actividades en lagunas, con base en lo referido en

el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus apartados IX y X. Así como por el Artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en sus apartados Q y R, los cuales se refieren a aquellos "Construcción y operación de hoteles que pudieran afectar los ecosistemas costeros y, obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales".

**Figura 2.5.** Plano de conjunto del proyecto.

A continuación, se describen los distintos componentes del proyecto:

**Edificio 1:** Este edificio es el que se encuentra de manera más próxima a la vialidad Boulevard Costero de Bacalar Sur, es decir, hacia el costado oeste del predio; contará con 3 plantas o niveles idénticos entre sí, cada uno de ellos con dos tipos de departamentos (departamentos A y B); el departamento A tendrá una recámara principal con baño completo, una recámara secundaria, así como comedor/sala/cocineta con baño y un balcón. El departamento B contará con una úna recámara con baño, y comedor/sala/cocineta. En su conjunto, las obras del Edificio 1 ocupará una superficie total de 149.08 m$^2$ del total del predio, lo que corresponde a un 17.45 % de la superficie total.

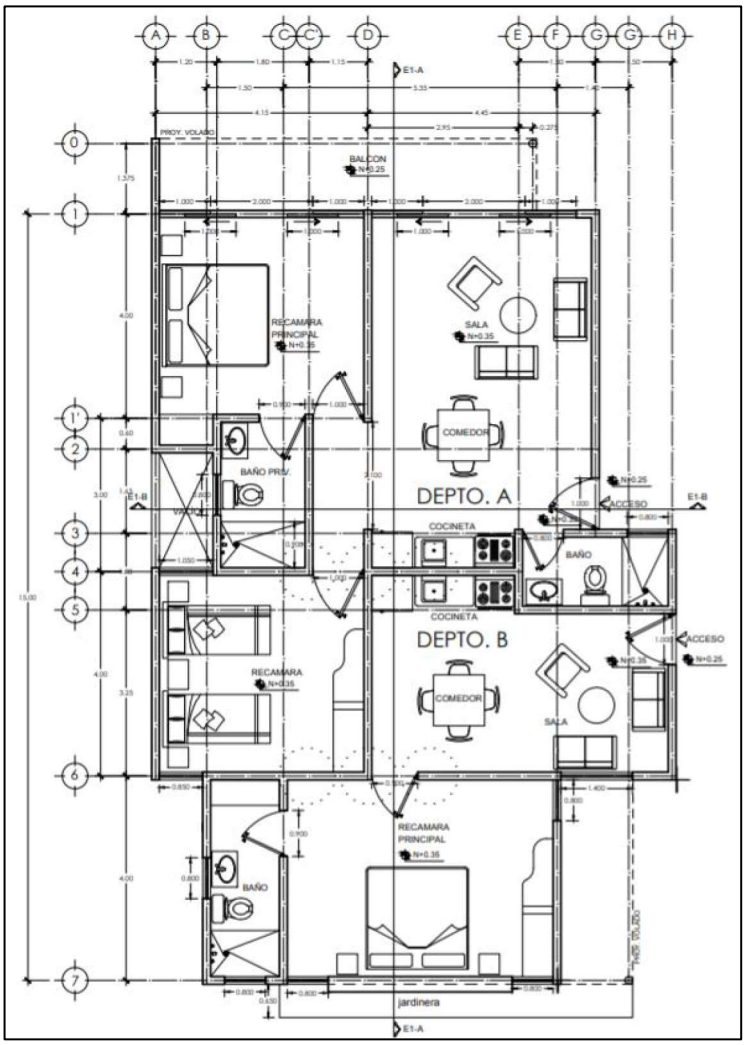



**Figura 2.6.** Plano arquitectónico del edificio 1.

**Edificio 2:** Este edicifio es el que le sigue al edificio 1 desde la orientación Oeste-Este. Contará con 3 plantas o niveles idénticos entre sí, cada uno de ellos con un departamento. El departamento consistirá en una recámara principal con baño completo, una recámara secundaria con baño completo y otra recámara secundaria sin baño, así como comedor/sala/cocineta con baño y dos balcones. En su conjunto, el Edificio 2 ocupará una superficie total de 106.38 $m^2$ del total del predio, lo que corresponde a un 12.45 % de la superficie total.

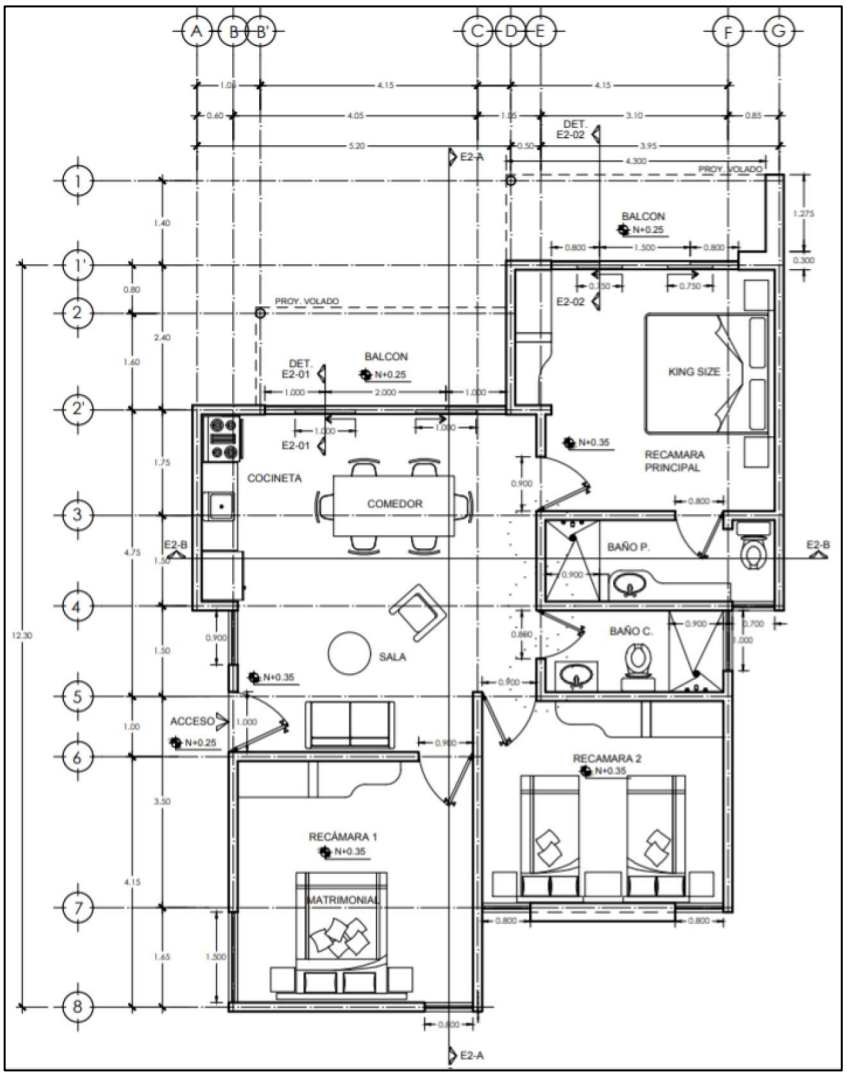



**Figura 2.7.** Plano arquitectónico del edificio 2.

**Edificio 3**: Este edicifio es el que le sigue al edificio 2 desde la orientación Oeste-Este. Contará con 3 plantas o niveles idénticos entre sí, cada uno de ellos con un departamento. El departamento consistirá en una recámara principal, una recámara secundaria, así como comedor/sala/cocineta con baño completo y dos balcones. En su conjunto, el Edificio 3 ocupará una superficie total de 92.91 $m^2$ del total del predio, lo que corresponde a un 10.87 % de la superficie total.

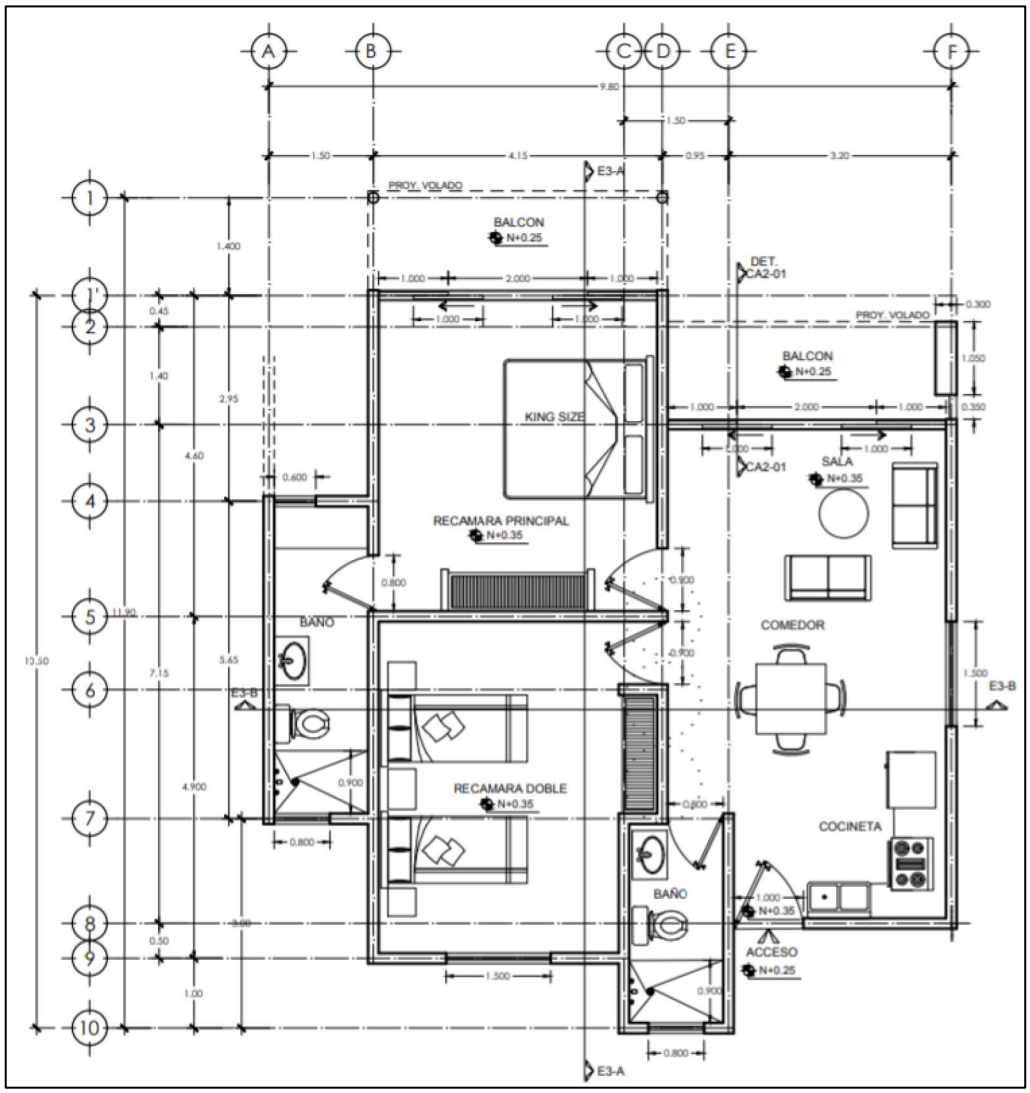



**Figura 2.8.** Plano arquitectónico del Edificio 3.

**Estacionamiento:** De manera colindante al Boulevard costero de Bacalar Sur, se encontrará el estacionamiento con sistema adopasto, el cual tendrá capacidad para 8 cajones de estacionamiento y ocupará una superficie de 83.83 $m^2$.

**Alberca:** el proyecto contará con una alberca, misma que se encontrará ubicada entre los edificios 2 y 3. Esta alberca contará con una superficie de aprovechamiento de 24 $m^2$.

**Áreas verdes:** Finalmente, el proyecto dejará una superficie de 98.79 $m^2$ (11.56 % de la propiedad), la cual estará destinada para áreas de conservación y espacios ajardinados con plantas de la región.

Adicionalmente, en la Laguna de Bacalar y su zona federal se construirán las siguientes obras:

**Zona Federal Lagunar:**

- **Andador de madera:** son establecerá un andador de deck de madera, ubicado sobre pilotes de madera, el cual servirá para acceder al muelle en la laguna. Este andador ocupará una superficie de 17.78 $m^2$.
- **Plataforma de madera:** una plataforma rústica piloteada de madera, la cual se realizará con madera de la región obtenida de sitios autorizados, la cual no será barnizada para evitar contaminación al agua. Esta plataforma será de 10 m de largo por 3 metros de ancho, y tendrá una superficie de 30 $m^2$.

| CUADRO DE CONSTRUCCION PLATAFORMA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,063,593.70 | 352,253.67 |
| 1 | 2 | N 46°12'18.61" E | 10.00 | 2 | 2,063,600.62 | 352,260.89 |
| 2 | 3 | S 46°12'03.52" E | 3.00 | 3 | 2,063,598.45 | 352,262.96 |
| 3 | 4 | S 46°12'03.52" W | 10.00 | 4 | 2,063,591.46 | 352,255.75 |
| 4 | 1 | N 46°12'18.61" W | 3.00 | 1 | 2,063,593.70 | 352,253.67 |
| SUPERFICIE = 30.00 m2 | | | | | | |

**Laguna de Bacalar:** un **muelle** rústico piloteado de madera, el cual se realizará con madera de la región obtenida de sitios autorizados, misma que no será barnizada para evitar contaminación al agua. Este muelle contará con un largo de 20 m por un ancho de 2 m, y tendrá una superficie de 40 $m^2$.

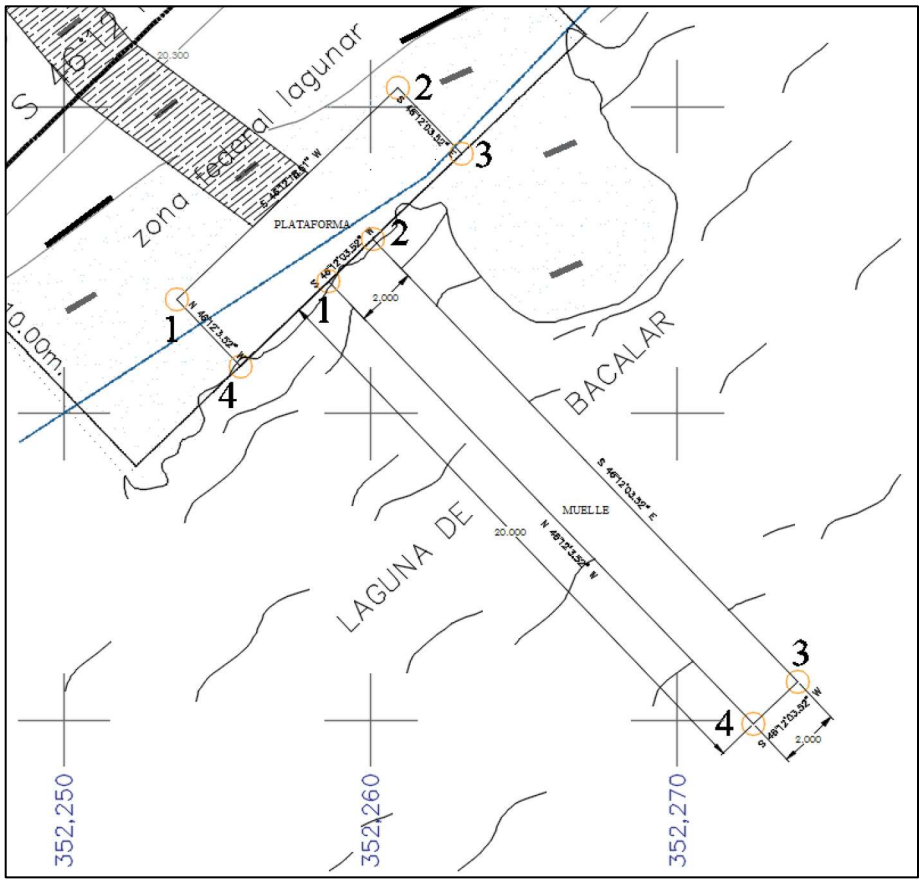
| CUADRO DE CONSTRUCCION MUELLE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,063,594.31 | 352,258.63 |
| 1 | 2 | N 46°12'18.61" E | 2.00 | 2 | 2,063,595.68 | 352,260.07 |
| 2 | 3 | S 46°12'03.52" E | 20.00 | 3 | 2,063,581.25 | 352,273.92 |
| 3 | 4 | S 46°12'03.52" W | 2.00 | 4 | 2,063,579.86 | 352,272.47 |
| 4 | 1 | N 46°12'18.61" W | 20.00 | 1 | 2,063,594.31 | 352,258.63 |
| SUPERFICIE = 40.00 m2 | | | | | | |

**Proceso de construcción del muelle y plataforma de madera:**

Toda la madera que se utilizará en el muelle, así como en la plataforma de madera, tendrá su legal procedencia de aserraderos de las comunidades de tres garantías, Nohobec y petcacab; Sitios en donde se cuentan con permisos adecuados para su extracción y venta, así como la facturación, lo cual nos garantiza su procedencia para su adecuada transportación y construcción del muelle y plataforma.

Toda la madera se transportará al lugar definitivo ya prefabricada; esto para que cuente con los cortes, dimensiones y perforaciones determinados para su armado y así evitar trabajos inadecuados en la zona de la laguna. Toda la tornillería que se utilizará, será de acero inoxidable, ya que este evita a largo plazo la oxidación. Dicha tornillería se encontrará oculta utilizando clavo cote. Tampoco se le realizará ningún tratamiento a la madera, ya que la madera de las especies de árboles que se pretende emplear es resistente al paso del tiempo y no requiere protección, además, esto permite observar sus colores naturales y vetas de formación.

- **Colocación de poste de estructura**: Primeramente se arma o construye la estructura que consiste en pilotear los postes que se entierra en el subsuelo de la laguna utilizando un andamio y con golpe de marro se entierra de acuerdo al punto al tocar roca firme, de esta forma se garantiza la solidez de la estructura; la distancia entre postes varía entre 2 a 3 metros por las características de subsuelo.
- **Armado de estructura:** Se comienza la labor de armado con tornillería de dimensiones varias donde se colocarán en la parte superior los deck.
- **Colocación de deck.** los trabajos de armado de los deck sobre la estructura ya armada, se realizará con tornillería de acero inoxidable y clavo cote para que quede oculta, ya que los deck estarán en dimensiones listas para armar.



***II.2.2. Programa general de trabajo.***

El proyecto está contemplado que se realizará en una sola etapa de trabajo y con una duración aproximada de 18 meses. Por ello, las actividades a realizar se resumen y calendarizan en la **Tabla 2.7.**

**Tabla 2.7.** Programa general de trabajo del proyecto "*Departamentos Bacalar*".

**Tabla 2.7.** Programa general de trabajo del proyecto "*Departamentos Bacalar*".

| ACTIVIDAD | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| **Preparación del sitio** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza del terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivelación del terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tala de árboles seleccionados | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Construcción** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cimentaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento de estructura | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Levantamiento de muros | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armado de techos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación hidráulica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colocación de pisos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de cancelería | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de ventanas y puertas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Acabados** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pintura exterior e interior | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jardinería | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza de obra | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### *II.2.3. Preparación del sitio.*

Durante esta etapa se realizarán los trabajos de limpieza del terreno, en caso de ser necesario el corte de las hierbas existentes en los espacios en los que se edificarán las distintas áreas del proyecto, por lo que se comprenden las acciones siguientes.

- Se llevará a cabo la limpieza del terreno, por lo que serán retirados todos aquellos residuos sólidos (basura, piedras, hierba seca, restos de materiales de construcción, etc.), que pudieran estar diseminados en todas estas zonas.

- Se realizará el trazo de los distintos componentes del proyecto.

- Se talaran los ejemplares arbóreos seleccionados.

- Finalmente, durante la actividad de despalme, se realizará el retiro de material orgánico, es decir, el retiro de la capa superficial del terreno (suelo vegetal) que sea necesaria, incluyendo las pequeñas hierbas, colocando dicho material a fuera de las áreas de desplante de las obras, para su posterior retiro o manejo en acciones de jardinería. El tipo de suelo presente en el sitio presenta algunas pendientes.

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

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia, por ello únicamente se contempla:

- **Bodega:** Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de puntales de monte (royisos), con techumbre de lámina negra y bajaraques naturales y con piso compactado de sascab. Esta bodega será destinada al almacenamiento de herramientas y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).
  La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el estacionamiento del proyecto de manera que no se incrementará la superficie de aprovechamiento. Una vez terminada la obra, se retirará la bodega y se hará la limpieza de la zona. Toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

Además, se debe anotar que en todo momento, en el sitio del proyecto estarán prohibidas las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada en la construcción. Por lo que en caso de que esto sea necesario, la maquinaria deberá ser retirada del sitio y transportada hasta alguno de los talleres especializados ubicados en la propia localidad de Bacalar, o bien, serán enviados hasta la ciudad de Chetumal.

### *II.2.4. Etapa de construcción.*

De acuerdo al informe técnico proporcionado por el estudio de mecánica de suelos, la estratificación presenta una capacidad de carga inestable e irregular, predisponiendo en éste sentido, la estructuración de los cimientos a base de pedraplen.

Una vez elaborado el mejoramiento del terreno de desplante se procede a la elaboración de zapatas corridas aisladas reforzadas con contratrabes, que a su vez se unen en nodos a través de columnas rectangulares, todo con acero de refuerzo y hormigón premezclado.

Las losas de entrepiso y de azotea se presentan con sistema constructivo a base de vigueta pretensada de 5 hilos, bovedilla de concreto de 3 celdas, medidas de 15x25x56cm, capa de compresión cal 6 de 10cm reticular. Los voladizos a base de losa maciza de 10cm con estructura metálica tipo IPR de 4x6 y postes metálicos tubulares de 6 pulgadas.

Los muros a base de block hueco de cemento de 3 celdas, medidas 15x20x40cm, castillos de hormigòn reforzado con acero, castillos ahogados para remates de mochetas y cadenas de cerramiento para enmarcado de puertas y ventanas

**Clasificación de la estructura según su respuesta ante la acción del viento.**

El inmueble se clasifica como **Tipo 1**. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Incluye las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubierta rígidos; es decir, que son capaces de resistir las cargas debidas al viento sin que varié esencialmente su geometría.

**Velocidad de diseño.**

La velocidad de diseño, VD, es la velocidad a partir de la cual se calculan los efectos de viento sobre la estructura o sobre una componente de la misma. La velocidad de diseño, en Km/h, se obtendrá de acuerdo a la siguiente ecuación:

VD = Ft Fa Vr

En donde:

Ft es un factor que depende de la topografía del sitio, adimensional.

Fa el factor que toma en cuenta el efecto combinado de las características de exposición locales, del tamaño de la construcción y de la variación de la velocidad con la altura, adimensional.

Vr la velocidad regional que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura en Km/h.

En el reglamento de construcciones para el Municipio de Bacalar, se estable que la **velocidad de viento regional de 200 km/h**, para el diseño de construcciones del **grupo B**.

**Instalaciones:**

Para el abasto hidráulico se cuenta con conexión a la red de agua potable de la CAPA, depositándose en cisterna elaborada en sitio a base de muros de block de 15x20x40 y fondo de losa maciza de 15cm y losa superior a base de vigueta y bovedilla, acabado aplanado fino a 3 capas. La tubería es por medio de CPVC conectado a hidroneumático para favorecer los niveles de presión óptimos para la operatividad del proyecto.

El sistema eléctrico es a base de corriente alterna suministrada a través de la CFE, que alimenta un murete de concentración de medidores, separando cada departamento y controlando la energía mediante un centro de carga general en el murete de concentración conectado a uno secundario dentro de cada departamento con aislamiento térmico. La tubería es a base de tubo rìgido pesado de PVC para las líneas de alimentación, para el ramaleo interno es a base de tubería flexible, cajas de pvc como registros, placas de 1 a 3 ventanas de pvc, los contactos en zonas húmedas a base de interruptor de seguridad con falla a tierra según normatividad eléctrica vigente.

Se dejará lista la conexión de drenaje interna, para conectarse a la red de drenaje sanitaria pública.

**Personal requerido:**

El análisis de los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada y el número de trabajadores que se ocuparon por etapa de trabajo, se muestra en la **Tabla 2.7.**, de esta manera, se estima que para la fase de construcción y preparación del terreno se necesitará contratar aproximadamente 50 personas (Topógrafos, carpinteros, albañiles, chalanes de albañiles, electricistas, plomeros, jardineros, palaperos, estalaneros, herreros y aluminieros, velador, etc.)

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente y simultánea, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán entre 10 a 25 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus oficios en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal y Limones por lo que diariamente regresarán a sus hogares. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla del constructor que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y retornan diariamente a la vivienda en su comunidad, por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar que en la bodega de materiales temporal se dispondrá de un espacio adecuado para que el velador pueda descansar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

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

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

Una vez concluida la obra, se llevará a cabo la contratación de personal para la fase de operación del proyecto, el cual será principalmente personal de limpieza, jardineros, y personal de mantenimiento de diversos oficios. El personal de la operación será contratado de manera temporal conforme se vaya requiriendo de sus servicios. Se estima que para la operación, se necesitará la contratación de al menos 7 personas ocasionales por mes.

**Equipo a utilizar en la obra.**

**Tabla 2.8.** Equipo a ser utilizado durante los trabajos de Preparación del sitio y construcción.

| EQUIPOS A UTILIZAR | MODO DE OPERACIÓN |
|---|---|
| Camión de volteo | Diésel |
| Revolvedora de concreto | Electricidad |
| Camioneta de 1 y 3.5 ton. | Gasolina |
| Cortadora eléctrica | Electricidad |
| Planta soldadora | Electricidad |
| Pipa de agua | Gasolina |
| Equipo menor | Manual |

### *II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.*

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

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

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

No se contemplan obras asociadas al proyecto. Todas las obras que se llevarán a cabo se encuentran descritas en apartados anteriores.

### *II.2.7. Etapa de abandono del sitio.*

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

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

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

Contaminantes del factor suelo:

- *Etapa preparación del sitio.*

En esta etapa, los contaminantes al suelo que se pueden generar serán principalmente residuos, por lo cual se tomarán las medidas necesarias para evitar al máximo un descontrol del manejo de los residuos; se prevé la instalación de tambos rotulados de 200 lt en puntos estratégicos de la obra, para que los trabajadores depositen sus residuos y al finalizar la jornada se concentren en un área para su almacenamiento temporal, para posteriormente ser llevados al sitio de disposición final que marca la autoridad correspondiente.

- *Etapa de Construcción.*

Durante esta etapa se dará inicio a las actividades de limpieza, relleno y nivelación del terreno destinado a las obras contempladas en el proyecto, lo que tendrá un efecto directo en la calidad de suelo, por lo que se recomienda que tales tareas se realicen de manera planificada para no alterar más allá de las áreas que soportarán dichas edificaciones, dejando en su estado actual las áreas verdes aún forestadas.

Como se mencionó en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán los tambos de 200 lt debidamente rotulados para el almacenamiento de los residuos generados en la jornada laboral.

Por otra parte, el personal empleado durante esta etapa de la obra podrá estar en periodos puntuales a su máximo (25 trabajadores), por lo que se generará una cantidad significativa de aguas residuales y desechos sanitarios que podrían ocasionar un impacto adverso al suelo del predio de interés. De acuerdo al número de personas empleadas se estima una producción aproximada de 40 litros de aguas residuales y hasta 20 Kg de desechos orgánicos por día laboral. Estos productos deberán ser manejados a través de la instalación de sanitarios portátiles tipo SANIRENT, a razón de

1 sanitario por cada 20 empleados. Además, se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento y limpieza, para evitar que estos depósitos se conviertan en focos de infección.

- *Etapa de operación.*

El personal de limpieza del proyecto será el encargado de realizar una disposición adecuada de los residuos sólidos que se generen derivado de las actividades propias de los establecimientos turísticos. Para ello, se plantea disponer de botes de basura diferentes para los residuos orgánicos e inorgánicos para poder hacer una correcta separación de los residuos. Los residuos sólidos serán almacenados de manera temporal, para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario municipal.

En cuanto a los residuos líquidos, el proyecto contará con conexión a la próxima red de drenaje que implementará la CAPA, misma que se tiene prevista en un plazo máximo de 12 meses, de acurdo a lo manifestado por dicha instancia.

Contaminantes al factor Agua:

- *Etapa preparación del sitio.*

Durante esta fase no se esperan afectaciones significativas al factor agua, puesto que no se llevarán a cabo excavaciones que pudieran causar una contaminación al manto freático. Además, como ya se mencionó, se contará con baños portátiles y tambos para los residuos para evitar la lixiviación de contaminantes.

- *Etapa de Construcción.*

Durante esta etapa se realizarán excavaciones para el establecimiento de las obras relacionadas con el proyecto. No obstante, estas actividades no serán factor para promover la afectación del manto freático, toda vez que el diseño de cimentación se basó en el estudio de mecánica de suelos realizado en el predio (se anexa al presente), por lo que de acuerdo a los resultados, se recomendó una profundidad máxima de zapatas aisladas de 1.00 metros.

Una de las acciones que pudieran causar contaminación al manto freático son las aguas residuales que generen los trabajadores durante la obra, sin embargo, se contempla la renta de SANIRENT para el uso de los trabajadores, por lo que en todo momento deberá estar prohibida la defecación y micción a ras de piso. Además de que se deberá contar con sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores a razón de 1 por cada 20 trabajadores.

- *Etapa de operación.*

Considerando que el predio de interés se encuentra cercano al cuerpo lagunar de Bacalar, se deberá disponer de un control en el manejo y disposición de los desechos sólidos y las aguas residuales. Por lo que se debe esperar que la operación del proyecto no provoque ningún tipo de contaminación al medio acuático o manto freático de la zona, puesto que se contará con conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA.

Contaminantes a la atmósfera:

- *Etapa preparación del sitio.*

Durante esta etapa, las modificaciones que pudieran afectar la calidad del aire son mínimas, debido a que las actividades a realizar están referidas a tan solo una cuadrilla de trabajadores que llevarán a cabo estudios topográficos, de visita de campo para la planeación de ubicación de una bodega, trazo, etc. Por lo anterior, se requiere del uso de uno o dos vehículos para transporte de personal cuya operación generará gases y humos que irremediablemente deben ser dispuestos a la atmósfera. No obstante, el proyecto se ubica de manera cercana a la carretera federal 307, por lo que existe un tráfico frecuente de vehículos aun en altas horas de la noche. De tal manera que el proyecto no contribuirá de manera significativa a modificar de manera sustancial la calidad del aire.

El desarrollo de estas actividades conjuntamente con el movimiento de personal incrementará el nivel de ruido predominante en la zona. No obstante y como en el caso anterior, estas modificaciones serán mínimas y no tendrán efectos negativos en el ambiente.

- *Etapa de Construcción.*

Durante esta etapa se llevarán a cabo la mayor parte de las actividades que pueden afectar el ambiente, mismas que darán inicio con la tala de ejemplares arbóreos necesarios, despalme, relleno, nivelación, excavaciones, edificaciones para colocar la infraestructura que requiere el proyecto. Estas actividades ocasionarán una serie de modificaciones a la calidad del aire, ya que con su desarrollo se generarán diversas partículas de polvo y gases. Los polvos provendrán de actividades tales como la remoción de material edáfico y la tala con equipo mecánico de troncos de árboles.

El desarrollo de estas actividades conjuntamente con el movimiento del personal incrementará el nivel de ruido natural predominante en la zona. En esta etapa se podrá contar con la plantilla completa de trabajadores, la cual puede ascender hasta 25 empleados, por lo que se incrementará el volumen de residuos sanitarios, los cuales si no se disponen adecuadamente podrían afectar la atmósfera y la calidad de vida.

- *Etapa de operación.*

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

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

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

- *Residuos sólidos de carácter doméstico.*

Los residuos sólidos orgánicos serán confinados en recipientes de plástico y contenedores metálicos con tapa hermética para su posterior envío al relleno sanitario del municipio de Bacalar; para acceder al relleno sanitario se toma la carretera federal 307, a medio km al norte de la localidad de Bacalar se presenta la flexión al Oeste, con el entronque de la carretera a la comunidad de reforma, se toma esta carretera estatal hasta recorrer 4.0 km, donde se encuentra el acceso, el cual se tiene que recorrer una distancia de 1,200 metros hasta llegar al límite del relleno sanitario tipo D. Dicho relleno sanitario se encuentra a 20 km lineales del predio del proyecto. Así mismo, se plantea realizar la separación de materiales reciclables para ser enviados a centros de acopio autorizados.

- *Residuos sólidos de carácter constructivo.*

Los desechos de materiales constructivos serán confinados en tambores metálicos de 200 litros para su posterior traslado al área que señale la autoridad competente en la materia, o en su defecto, los desechos serán enviados al basurero de la ciudad de Bacalar. En aquellos casos que los desechos sean de tamaño considerable, serán confinados en un sitio destinado para ello, situado de manera temporal en uno de los extremos del predio, para su posterior traslado al sitio de disposición final. Aquellos materiales que sean susceptibles de ser reciclados como lo son el aluminio, cobre, cartón, etc., se evaluará la posibilidad de almacenarlos de manera temporal, para su posterior traslado a algún centro de acopio de materiales para reciclaje.

- *Aguas residuales generadas durante el proceso constructivo.*

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción de la obra se establecerán una serie de sanitarios portátiles, ubicados en las cercanías de la bodega y zonas de trabajo a razón de 1 sanitario por cada 20 trabajadores. El mantenimiento estará a cargo de una empresa arrendadora

de la región (supervisado por la empresa promovente), quien se encargará de retirar las aguas acumuladas diariamente y trasladarlas a una planta de tratamiento autorizada.

- *Aguas residuales durante la etapa de operación.*

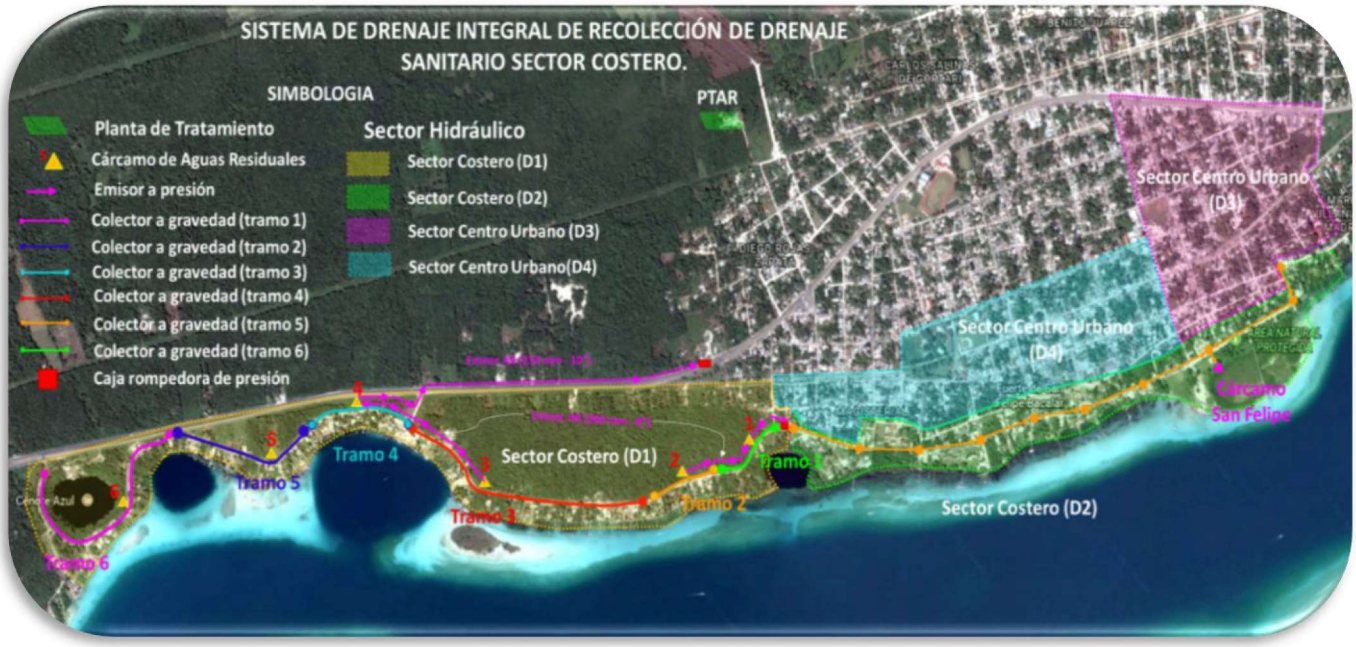
Generación de agua residual

El cálculo de la aportación de aguas residuales se realizó considerando un máximo de 17 personas por edificio de manera simultánea, y una aportación de 225 litros por persona por día (DATOS BÁSICOS CONAGUA).

Volumen total máximo de generación de aguas residuales: 3,825 litros/día/edificio, = 11,475 litros/día.

Cabe resaltar, que de acuerdo a información proporcionada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo mediante el oficio No. **CAPA/CJ-DJ-ET/018/2020**, de fecha 11 de febrero del año 2020 (se anexa al presente el mencionado oficio), en el sitio del proyecto se contará próximamente (en un plazo aproximado de 12 meses) con la red de drenaje sanitario que transportará las aguas residuales hacia la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar, motivo por el cual, el proyecto contempla su conexión a este. Cabe resaltar que de acuerdo a lo programado por dicha instancia, cuando se concluya el presente proyecto, ya se contará con dicha red de drenaje sanitario, por lo que únicamente será necesario realizar la conexión a esta. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado.

A continuación, se presenta el plano proporcionado por la CAPA, correspondiente al proyecto de drenaje sanitario mencionado:




Así mismo, se presenta de manera anexa el croquis de la red interna del drenaje sanitario, el cual transportará las aguas residuales generadas en el proyecto por acción de la gravedad, hacia la red pública de drenaje sanitario.

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

El material pétreo a emplear durante el desarrollo del proyecto se obtendrá de bancos de materiales autorizados, por lo que no se prevé la apertura de nuevos bancos de material. Los comprobantes o facturas de lo anterior se obtendrán al momento de realizar la compra para dicha actividad.

### *II.2.11. Requerimientos de agua cruda o potable.*

Para la realización del proyecto se pretende utilizar agua cruda para el proceso constructivo que contempla el proyecto *"Departamentos Bacalar",* así como agua potable para el consumo de los trabajadores del proyecto.

El agua cruda a emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio donde se empleará en camiones cerrados tipo pipa con capacidad de 10,000 litros. El agua potable que se usará en las etapas de preparación del sitio y construcción, será adquirida de la red de agua potable más cercana al proyecto o, en su defecto, se adquirirá agua purificada para el consumo de los trabajadores.

**Tabla 2.10.** Consumo estimado del agua durante las distintas etapas del proyecto.

| ETAPA | TIPO | CONSUMO DIARIO | |
|---|---|---|---|
| | | **Volumen** ($m^3$) | **Origen** |
| Preparación del sitio | Cruda | 2 | Pipa |
| | Potable | 0.5 | CAPA |
| Construcción | Cruda | 20 | Pipa |
| | Potable | 3 | CAPA |
| Operación | Potable | 15 | CAPA |

Cabe resaltar que actualmente el predio del proyecto ya cuenta con una conexión al servicio de abastecimiento de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), por lo que no es necesario realizar pozos de abastecimiento.

### *II.2.12. Fuentes de suministro de energía eléctrica.*

El sistema eléctrico es a base de corriente alterna suministrada a través de la CFE, que alimenta un murete de concentración de medidores, separando cada departamento y controlando la energía mediante un centro de carga general en el murete de concentración conectado a uno secundario dentro de cada departamento con aislamiento térmico. La tubería es a base de tubo rígido pesado de PVC para las líneas de alimentación, para el ramaleo interno es a base de tubería flexible, cajas de pvc como registros, placas de 1 a 3 ventanas de pvc, los contactos en zonas húmedas a base de interruptor de seguridad con falla a tierra según normatividad eléctrica vigente.

# CAPITULO III

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

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

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

### III.2. DINÁMICA DEL DESARROLLO SECTORIAL.

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

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

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

Asimismo, se está trabajando en el establecimiento de un nuevo corredor que incluye a las poblaciones de Chetumal y Bacalar. Por lo que se espera que se pueda dar el florecimiento de un nuevo destino turístico, el cual estará asociado a la modalidad de bajo impacto. Ante esta situación, se hace evidente que en esta porción del territorio quintanarroense se deberá llevar a cabo la mejora de todo tipo de servicios, por lo que actualmente está creciendo el interés en la implementación de pequeños hoteles, cabañas, restaurantes, etc. a lo largo del litoral de la famosa laguna de siete colores y que también se denomina como Laguna de Bacalar.

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

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

### III.2.2. Programa Director de Desarrollo Urbano.

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

### *III.2.4. Planes de Ordenamiento Ecológico.*

El proyecto *"Departamentos Bacalar"* se encuentra ubicado dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2015), correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, Ah-1, misma que se ha denominado como Bacalar. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 3.1** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

**Tabla 3.1** Uso de suelo para la UGA Ah.1, en la que se localiza el predio de interés.

| POLÍTICA ECOLÓGICA | USO DEL SUELO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | PREDOMINANTE | COMPATIBLE | CONDICIONADO | INCOMPATIBLE |
| APROVECHAMIENTO | Centro de población, 30 hab/ha | Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo. | Extracción pétrea, Industria, | Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor natural, Turismo Alternativo, Forestal, Ganadería, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura. |

De manera complementaria, en la **Figura 3.1** se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Ah-1 antes referida.

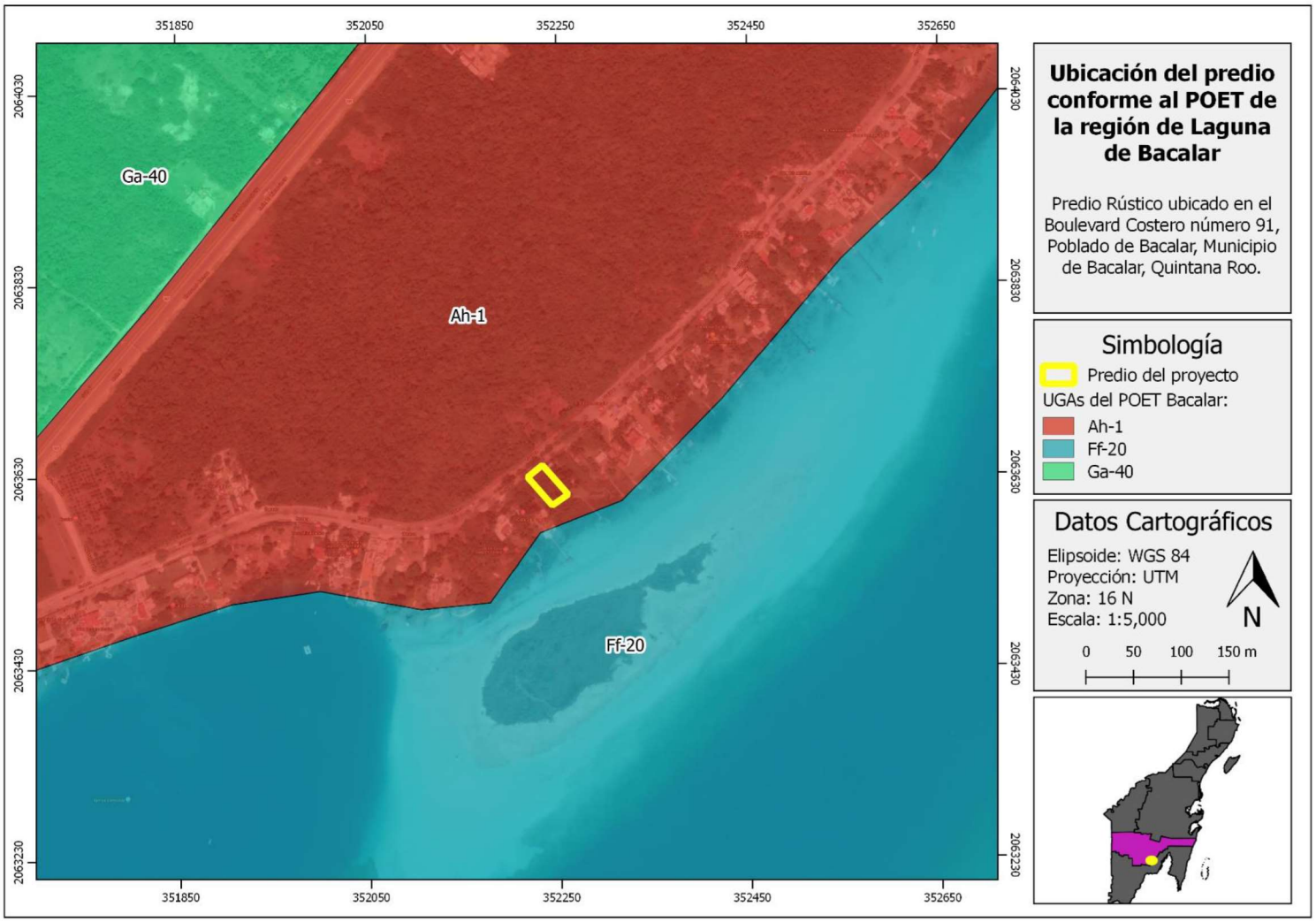



**Figura 3.1.** Ubicación del proyecto con respecto al POET de la región de la Laguna de Bacalar

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

Adicionalmente, a continuación se resumen los criterios aplicables a la UGA Ah-1 y se describe la forma en la que el proyecto habrá de cumplir con los mismos. Estos han sido ordenados en dos categorías; los de carácter general que aplican para todas las UGAs (**Tabla 3.2**) y los específicos de la UGA referida (**Tabla 3.3**).

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| 1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto | No aplica en el predio de interés, ya que |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT. | no existe este tipo de formaciones geológicas. |
| 2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento. | |
| 3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas. | |
| 4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas. | |
| 5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones. | |
| 6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa. | No se removerá ningún tipo de vegetación acuática, toda vez que el muelle se ubicará en un sitio en el que no realice afectaciones a la vegetación acuática sumergida. |
| 7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos. | Se contempla en las etapas del proyecto contar con tambos de 200 lts. para la disposición temporal de los residuos sólidos generados, para su posterior traslado al sitio de disposición final que establece la autoridad competente. Se prohibirá estrictamente la quema de residuos en el predio. |
| 8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa. | Se supervisará permanentemente el cumplimiento a este criterio, a fin de evitar las disposiciones inadecuadas del material producto de la obra en sitios que no correspondan. Para ello se dispondrán sitios de disposición temporal para los residuos de construcción. Los residuos generados durante la operación serán recolectados por el servicio de recoja de basura del municipio para posteriormente ser enviados al relleno sanitario |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| | 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. | En caso de que se generen algún tipo de estos residuos mencionados en el criterio, se tomarán las medidas necesarias a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto a la LGEEPA en materia de residuos. |
| 10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos. | Los residuos generados en el proyecto durante las distintas etapas, serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para tal fin en tambos de 200 lt. con tapa, para que posteriormente sean dispuestos por personal de la obra en el sitio de disposición final del municipio. Los residuos generados durante la operación serán recolectados por el servicio de recoja de basura del municipio para posteriormente ser enviados al relleno sanitario municipal. |
| 11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT -1996. | No aplica. |
| 12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes. | Se pretende realizar la separación de los desechos orgánicos, así como también los residuos de poda y jardinería, los cuales serán trozados para su uso como composta en las áreas verdes. |
| 13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras). | Como se mencionó en el criterio anterior, todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para este fin y después transportados al sitio de disposición final del municipio. |
| 14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias. | El proyecto se refiere a la construcción y operación de departamentos, en el cual |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| 15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. | se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado. En este sentido, el proyecto debe cumplir con la NOM-002-SEMARNAT-1996. |
| 16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales. | |
| 17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo. | |
| 18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina). | No se realizará extracción de agua, toda vez que en el sitio donde se encuentra el predio del proyecto se cuenta con el servicio de agua potable brindado por la CAPA. |
| 19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia. | La promoción de la captación de agua pluvial no le corresponde a los particulares, sino a las autoridades como la SEMARNAT, SEMA o Dirección de Ecología del Municipio de Bacalar. No obstante lo anterior, en el proyecto se podrá recolectar aguas pluviales mediante las bajantes de las azoteas, las cuales podrán ser utilizadas para el riego de las áreas verdes. |
| 20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático. | Se presenta el programa de ahorro de agua en el capítulo VII. Igualmente, en el capítulo VI, se describen las medidas para la prevención de la contaminación al manto freático. |
| 21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en | El proyecto no contempla llevar a cabo |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| lugar de construir nuevas. | estas acciones, ya que no se habilitarán nuevas vialidades. |
| 22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario). | |
| 23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan | No aplica. |
| 24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha. | |
| 25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos. | |
| 26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccotrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas. | No se utilizará ningún tipo de palma como material para construcción. |
| 27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre. | No se cuenta con zonas de manglar dentro del predio, ni a al menos 150 metros a la redonda de este. |
| 28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal. | El proyecto no contempla la instalación de un vivero, toda vez que las plantas que serán usadas para la jardinería de las diversas áreas serán adquiridas en viveros establecidos en la ciudad de Bacalar, Chetumal o en el poblado de Huay-pix. |
| 29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarilla miento letal. | Se tomará en cuenta el criterio al momento de realizar acciones de jardinería. |
| 30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996. | El proyecto no llevará a cabo el aprovechamiento de la leña. |
| 31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente | |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| aprobado. | No aplica. |
| 32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. | |
| 33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo. | Se priorizará la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables, así como el uso de composta generada con los residuos orgánicos. |
| 34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario). | No se contempla alguna actividad recreativa especializada. |
| 35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados. | Se evitará el uso de este tipo de sustancias en el proyecto. |
| 36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. | Se acatará este criterio, no se extraerá ni capturará ninguna especie de flora o fauna. |
| 37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina. | No habrá aprovechamiento de aguas subterráneas en el sitio, puesto que se cuenta con el servicio de agua potable. |
| 38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio. | No aplica |
| 39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH. | |
| 40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, ya las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST). | Se tomarán las medidas necesarias para evitar el uso de sustancias que contengan los compuestos mencionados en el criterio, priorizando siempre el uso de compuestos biodegradables. |
| 41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT. | No se pretende llevar a cabo la captura de ningún tipo de especie como parte de las actividades del proyecto. |
| 42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de | No se contempla llevar a cabo estas |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| agua. | acciones. |
| 43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997. | Se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado |
| 44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente. | Todos los desechos producto de la construcción serán destinados al sitio de disposición final del municipio. |
| 45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como, la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra. | Todo el material para la construcción que esté calificado como no permanente, principalmente para las obras en la zona federal lagunar y en la propia laguna de Bacalar, provendrá de carpinterías o sitios con los permisos necesarios expedidos por las autoridades correspondientes. |
| 46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes. | No aplica. |
| 47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes. | Todas las acciones pertinentes se tomaron en cuenta, ya que el sitio de proyecto ha sufrido los embates de fenómenos meteorológicos, por lo que se están tomando las medidas necesarias en el cálculo del proyecto. |
| 48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia | Para la construcción del proyecto se |

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

| CRITERIO | VINCULACIÓN |
|---|---|
| a la utilización de materiales de la región. | tomará en cuenta este criterio, ya que el proyecto contempla el uso de material regional proveniente de sitios autorizados. |
| 49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea. | La cimentación del proyecto no interrumpirá la circulación del agua subterránea, puesto que las edificaciones se levantarán sobre zapatas aisladas a una profundidad máxima de 1 metro, las cuales hacen las veces de edificación piloteada, en concordancia con las recomendaciones establecidas en el estudio de mecánica de suelos. |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| **MARINAS** | | |
| Ma-03 | La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La MIA deberá incluir estudios específicos sobre: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios sobre transporte litoral y estudio de mareas. | No se instalarán marinas. |
| Ma-04 | La instalación de marinas deberá garantiza la calidad de agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral. | |
| **CAMPOS DE GOLF** | | |
| CG-02 | Se prohíben los campos de golf. | No se implementará ningún campo de golf. |
| **BANCOS DE MATERIAL** | | |
| BM-02 | Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material. | No aplica. No se realizará |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| BM-04 | No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. | ningún banco de material. |
| BM-08 | No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios | |
| **GANADERÍA** | | |
| Gan-02 | Se prohíben las actividades ganaderas en centros urbanos y turísticos. | No aplica. No se llevará a cabo dicha actividad. |
| **ZOFEMAT** | | |
| ZFMT-01 | El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía. | No se practicarán accesos vehiculares hacia la zona federal y no se permitirá el tránsito de vehículos al frente lagunar. |
| ZFMT-02 | En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la ZOFEMAT. | Se respetará el presente criterio, a fin de no obstruir la Zona Lagunar |
| ZFMT-03 | En la ZOFEMAT solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos. | En la Zona Federal Lagunar únicamente se construirán estructuras temporales de madera (andador de madera y plataforma de madera). Por su parte, dentro de la Laguna de Bacalar se construirá un muelle rústico piloteado de madera. |
| ZFMT-04 | Todo proyecto de desarrollo en la zona costera deberá contar con acceso públicos a la ZOFEMAT. | El predio del proyecto no se ubican sobre zona costera si no sobre zona lacustre al ubicarse en el margen de una Zona Lagunar, la cual es un bien de la Nación, aun cuando estuviera concesionada, el |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | | Promovente garantizará el libre acceso a la misma, no así a la propiedad. |
| **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS** | | |
| MRS-01 | Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos. | Se contempla la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos, el cual está descrito en el capítulo VII de la presente. |
| MRS-04 | Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos. | |
| MRS-05 | Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para trasladarla posteriormente al sitio de disposición final. | Los residuos inorgánicos serán almacenados en tambos impermeables herméticos para posteriormente ser recogidos por los camiones municipales que ofrecen este servicio. |
| MRS-06 | Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección de desechos sanitarios y sólidos, para su posterior disposición en áreas autorizadas por el municipio. | Se instalarán sanitarios portátiles de tipo sanirent para que los trabajadores de la construcción hagan uso de ellos. |
| MRS-07 | Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios, en su lugar se promoverá la utilización de tecnologías para el manejo y disposición de la basura. | El proyecto no contempla la ubicación de rellenos sanitarios, ni el manejo de residuos de tipo biológico infecciosos. |
| MRS-08 | El manejo de residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002. | |
| MRS-09 | No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte. | Los residuos vegetales se trozarán y se utilizarán como sustrato para las obras de jardinería. |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| **MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS** | | |
| MRL-01 | La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona. | No se considera la implementación de drenaje pluvial gracias a que poco más del 11 % del total del predio quedará como área permeable, lo que garantiza la infiltración por percolación. Además, el terreno tiene una pendiente natural hacia la laguna, por lo que el agua pluvial podrá fluir de manera natural hacia este cuerpo lagunar. |
| MRL-02 | Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados. | No se contará con drenaje pluvial, debido a que gran parte del terreno será permeable, y el drenaje sanitario será solamente para transportar las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto hacia la red de drenaje pública. |
| MRL-03 | Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberá contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-004-SEMARNAT-2002 | se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | | evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado. |
| MRL-04 | Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. | En ningún momento se dispondrán aguas residuales estén tratadas o no, en los cuerpos de agua. No hay zonas inundables en el sitio. |
| MRL-05 | Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento. | se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado. |
| MRL-06 | Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones, solo se dispondrán en muelles y marinas; mismos que contarán con el equipamiento de recepción para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final. | No aplica. No se contará con embarcaciones mayores que generen agua de sentinas ni sistemas sanitarios. Si se podrá contar con embarcaciones menores sin motor, en las cuales los usuarios pudieran generar desechos sólidos, no obstante, se vigilará que en caso de generarse residuos estos se |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | | almacenen temporalmente en la embarcación menor, para finalmente ser trasladada al sitio de disposición temporal de residuos del proyecto. |
| **FLORA** | | |
| FLO-08 | Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados una vez terminadas las obras. Se deberá reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción (derechos de vía, caminos laterales, etc.), usando especies nativas por lo que queda prohibido para esta actividades el uso del pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spatodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). | Los ejemplares que sean susceptibles de rescate serán reubicados de manera inmediata a las zonas ajardinadas. Así mismo, para las actividades de jardinería, se evitará usar las especies listadas en el presente criterio. |
| FLO-10 | Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa particularmente el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spatodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). | Se cumplirá este criterio, aun cuando no se ha observado la presencia de estas especies en los predios, se vigilará de no incluirlas en el programa de reforestación y de erradicarlas si fueran detectados juveniles en el futuro. |
| FLO-11 | Exclusivamente para áreas verdes ajardinadas se permite el uso de especies exóticas, cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. | Se respetará este criterio. Incluso en las áreas ajardinadas se priorizará el uso de especies endémicas. |
| **ÁREAS URBANAS** | | |
| Urb-01 | Podrán establecerse estaciones de servicio relacionadas con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la reglamentación de franquicias 3 estrellas establecida por PEMEX. | No aplica. |
| Urb-02 | El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del | Por el momento no hay un PDU aplicable en la zona, no |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | centro de población. | obstante, para las áreas verdes se utilizarán solamente plantas endémicas o que no se consideren como exóticas invasivas. |
| Urb-03 | En áreas ajardinadas públicas y privadas, se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. | Se tomará en cuenta el criterio, así mismo, se informa que para todas las áreas verdes del proyecto se hará uso de plantas de la región adquiridas en los viveros autorizados. |
| Urb-05 | La ejecución de los proyectos de urbanización deberá sujetarse a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo. | No se considera un proyecto de urbanización, sin embargo, se acatarán los condicionamientos establecidos en la autorización de impacto ambiental que emita la Secretaría. |
| Urb-07 | Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen. | No aplica. |
| Urb-08 | La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables. | Por el momento no hay un PDU aplicable a la zona del proyecto. |
| Urb-09 | La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. | |
| Urb-10 | La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. | |
| **INDUSTRIA** | | |
| Ind-03 | Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996. | No aplica. El proyecto consiste en departamentos en el cual se brindarán servicios de hospedaje. No se llevará a cabo ninguna actividad |
| Ind-02 | Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones | |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular. | industrial. |
| Ind-04 | No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares. | |
| Ind-05 | No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles. | |
| **CARRETERAS Y CAMINOS** | | |
| CyC-01 | Los caminos que se realicen sobre las zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos, así como la integridad de los corredores biológicos. | No aplica. No hay zonas inundables en el predio. |
| CyC-02 | En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo. | No se construirán o rehabilitarán caminos costeros, toda vez que el proyecto tiene derecho de vía en el Boulevard costero de Bacalar sur. |
| CyC-04 | Los caminos de accesos al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente MIA. | No se realizarán caminos de acceso al cuerpo de agua. |
| CyC-06 | Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. | No se realizarán caminos que tengan taludes o bordes. |
| **INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS** | | |
| IBS-01 | Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la CFE. | No aplica. |
| IBS-02 | Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales. | |
| IBS-03 | Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios previa autorización en materia de impacto ambiental. | Este proyecto, estrictamente no se constituye en infraestructura básica, dado que el propio POET define infraestructura como: |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | | "*Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos"*. Por lo tanto, queda claro que si la magnitud de dichas obras, como la instalación de infraestructura básica, es permisible, entonces con mayor razón un proyecto de las características del que se somete a evaluación. |
| **CONSTRUCCIÓN** | | |
| Cons-03 | Se permite la construcción de vivienda residencial turística. | El proyecto consiste en departamentos, lo cual se podría incluir dentro del concepto de vivienda residencial turística. |
| Cons-08 | En área sujetas a inundaciones la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua. | No se cuenta con áreas sujetas a inundaciones, no obstante las edificaciones se levantarán sobre zapatas aisladas, las cuales hacen las veces de edificación pilotada. |
| Cons-09 | Para toda obra que se realice, deberá tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo de grasas, | Se toma en cuenta este criterio; todas las medidas |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | aceites, emisiones atmosféricas y ruidos proveniente de la maquinaria en todas las etapas. | preventivas y correctivas se encuentran descritas en el Capítulo VII de esta manifestación. |
| Cons-10 | Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes. | Se respetará este criterio, las obras provisionales serán totalmente desmontadas al término de la etapa. |
| Cons-11 | El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos furtivos | Los materiales particulados se mantendrán dentro del área destinada a bodega, cubiertos por lonas y humedecidos para evitar dispersión de polvos y reducción de la capacidad fotosintética de la vegetación circundante, así como el aporte de partículas a la columna de agua por volatilidad de los polvos. |
| Cons-12 | Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto y serán ubicados preferentemente en áreas perturbadas como: potreros, acahuales jóvenes. Nunca sobre humedales o en la ZOFEMAT. | Las obras provisionales se realizarán en zonas contempladas para el aprovechamiento. |
| Cons-13 | La edificación en las zonas costeras no deberá rebasar los 20 m de altura desde el nivel de terreno natural, se exceptúan de este criterio los faros. | Se respetará este criterio. |
| Cons-14 | Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual en conformidad al avance del mismo. | Se acatará este criterio; a pesar de contar con edificios de 3 plantas, estos no rebasarán los 20 metros de altura, teniendo una altura máxima de 8.77 metros. |
| Cons-15 | Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas | No aplica. |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica. | |
| Cons-16 | Se prohíbe la obstrucción o modificación de escurrimientos pluviales. | En esta zona los principales escurrimientos son horizontales de oeste a este; se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales ya que la pendiente natural de los predios favorece a que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna. |
| **APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO** | | |
| AA-01 | Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos. | No se extraerá agua. El agua durante la fase de construcción se llevará por medio de pipas. Durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua por medio del servicio de agua potable brindado por la CAPA. |
| AA-02 | Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberá presentar los estudios relacionados con la demanda de abastos, calidad de agua e impacto ambiental causado por la explotación. | |
| AA-05 | No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra. | |
| **CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN** | | |
| CoC0-01 | Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final. | Se tendrá especial cuidado en este criterio a fin de dar cumplimiento. |
| CoCo-03 | Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable | Se instará a huéspedes de los departamentos, a que cuando realicen actividades de esparcimiento en la laguna, solamente utilicen bloqueadores y bronceadores biodegradables. |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| **ZONA LITORAL Y COSTERA** | | |
| ZLC-01 | Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental. | El proyecto no contempla la construcción de alguna medida para evitar la erosión de la zona federal, ya que no se vislumbra la presencia de este fenómeno en el predio. |
| ZLC-02 | No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral. | No aplica. No se realizarán estas obras o actividades. |
| ZLC-03 | Se permite la construcción de muelles o atracaderos piloteados o flotantes solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y la SCT. La MIA deberá incluir los estudios de: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios sobre transporte litoral y estudio de mareas. | En la laguna de bacalar, de manera colindante con la zona federal lagunar del predio del proyecto, se construirá un muelle rústico piloteado de madera, por lo que se adjunta el levantamiento batimétrico y el estudio de caracterización de la diversidad biológica. |
| ZLC-04 | No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre. | No se llevará a cabo la remoción de vegetación acuática, en virtud que la obra dentro de la laguna se ubicará de tal manera de no afectar la vegetación acuática sumergida. |
| ZLC-05 | En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera. | El Muelle de madera se encontrará ligada a tierra. |
| **ACTIVIDADES NÁUTICAS** | | |
| AN-03 | Para todas las actividades náuticas los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales | No aplica. |

**Tabla 3.3** Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIO |
|---|---|---|
| | sancionados por la SEDUMA. | |
| **ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES** | | |
| ECOE-01 | Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localice en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano. | En el POET se define infraestructura como un "*Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos."* Por lo tanto, la construcción de departamentos no puede considerarse dentro de este criterio. |

Éste importante instrumento de planeacion ecológica concede a la UGA Ah-1, donde se encuentra dicho proyecto, ***la politica ecológica de Aprovechamiento, y su uso predominante es el Centro de población, y es compatile con Turismo Hotelero Intensivo.*** Dicha UGA no establece un límite de porcentaje de aprovechamiento del predio ni un límite de cuartos hoteleros. Por lo tanto, podemos decir que el proyecto es compatible con el POET en cuestión, ya que éste se sujeta a todo lo requerido por la Unidad de gestion ambiental.

Por su parte, el proyecto colinda con la laguna de Bacalar, en la cual los usuarios de los departamentos durante la etapa de operación, podrán realizar actividades recreativas como el nado y el buceo autónomo. Dicha laguna recae en la UGA Ff-20, la cual tiene la política ambiental y la vocación del uso del suelo mencionados en la **Tabla 3.4**. Posteriormente, en la **Tabla 3.5.** se analizan todos los requerimientos y restricciones correspondientes a la UGA en cuestión.

| **Tabla 3.4. UGa Ff-20 donde se encuentran las obras dentro de la Laguna de Bacalar.** | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre: | **Laguna Bacalar** | Identificador: | **Ff-20** |
| Política: | **Conservación** | | |
| **Usos** | | | |
| **Predominante** | | **Compatibles** | |
| Manejo de flora y fauna, | | Corredor natural, Turismo Alternativo, | |
| **Condicionados** | | **Incompatibles** | |
| Caza, Pesca, | | Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo. | |

| **Tabla 3.5. Criterios del Ordenamiento específico aplicable a la UGA Ff-20.** | | |
|---|---|---|
| **Criterios Específicos** | | **Cumplimiento** |
| TA-02 | Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo. | Las únicas actividades que se llevarán a cabo en la laguna serán el nado y la observación del paisaje, por lo tanto no se requiere de un programa de manejo. No obstante, se promoverán medidas de precaución y seguridad para evitar accidentes en la laguna. |
| Pe-01 | Se permite la pesca deportiva. | En las actividades del proyecto no se prevé la pesca deportiva, principalmente cuando en la Laguna no es factible realizar este tipo de pesca exitosamente. |
| Pe-02 | Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente. | No se practicarán actividades pesqueras. |
| Ma-01 | No se permite la instalación de marinas. | No se contempla la instalación de marinas en el sitio del proyecto. |
| BM-04 | No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. | No se realizará la extracción de arenas y/o materiales no consolidados. |
| Man-04 | Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. | No se cuenta con zonas de manglar dentro del predio, ni a al menos 150 metros a la redonda de este. |
| Man-05 | En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. | No se cuenta con zonas de manglar dentro del predio, ni a al menos 150 metros a la redonda de este. |

**Tabla 3.5. Criterios del Ordenamiento específico aplicable a la UGA Ff-20.**

| Criterios Específicos | | Cumplimiento |
|---|---|---|
| Fa-01 | Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación. | En ningún momento se promoverá, facilitará o realizarán acciones de captura o extracción de especímenes de flora y/o fauna. |
| Fa-06 | Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS). | No se promoverá, facilitará o realizarán acciones de captura o extracción de especímenes de fauna silvestre. |
| MRL-04 | Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. | En ningún momento se descargará el drenaje sanitario sin tratamiento o desechos sólidos directamente al ambiente. |
| Flo-12 | Se prohíbe la introducción de especies exóticas. | No se introducirá fauna de ningún tipo. Para el caso de la flora, solamente se utilizarán especies nativas, endémicas o no consideradas exóticas para las acciones de jardinería. |
| IBS-04 | Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios. | Dentro de la Laguna únicamente se construirá un muelle rústico piloteado de madera. |
| Cons-01 | Se prohíbe el uso de explosivos. | En ninguna etapa del proyecto se emplearán explosivos. |
| AA-01 | Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos | No se extraerá agua en ninguna de las etapas del proyecto. |
| AA-03 | Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener una autorización en materia de impacto ambiental. | En el presente estudio se está solicitando la autorización en Materia de Impacto Ambiental para los usos y aprovechamientos no extractivos que se pretenden realizar en el cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar, los cuales son únicamente los tendientes a actividades de nado y recreativas sin infraestructura, vehículos o grandes embarcaciones. Estas actividades serán realizadas solamente por los huéspedes de los departamentos. |
| AA-04 | Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo | No se realizarán aprovechamientos extractivos en el cuerpo de agua. |
| AA-05 | No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra. | No se realizarán explotaciones del acuífero subterráneo. |

**Tabla 3.5. Criterios del Ordenamiento específico aplicable a la UGA Ff-20.**

| Criterios Específicos | | Cumplimiento |
|---|---|---|
| CoCo-02 | Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes. | No se prevé la creación de canales de navegación en ninguna etapa. |
| CoCo-03 | Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. | Se instará a los huéspedes de los departamentos, a que cuando realicen actividades de esparcimiento en la laguna, solamente utilicen bloqueadores y bronceadores biodegradables. |
| ZLC-01 | Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental. | No se realizarán estas acciones. |
| ZLC-04 | No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre. | No se removerá ningún tipo de vegetación acuática, toda vez que el muelle de madera se ubicará en un sitio en que no realice afectaciones. |
| ZLC-05 | En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera. | El muelle de madera que se construirá en la laguna, se encuentra ligado a tierra. |
| AN-01 | Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia. | No se utilizarán de este tipo de motores en la laguna. |
| AN-03 | Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA. | No aplica. |
| UMAS-01 | Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético. | El proyecto no contempla la creación de unidades de manejo ambiental. |

Se determina que el instrumento de planeación ecológica concede a la UGA Ff-20, **la política de Conservación con uso predominante de Manejo de Flora y Fauna con uso compatible de Turismo Alternativo,** lo cual es concordante con el proyecto, ya que no se construirá ningun tipo de obra dentro de la Laguna.

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

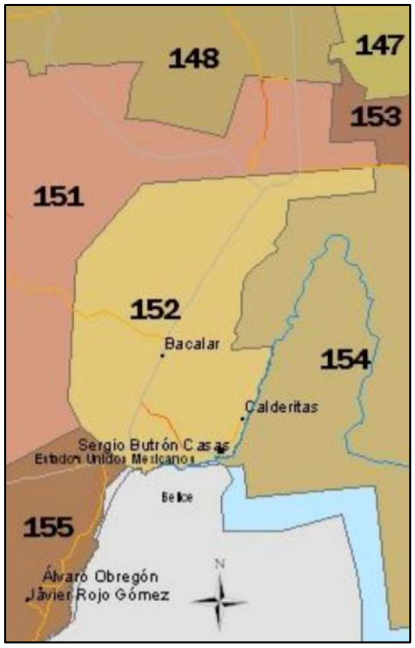



**Figura 3.2.** Ubicación del proyecto conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

**Tabla 3.6.** Acciones específicos aplicables a la UGA 152.

| Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicació | Acción | Aplicación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A-001 | **APLICA** | A-027 | **APLICA** | A-053 | **APLICA** | A-079 | NA |
| A-002 | **APLICA** | A-028 | **APLICA** | A-054 | **APLICA** | A-080 | NA |
| A-003 | **APLICA** | A-029 | **APLICA** | A-055 | **APLICA** | A-081 | NA |
| A-004 | NA | A-030 | **APLICA** | A-056 | **APLICA** | A-082 | NA |
| A-005 | **APLICA** | A-031 | **APLICA** | A-057 | **APLICA** | A-083 | NA |
| A-006 | **APLICA** | A-032 | **APLICA** | A-058 | **APLICA** | A-084 | NA |
| A-007 | **APLICA** | A-033 | **APLICA** | A-059 | **APLICA** | A-085 | NA |
| A-008 | NA | A-034 | NA | A-060 | **APLICA** | A-086 | NA |
| A-009 | NA | A-035 | NA | A-061 | **APLICA** | A-087 | NA |
| A-010 | NA | A-036 | NA | A-062 | **APLICA** | A-088 | NA |
| A-011 | **APLICA** | A-037 | **APLICA** | A-063 | **APLICA** | A-089 | NA |
| A-012 | **APLICA** | A-038 | **APLICA** | A-064 | **APLICA** | A-090 | NA |
| A-013 | **APLICA** | A-039 | **APLICA** | A-065 | **APLICA** | A-091 | NA |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A-014 | **APLICA** | A-040 | **APLICA** | A-066 | **APLICA** | A-092 | NA |
| A-015 | **APLICA** | A-041 | NA | A-067 | **APLICA** | A-093 | NA |
| A-016 | **APLICA** | A-042 | NA | A-068 | **APLICA** | A-094 | NA |
| A-017 | **APLICA** | A-043 | **APLICA** | A-069 | **APLICA** | A-095 | NA |
| A-018 | **APLICA** | A-044 | **APLICA** | A-070 | **APLICA** | A-096 | NA |
| A-019 | **APLICA** | A-045 | **APLICA** | A-071 | **APLICA** | A-097 | NA |
| A-020 | **APLICA** | A-046 | **APLICA** | A-072 | **APLICA** | A-098 | NA |
| A-021 | **APLICA** | A-047 | NA | A-073 | NA | A-099 | NA |
| A-022 | NA | A-048 | **APLICA** | A-074 | **APLICA** | A-100 | NA |
| A-023 | **APLICA** | A-049 | **APLICA** | A-075 | NA | | |
| A-024 | **APLICA** | A-050 | **APLICA** | A-076 | NA | | |
| A-025 | **APLICA** | A-051 | **APLICA** | A-077 | NA | | |
| A-026 | **APLICA** | A-052 | **APLICA** | A-078 | NA | | |

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

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| G001 | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. | El proyecto se dotará de agua potable mediante la red de agua potable de la CAPA. Se implementarán las prácticas de ahorro de agua descritas en el capítulo VII. Además, las aguas residuales tratadas tendrán la calidad suficiente para ser reutilizadas en el riego de las áreas verdes. |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. | Esta es una acción que le compete a la CONAGUA. |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | El proyecto no implica el comercio de especies, por lo tanto no se requiere implementar una UMA. |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). | No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales. |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | Debido a que el proyecto no corresponde al sector industrial, no se generarán cantidades significativas de gases de efecto invernadero. |
| G007 | Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. | No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales. |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | No se utilizarán este tipo de organismos. En las acciones de jardinería y reforestación se utilizarán especímenes provenientes de viveros autorizados. |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | En el capítulo VI se describen todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse por el desarrollo del proyecto. |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | Para las acciones de jardinería, solamente se utilizarán especies endémicas o que no sean consideradas como exóticas invasivas. |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | No hay ríos en la zona del proyecto. |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | No hay ríos en la zona del proyecto. |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | No hay zonas montañosas cercanas al sitio del proyecto. |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | No se realizarán actividades agrícolas. |
| G018 | Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. | No hay cauces naturales dentro de los predios de interés. |
| G019 | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | No hay ríos en la zona del proyecto. |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | El proyecto no implica procesos extractivos. |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas | No aplica, toda vez que el proyecto no se producirá ningún producto. |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | En caso de presentarse alguna plaga, se tomarán acciones en conjunto con las autoridades correspondientes para el control de esta. |
| G024 | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | Como parte de las acciones de ajardinamiento, se destinará el 11.56 % del total de terreno para conservar la vegetación existente y para realizar la siembra de especies endémicas. |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. | No se llevarán a cabo actividades productivas. |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). | Le corresponde a instancias gubernamentales realizar estas actividades al momento de implementar políticas ambientales. Para el caso de los particulares, les corresponde acatar lo dispuesto en estas políticas. |
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. | Promover el uso de combustibles de origen no fósil le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | Promover el uso de energías renovables le corresponde a instancias gubernamentales. |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED. |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. | En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED. |
| G031 | Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. | No se requiere de combustibles en el sitio salvo en las cocinas, para lo cual se utilizará gas LP, la cual se considera como una fuente de energía limpia. |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G034 | Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias de bajo consumo (aparatos electrónicos con tecnología Inverter, iluminación LED etc). | En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| | | heliodinámica y heliodiseño. |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED. |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. | No se tienen instalaciones industriales en el sitio. |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | Se conservará más del 11 % de los suelos del terreno, los cuales son leptesoles de textura fina con mediano contenido de materia orgánica, por lo cual pueden contribuir en gran medida a la captura del carbono. |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | Este criterio es competencia de la PROFEPA. |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G042 | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. | Este criterio es competencia de la Secretaria. |
| G043 | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. | El proyecto no implica actividades pesqueras. |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras | El proyecto no implica actividades pesqueras. |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | El proyecto no implica actividades productivas, solamente de servicios. |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G050 | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. | El diseño estructural de proyecto se llevó a cabo en apego a lo establecido en los reglamentos de construcción, en los cuales ya se tiene contemplado que las construcciones sean resistentes a este tipo de fenómenos. |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | El proyecto contempla la implementación de un programa de manejo de residuos, con lo cual, trabajadores y usuarios serán instruidos para lograr una disminución y manejo adecuado de los residuos. |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | Como parte de las actividades de limpieza del proyecto, se tiene contemplado realizar la separación de residuos para darle disposición final o para ser enviados a centros de acopio autorizados para que sean reciclados. |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | Se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | El proyecto no forma parte del sector industrial, no obstante, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales. |
| G055 | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | El predio donde se realizará el proyecto no es un terreno forestal, toda vez que se encuentra dentro de una zona urbanizada. |
| G056 | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | En caso de generarse residuos peligrosos, estos serán separados, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para dar disposición final a este tipo de residuos. |
| G059 | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, | El proyecto no se encuentra dentro de ningún |

| **Tabla 3.7.** Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. | | |
|---|---|---|
| **Acción** | **Contenido** | **Vinculación** |
| | deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. | ANP. |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | No se removerá ningún tipo de vegetación acuática, toda vez que el muelle de madera se ubicará en un sitio en el que no realice afectaciones a la vegetación acuática sumergida. |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | No se removerá ningún tipo de vegetación acuática, toda vez que el muelle de madera se ubicará en un sitio en el que no realice afectaciones a la vegetación acuática sumergida, así mismo, se encontrará realizada de madera de la región sin barniz. |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | El proyecto no implica llevar a cabo actividades agropecuarias. |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. | No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| G064 | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. | No se realizará la construcción de carreteras, puentes o vías férreas. |
| G065 | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. | El predio no recae dentro de ningún ANP. |

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

| **Tabla 3.8.** Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. | | |
|---|---|---|
| **Acción** | **Contenido** | **Vinculación** |
| A001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. | Durante la operación del proyecto no se comercializarán agroquímicos y pesticidas. En el caso de las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST. |
| A002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo | En caso de utilizarse pesticidas, estos serán |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| | adecuado de agroquímicos y pesticidas. | aplicados por personal profesional capacitado. |
| A003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. | Para las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST |
| A005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | Para evitar pérdidas de agua, se verificará periódicamente el estado de las distintas tuberías, bombas y llaves. En caso de detectarse alguna fuga, esta será reparada de forma inmediata. |
| A006 | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. | El agua pluvial será dirigida mediante bajantes hacia las áreas verdes para el riego. |
| A007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El proyecto está dejando poco más del 11% del terreno para áreas verdes y de conservación. |
| A011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | Actualmente, en el área del proyecto no hay actividades agropecuarias, no obstante, se está dejando poco más del 11% del terreno para áreas verdes y de conservación. |
| A012 | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. | En el área del proyecto no se cuenta con dunas costeras. |
| A013 | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. | Durante ninguna etapa se llevarán a cabo actividades marítimas ni pesqueras. |
| A014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | No se cuenta con zonas de manglar dentro del predio, ni a al menos 150 metros a la redonda de este. |
| A015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | En el área del proyecto no se cuenta con ecosistemas costeros o dunas costeras. |
| A016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | Esto le corresponde a instancias gubernamentales. |
| A017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | Este tipo de programas les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A018 | Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). | Estas acciones les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A019 | Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con | En el proyecto se llevarán a cabo buenas prácticas para el manejo de los residuos sólidos, |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| | la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. | tales como el reúso, separación y reducción. |
| A020 | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. | No aplica. No se llevará a cabo ninguna actividad relacionada con la caña. |
| A021 | Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. | A pesar de que el proyecto no se encuentra en una zona industrial o urbana, en el diseño se consideraron mecanismos de control de emisiones, tales como el sistema de tratamiento de aguas residuales y la correcta disposición de los residuos sólidos. |
| A023 | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. | El proyecto como tal, al ser de carácter habitacional-turístico, no se encuentra dentro del listado de actividades riesgosas. |
| A024 | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. | El proyecto no implica realizar actividades industriales. En cuanto a los vehículos, estos deben de cumplir con la normatividad aplicable. |
| A025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. | El proyecto no forma parte del sector industrial. |
| A026 | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | El proyecto no forma parte del sector industrial. |
| A027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | No existen playas en la zona del proyecto. |
| A028 | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. | No se tienen dunas en el área del proyecto. |
| A029 | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. | En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar, cuyo perfil no será modificado. |
| A030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar. |
| A031 | Promover la preservación de las características naturales | No se cuenta con barreras arenosas. |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| | de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. | |
| A032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | No hay playas ni dunas costeras en el área del proyecto. |
| A033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica que abastecerá al proyecto durante su operación provendrá del servicio ofrecido por la CFE. |
| A037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica que abastecerá al proyecto durante su operación provendrá del servicio ofrecido por la CFE. |
| A038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. | En el proyecto no se generarán residuos agrícolas. |
| A039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. | Los plaguicidas y fertilizantes que se utilicen para las áreas verdes, serán preferentemente orgánicos y aquellos autorizados por el CICOPLAFEST. |
| A040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras o acuícolas. |
| A043 | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. | En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras. |
| A044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras. |
| A045 | Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. | El proyecto no contempla este tipo de actividades productivas. |
| A046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | El proyecto no tiene zonas costeras marinas u oceánicas. |
| A048 | Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. | En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras. |
| A049 | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A050 | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A051 | Promover la construcción de caminos rurales, de | Estas son acciones que les corresponden a |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| | terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | instancias gubernamentales. |
| A052 | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. | No se realizarán actividades agrícolas o ganaderas. |
| A053 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. | En el proyecto no se realizarán actividades productivas. |
| A054 | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. | El proyecto se ha diseñado con tecnologías y metodologías que minimicen los impactos ambientales en la medida de lo posible. |
| A055 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A056 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. | No se realizarán actividades agrícolas. |
| A057 | Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. | El proyecto no se considera como establecimiento de zona urbana. Además, no se cuentan con áreas de riesgo industrial ni zonas costeras. |
| A058 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A059 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A060 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A061 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A062 | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A063 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | El proyecto contará con un sistema propio de tratamiento de aguas residuales. |
| A064 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A065 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales. |
| A066 | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. | El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales que permita el reúso seguro en actividades de limpieza y riego. |

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

| Acción | Contenido | Vinculación |
|---|---|---|
| A067 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. | En el proyecto, las aguas pluviales disminuirán la demanda de agua, ya que se dispondrán en las áreas verdes. |
| A068 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. | No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos. |
| A069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos. |
| A070 | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. | Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| A071 | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. | Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales. |
| A702 | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. | El proyecto cumplirá con cada uno de los criterios ambientales aplicables. |
| A704 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. | Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales. |

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

### *III.2.5. Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal o Municipal.*

El **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022**, es un documento que da ejemplo de la unidad quintanarroense en la visión del desarrollo del estado.

El atributo democrático de la planeación, se fortalecerá con la decisión participativa de los sectores económicos, organizaciones de la sociedad civil y las fuerzas políticas que dieron origen a la

formulación de los objetivos, estrategias y líneas de acción que contiene el **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022**.

**El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022** establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades paraTodos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respetiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Además, este documento rector contiene metas específicas por cada programa estratégico, las cuales son cuantificables y por lo tanto sujetas a evaluación; posee también indicadores, instrumentos de medición que sirven para la obtención de objetivos y metas planteadas en relación con los impactos, resultados y productos.

Con la publicación de este documento, Quintana Roo emprende el camino hacia un estado con oportunidades para todos; con igualdad social y desarrollo económico; con un crecimiento urbano ordenado y sustentable; con seguridad y la vigencia del Estado de Derecho.

### *III.2.6. Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS)*

No hay Programas de Desarrollo Regional Sustentable en la zona de influencia del proyecto.

### *III.2.7. Indicadores Ambientales.*

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

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

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

3. Aplicar la normatividad en relación al tratamiento de aguas por parte de los desarrollos turísticos y fomentar la reutilización de la misma; propiciar la conexión a las redes existentes de CAPA.

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

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

6. Estrategia productiva y de compensación por servicios ambientales: Programa de protección contra incendios forestales, programa de deforestación productiva, aprovechamiento ecoturístico de bajo impacto que complemente la actividad turística de playa, aprovechamiento forestal, aprovechamiento de vida silvestre.
7. Instrumentación de esquemas de compensación del sector turismo por los servicios ambientales que le proporciona el sector forestal: Protección del acuífero, producción de agua potable, paisajes, calidad ambiental, incorporación de áreas forestales al sistema de unidades de manejo y conservación de la vida silvestre (UMA).

**III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos.**

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

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

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

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

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

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

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

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

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

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

II. Particular.

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

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

II. Descripción del proyecto;

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

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

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

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

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

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

## III.4. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

- *Aguas residuales.*

Se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado; por lo tanto, se debe de cumplir con la siguiente normatividad:

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

- *Emisiones a la atmósfera.*

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

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

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

NOM-047-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

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

- *Emisiones de ruido.*

Se deben consideran las normas:

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

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

- *Flora y fauna.*

NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

A continuación, se enlistan las especies encontradas durante las visitas de campo en el predio y en la zona de transición de la zona terrestre y la zona acuática que se encuentran listadas en dicha norma:

**Tabla 3.9.** Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en las visitas de campo.

| Nombre científico | Nombre común | Categoría de riesgo | Número de ejemplares |
|---|---|---|---|
| *Ardea herodias* | Garza azul | Sujeta a Protección Especial | 1 |

No obstante, como se señala en el Capítulo IV, en el predio del proyecto, donde se desplantará la obra, no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre, siendo que uno de los factores determinantes para la ausencia de especímenes faunísticos es también la ausencia de cobertura vegetal original, siendo que el sitio cuenta con áreas verdes constituidas de pasto jardín y ejemplares arbóreos aislados, los cuales fueron inducidos en estas áreas específicas por los propietarios anteriores.

Sin embargo, en caso de encontrarse con alguna especie listada en dicha Norma, en cualquier etapa del proyecto, está será completamente respetada, es decir, no se capturará ni se le molestará de ninguna manera, sino que simplemente se esperará a que ésta se traslade a otro sitio. Lo anterior es posible, debido a que dichas especies detectadas en el sistema ambiental que se encuentran listadas, no son especies de lento o escaso movimiento.

- *Residuos peligrosos.*

Dentro de este concepto aplican las normas:

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

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

- *Seguridad e higiene industrial.*

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

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

NOM-004-STPS-2010: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

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

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

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

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

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

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

# CAPITULO IV

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

## *IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO*

El desarrollo del Proyecto *"Departamentos Bacalar"* se pretende realizar en el predio identificado como Lote 153, Manzana 5, Región 10, ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

## *IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL*

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado "*Departamentos Bacalar"*, se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 771,221 $m^2$ y un perímetro de 3,983 m, siendo que dicha superficie se distribuye principalmente dentro del ecosistema terrestre que envuelve al predio y parte de la Laguna de Bacalar. Los límites de dicho sistema se trazaron considerado la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos articulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés.

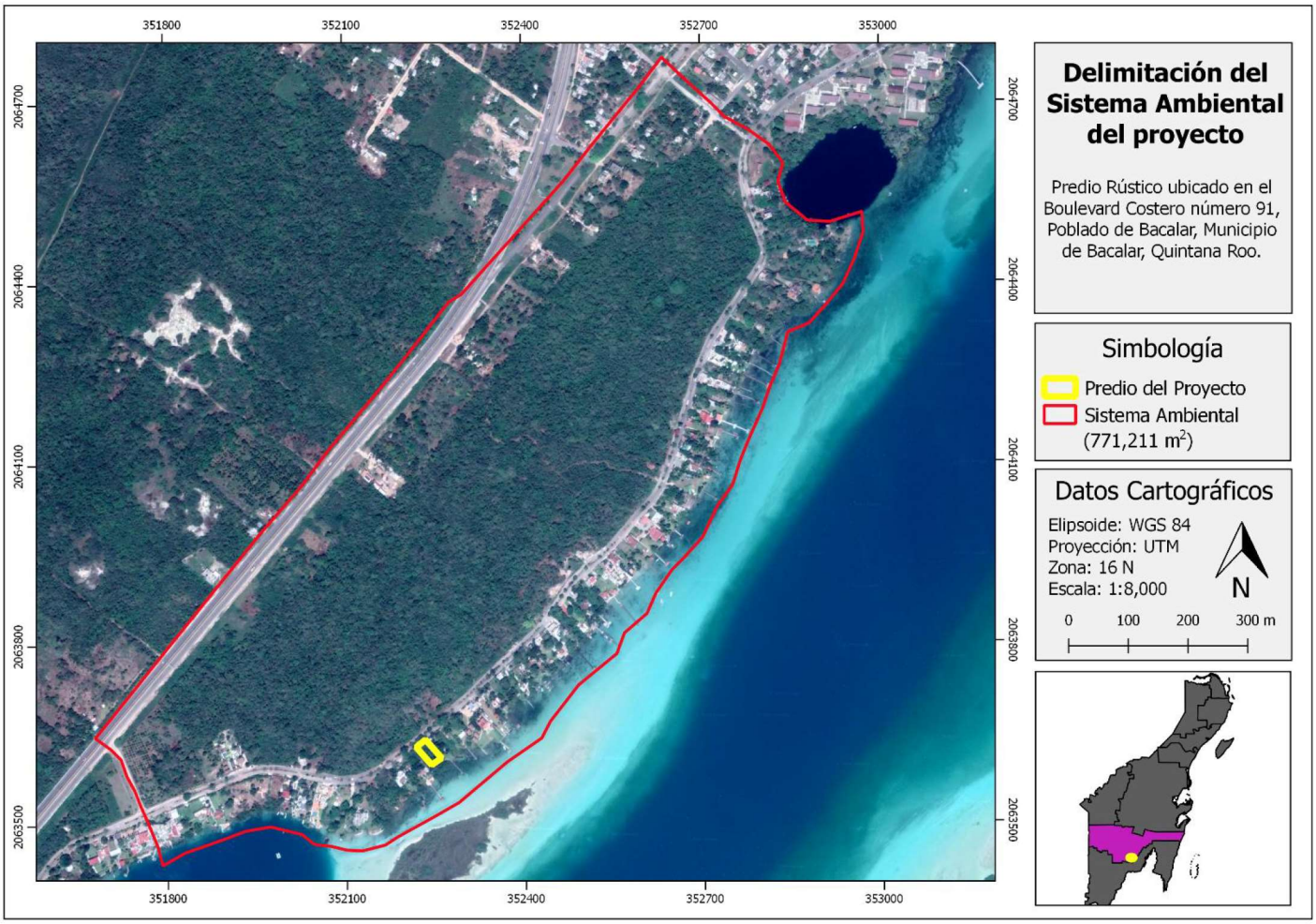



**Figura 4.1.** Sistema ambiental del proyecto.

La primera consideración indica que el sitio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto, corresponde al predio ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, Lote 153, el cual tiene las siguientes colindancias:

Norte: 41.48 mts con lote 151.

Sur: 43.35 mts con Lote 155.

Este: 20.30 mts con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Oeste: 20 mts con Boulevard costero de Bacalar Sur.

El predios forma parte de una amplia zona con características urbanas, puesto que se encuentra en el límite sur de la ciudad de Bacalar, donde resulta evidente la presión que ejerce el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales que se llevan a cabo en los alrededores del municipio de Bacalar, por lo que de manera cercana, así como a lo largo del Boulevard costero de Bacalar Sur, existen diversas edificaciones, como casas habitación principalmente, casas de descanso, establecimientos turísticos, cabañas, palapas, y lotes sin construcciones pero sin vegetación natural, motivo por el cual existen caminos pavimentados que permiten el acceso al lugar de interés. Por lo anterior, a continuación se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

a) **Límites establecidos para el sistema ambiental y el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.**

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

Por su ubicación, el proyecto *"Departamentos Bacalar"* se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 15 de mayo del 2005). Por lo que de manera precisa, como se detalló en el capítulo anterior, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1, misma que se ha denominado como "Bacalar".

Por otro lado, se reconoce que el establecimiento y operación del proyecto quedará circunscrito de manera específica a los límites propios de la UGA Ah-1 antes citada, misma que se encuentra inmersa entre la Carretera Federal 307, toda la ciudad de Bacalar y el litoral con la Launa de Bacalar. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

**De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.**

Para la zona donde se ubica el predio no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia especifica bajo éste concepto. No obstante, se debe citar que el predio se ubica en una zona urbana en donde

se han establecido distintos desarrollos principalmente habitacionales y turísticos, e integra una zona estratégica para la promoción de la región del municipio de Bacalar como destino turístico y habitacional.

**b) Límites físicos establecidos para el sistema ambiental y área de influencia del proyecto.**

**Vías de comunicación y vialidades de acceso**

Como se ha referido con anterioridad, el predio donde se desarrollará el proyecto se localiza de manera cercana a la Carretera Federal 307 Chetumal-Cancún, específicamente, el predio del proyecto se encuentra a 400 metros lineales aproximadamente de la carretera. Esta es la principal y más rápida vía de comunicación terrestre en la región; cuenta con una carretera de concreto hidráulico la cual divide físicamente al territorio en zonas Noroeste y Sureste. Derivado de lo anterior, algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran interrumpidos de manera drástica debido a la fragmentación del ecosistema producida por dicha carretera, así como por las necesidades de tener acceso al Boulevard Costero de Bacalar Sur, que es donde se ubican los predios más cercanos o con acceso a la laguna de Bacalar.

La estructura del ecosistema selvático se encuentra modificada, por lo que en ambos lados de la carretera prevalece una vegetación con desarrollo secundario y en algunas zonas acahuales derivados de la modificación natural y humana de la selva mediana. Además de que al derecho de vía se le mantiene bajo un programa permanente de mantenimiento. Por lo que se puede decir que la situación anterior si ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, para la cual la carretera federal se ha convertido en una barrera física difícil de salvar. Además, de que el ruido generado contribuye al alejamiento de la fauna mayor, sobre todo por la noche que es cuando transita el mayor número de vehículos pesados. De esta manera y en el sentido general, se considera que la zona se encuentra fragmentada y los procesos naturales no manifiestan la continuidad que requiere y que permita el desarrollo de la vida natural.

De igual manera, la Carretera Federal y el boulevard costero de Bacalar sur han contribuido a la modificación de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona por lo que debido a las labores de despalme, relleno, compactación y nivelación, han transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de vertisol y leptesol húmicos, sobre las que se han adicionado capas de material de banco.

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

**Desarrollos establecidos en la zona**

En la zona donde se desea establecer el proyecto existen gran cantidad de desarrollos en operación, como el hotel Laguna Bacalar, el hotel Casa Corazón Bacalar, hotel casa del Arbol Bacalar, Casa Tortuga, Hotel amigos Bacalar, Villa Blanca Bacalar, Hotel-Restaurante los Aluxes, entre otros, así como también se encuentran numerosas casas habitación. Es por ello que esta infraestructura existente es también un límite físico de importancia para el establecimiento del proyecto *"Departamentos Bacalar".* En este sentido y dado que el desarrollo esta flanqueado por propiedades privadas en donde operan desarrollos de muy distinta índole, se le asigna al proyecto un área de influencia de tipo Local, puesto que no es posible llevar a cabo la expansión de la obra fuera de los límites dlos predios que ampara la presente manifestación de impacto ambiental.

**c) Sistemas Naturales.**

En la zona de interés, la estructura de este sistema está dada por la presencia de un conjunto de ecosistemas naturales que se encuentran afectados por la urbanización, mismos que corresponden a selva mediana subperennifolia con distintos grados de desarrollo (lo que incluye un importante componente secundario).

De esta manera, la vegetación selvática se extiende ampliamente por toda la región denominada Laguna de Bacalar. Sin embargo, también es evidente que esta distribución se encuentra fragmentada ya que existe una vía de comunicación establecida desde hace muchos años, como es la Carretera Federal 307, misma que se ubica hacia el oeste de la propiedad y que se ha convertido en una vía rápida y con gran afluencia vehicular aun en altas horas de la noche, ya que en su recorrido se ubica la zona turística más importante de la zonas sur de la entidad que es la Costa Maya.

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

De manera adicional y tomando en consideración nuevamente la naturaleza del proyecto, se manifiesta un nuevo límite en su área de influencia, mismo que está dado por la presencia de la Laguna de Bacalar hacia el costado Sureste.

No se tendrán grandes afectaciones a la laguna de Bacalar, en primer lugar, debido a que se respetarán los criterios establecidos para la UGA Ah-1. En segundo lugar, las edificaciones a realizar y los materiales que se emplearán no son factores de alteración, ni generación de subproductos que pudieran generar la modificación de la calidad de aire, agua, suelo y subsuelo. Además, se debe considerar que no existen ríos o corrientes superficiales que acarren desechos o materiales contaminantes hacia la zona lagunar.

Por otra parte y dada la naturaleza del proyecto, se habrán de aplicar todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para minimizar al máximo cualquier factor que pudiera alterar los ecosistemas de la región. Además, durante la operación del proyecto se

llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado; se aplicarán programas específicos para el manejo de los desechos sólidos que se generen en el sitio. De esta manera, se considera nuevamente la existencia de un área de influencia local en el desarrollo del proyecto.

**d) Sistema Socioeconómico.**

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para dotar de un nuevo destino turístico habitacional al norte de la localidad de Bacalar. Por lo tanto, se considera nuevamente que por este factor se tendrá un área de influencia local, ya que los distintos componentes del proyecto no se pueden extender a otras poblaciones y comunidades establecidas a lo largo del litoral con la Laguna de Bacalar.

Con respecto a la contratación de mano de obra, eso se realizará principalmente en el municipio de Bacalar y en dado caso en el municipio de Othón P. Blanco. Debido a lo anterior, la construcción del proyecto no generará procesos migratorios adicionales a los que ya existen en la región; dentro de este ámbito se continúa manifestando un área de influencia local.

En el único aspecto que el proyecto habrá de tener un área de influencia regional y/o nacional, consiste en el aspecto económico, ya que gran parte de las actividades de planeación, así como algunos de los materiales que se requieren para el establecimiento de la obra deben ser adquiridos en localidades distantes como es la ciudad de Chetumal, Cancún, o Mérida (en el vecino estado de Yucatán).

**e) Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.**

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

- El predio donde se desea llevar a cabo la construcción se localizan al Sur de la localidad de Bacalar, municipio Bacalar, Quintana Roo (a 2 km aproximadamente del centro de la localidad de Bacalar).
- De acuerdo al programa de Gobierno 2016-2022, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de las poblaciones y actividades turísticas en la zona sur del estado de Quintana Roo, lo cual se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los viajeros y habitantes de la entidad.
- El ecosistema natural se encuentra fraccionado por la Carretera Federal 307, por las vías de acceso desde ésta hacia el boulevard costero de Bacalar sur y por los

distintos desarrollos que se encuentran a lo largo de dicho boulevard y las vialidades de acceso.

- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política de Aprovechamiento y tiene un uso predominante de centro de población y como uso compatible se encuentra el turismo hotelero intensivo.
- Que el proyecto se ubica de manera estratégica con respecto a la Carretera Federal 307, Chetumal - Cancún y el Boulevard costero de Bacalar Sur, por lo que no se requiere de la construcción de vías principales de acceso y comunicación.
- Que los promoventes del proyecto manifiestan que el predio con los que se cuenta para realizar la edificación de la obra señalada, es el que se acredita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que cuenta con una superficie de 854.46 $m^2$.
- Que el área donde se habrán de establecer los elementos del proyecto incluye una superficie de 740.24 $m^2$, espacio suficiente para el desarrollo del proyecto.
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se encuentra la obra, comprende un área donde la vegetación natural sería primordialmente vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, sin embargo, el predio de interés, así como muchos otros dentro del sistema ambiental, actualmente se encuentran desprovistos de vegetación original, derivado de las actividades antropogénicas en estos sitios, por lo que prevalece la vegetación secundaria arbustiva y ejemplares inducidos por el hombre.
- Que la zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.
- Que se requiere fomentar la dotación de infraestructura y servicios en el municipio de Bacalar, en beneficio del estado y sus actividades productivas.

***UNIDADES PAISAJÍSTICAS.***

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio. Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto *"Departamentos Bacalar"* se identificaron varios elementos que se englobaron en cuatro grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:

***Vialidades.***

El Sistema Ambiental trazado para el proyecto *Hotel-Restaurante "Los Aluxes"* engloba una porción de la Carretera Federal 307, que es la principal vía terrestre del estado de Quintana Roo, y la vialidad denominada Boulevard costero de Bacalar Sur, siendo esta

vialidad en la cual el predio del proyecto tiene el derecho de vía. En conjunto, las vialidades ocupan una superficie total aproximada de 63,343 $m^2$ del sistema ambiental.

***Predios con afectaciones.***

Se puede observar que los predios circunvecinos englobados dentro del trazo del Sistema Ambiental, en su mayoría, carecen de vegetación original, misma que pertenecían a la clasificación de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, y que actualmente principalmente se encuentran individuos dispersos de especies frutales en estrato arbóreo, mismos que fueron claramente plantados por los propietarios de los distintos predios, encontrándose por tanto, una gran superficie cubierta de pasto (inducido) y especies ruderales oportunistas. Esta situación es consecuencia de la creciente urbanización en la zona.

La superficie total aproximada del sistema ambiental que tiene afectaciones a la vegetación es de 313,105 $m^2$, por lo cual, es una de las unidades paisajísticas predominantes en el sistema ambiental.

***Vegetación Original de Selva mediana subperennifolia.***

La condición prevaleciente de vegetación original encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto *"Departamentos Bacalar"* corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, según la clasificación del INEGI, misma que presenta un grado bajo de conservación. El área total aproximada con vegetación natural es de 365,473 $m^2$.

***Construcciones.***

Dentro del sistema ambiental del proyecto, se observaron numerosas y diversas construcciones, en su mayoría pertenecientes a viviendas y algunas edificaciones para brindar servicios turísticos. En conjunto, las construcciones abarcan una superficie total aproximada de 29,300 $m^2$.

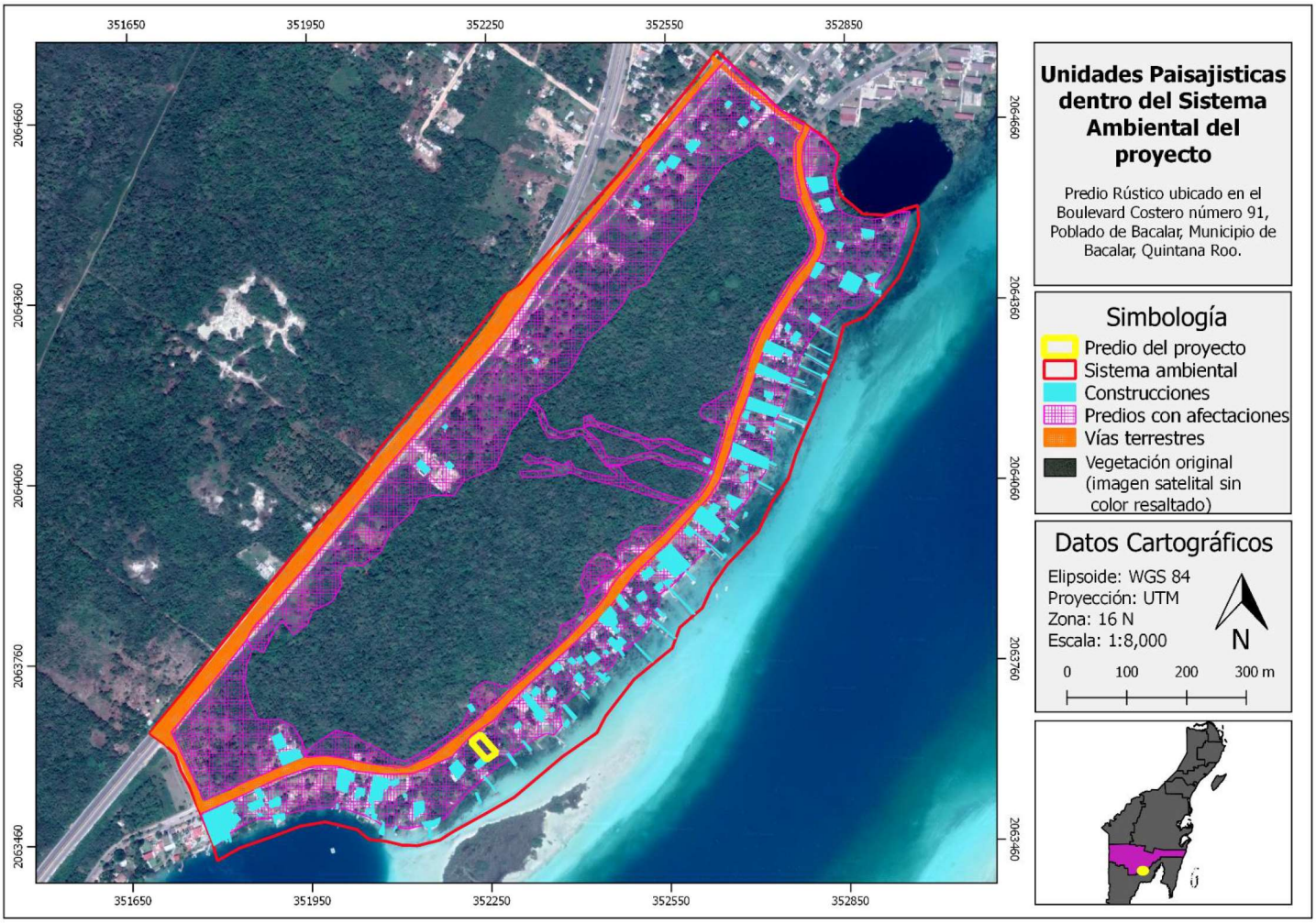



**Figura 4.2.** Unidades paisajísticas del Sistema Ambiental del Proyecto.

En conjunto, las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas, más la parte que se contempla de la laguna de Bacalar, abarcan la totalidad del polígono trazado para el Sistema Ambiental del proyecto *"Departamentos Bacalar"*. El paisaje que domina esta región corresponde a una zona con urbana con la belleza singular brindada por la laguna.

## IV.3. ASPECTOS ABIÓTICOS

### IV.3.1. Medio Físico

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere,

se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

### IV.3.1.1 Clima

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

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

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,500 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

**a) Tipo de clima**

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

El clima de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,500 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 24 °C y 26 °C, las temperaturas medias máximas son de 32 °C a 34 °C y

las temperaturas medias mínimas son de 16 °C a 18 °C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

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

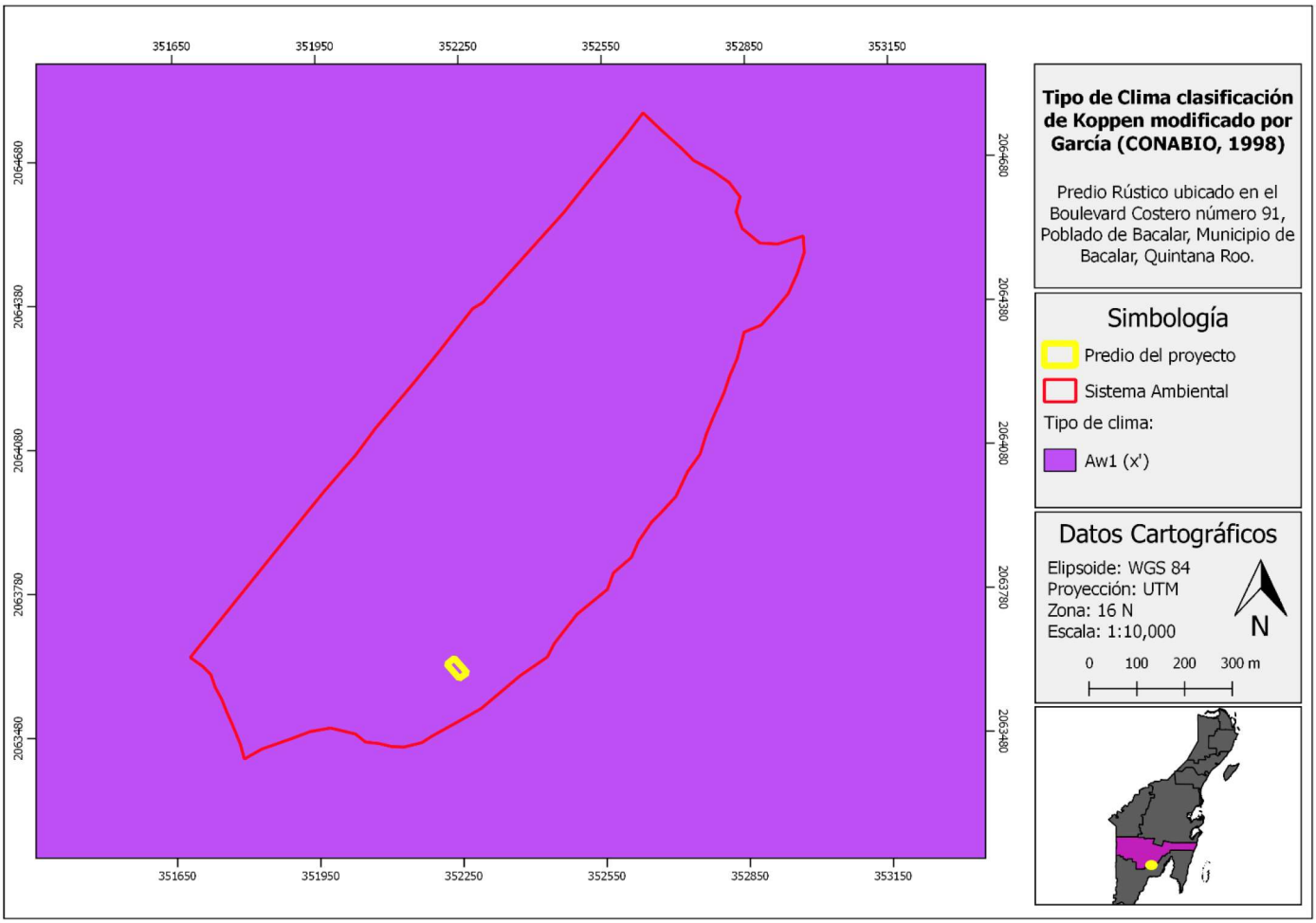



**Figura 4.3.** Tipo de clima en el área del proyecto.

### b) Precipitación y vientos

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

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

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

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

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

**c) Humedad relativa y absoluta**

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

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

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

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

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

Se tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en

la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

**e) Frecuencia de eventos climáticos extremos**

a. Nortes.

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

b. Tormentas tropicales y huracanes.

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

**Figura 4.4.** Matriz ciclogenética y de distribución de huracanes en México

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes

volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Región de Bacalar fue el huracán Ernesto, que tocó tierra entre el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, ó bien la enterró. Dicho fenómeno también tuvo impactos significativos sobre la vegetación de la Región de Bacalar.

**Tabla 4.1.** Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA).

| Año | Origen | Nombre | Categoría | Lugar de entrada a tierra | Periodo | Vientos (Km/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2016** | **Atlántico** | **Earl** | **Huracán 1** | **120km al S de Chetumal Quintana Roo** | **03 de agosto** | **120** |
| **2012** | **Atlántico** | **Ernesto** | **Huracán 1** | **35km N de Chetumal, Quintana Roo** | **1-10 Agosto** | **130** |
| 2011 | Atlántico | Rina | Tormenta Tropical | 30 km al O de Cozumel Quintana Roo | 23-28 Octubre | 95 |
| 2010 | Atlántico | Richard | Depresión Tropical | A 155km de Cd. del Carmen Campeche | 20-26 Octubre | 55 |
| **2010** | **Atlántico** | **Karl** | **Tormenta Tropical** | **15 km Ne de Chetumal Quintana Roo** | **14-18 Septiembre** | **100** |
| 2010 | Atlántico | Alex | Tormenta Tropical | 90 km Sw de Chetumal Quintana Roo | 25 Junio-1 Julio | 65 |
| 2009 | Atlántico | Ida | Huracán 2 | 90 km noreste Cancún, Q.R. | 4-10 Noviembre | 150 |
| 2008 | Atlántico | Dolly | Tormenta Tropical | Cancún, Quintana Roo | 20-25 Julio | 65 |
| 2008 | Atlántico | Arthur | Tormenta Tropical | Chetumal, Q.R. | 31 Mayo-02 Junio | 65 |
| **2007** | **Atlántico** | **Dean** | **Huracán 5** | **Mahahual, Q.R.** | **Agosto** | **270** |
| 2005 | Atlántico | Wilma | Huracán 5 | Puerto. Morelos, Q.R. | Octubre | |
| 2005 | Atlántico | Emily | Huracán 3 | Playa del C. Q.R. | Julio | |
| 2002 | Atlántico | Isidore | Huracán 3 | Dzilam de Bravo, Yucatán | 23-26 Septiembre | 200 |
| 2001 | Atlántico | Chantal | Tormenta Tropical | Chetumal, Q.R. | 15-22 Agosto | 115 |

**Tabla 4.1.** Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA).

| Año | Origen | Nombre | Categoría | Lugar de entrada a tierra | Periodo | Vientos (Km/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2000 | Atlántico | Gordon | Depresión Tropical | Tulum, Q.R. | 14-18 Septiembre | 55 |
| 2000 | Atlántico | Keith | Huracán 1 | Quintana Roo | 3-5 Octubre | 140 |
| 1999 | Atlántico | Katrina | Depresión Tropical | 45 Km NNW Chetumal, Q.R. | 28 Oct-1 Noviembre | 55 |
| 1998 | Atlántico | Mitch | Tormenta Tropical | Campeche, Camp. | 21 Oct-5 Noviembre | 65 |
| 1996 | Atlántico | Dolly | Huracán 1 | Felipe Carrillo Puerto, Q.R. | 19-24 Agosto | 130 |
| 1995 | Atlántico | Opal | Depresión Tropical | B. del Espíritu Santo, Q.R. | 27 Sep-2 Octubre | 55 |
| 1995 | Atlántico | Roxanne | Huracán 3 | Tulum, Q.R. | Ago-20 | 185 |
| 1990 | Atlántico | Diana | Huracán 1 | Chetumal, Q.R. | 4-8 Agosto | 140 |
| 1988 | Atlántico | Gilbert | Huracán 5 | Puerto Morelos, Q.R. | 8-13 Septiembre | 270 |
| 1988 | Atlántico | Keith | Tormenta Tropical | Cancún, Q.R. | 17-24 Noviembre | 110 |

### IV.3.1.2 Geología

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

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

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

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

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

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

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

*Formación Eocénica indiferenciada:*

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

*Formación Icaiché:*

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

*Formación Chichén-Itzá:*

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

***Formaciones de mediana edad (Oligoceno).-*** Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de

Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

*Formación Bacalar:*

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

*Formación Estero Franco:*

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

*Formación Carrillo Puerto:*

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

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

Formación Mioceno – Pleistoceno:

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

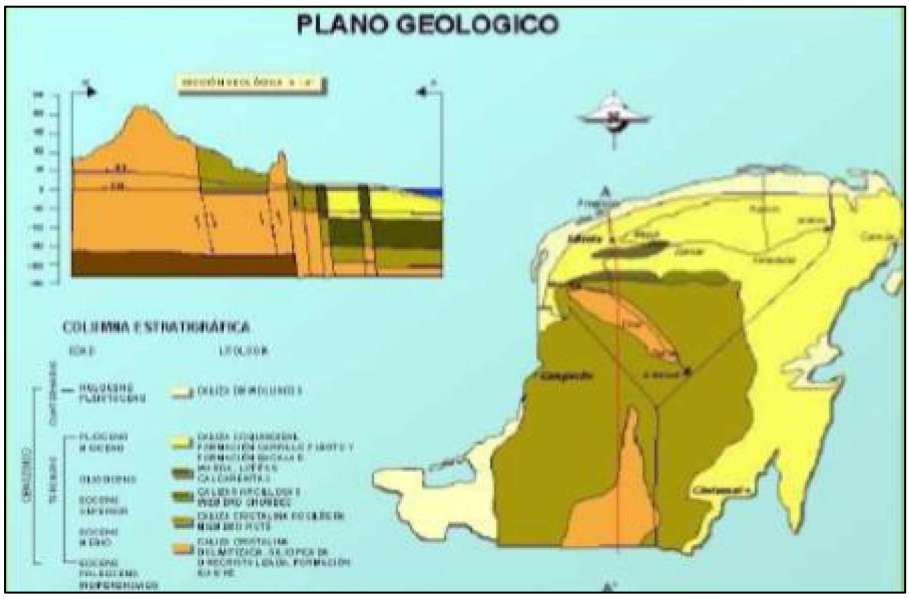



**Figura 4.5.** Geología de la península de Yucatán

### IV.3.1.3 Geomorfología

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

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

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

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

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

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial

- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

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

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

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

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

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

*Las planicies estructurales*, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad

tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

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

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

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

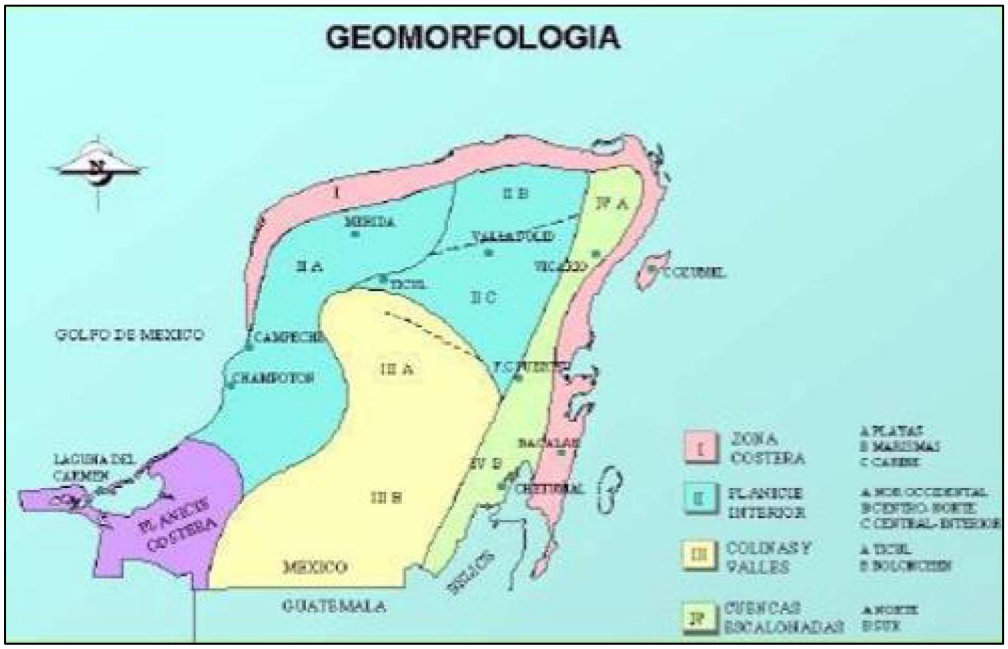



**Figura 4.6.** Geomorfología de la península de Yucatán.

**Geomorfología dinámica**

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

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

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

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

**IV.3.1.4 Fisiografía**

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

La primera subprovincia *"Llanuras con Dolinas"*, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de

sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.

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

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

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

**Figura 4.7.** Subprovincias Fisiográficas de la península de Yucatán.

**IV.3.1.6 Suelos**

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

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

**Vertisol (VR)**

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

**Leptosol (LP)**

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

Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO 3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

**Gleysol (GL)**

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

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

**Regosol (RG)**

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

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

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

**Luvisol (LV)**

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

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

**Cambisol (CM)**

Del latín tardío cambiare, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con

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

**Solonchaks (SC)**

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

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

**Tabla 4.2.** Clasificación maya de los suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

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

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

La topografía del predio es ligeramente accidentada con pendientes que van desde el 3% hasta al 7.5% de pendiente con dirección poniente – oriente, donde los escurrimientos naturales ceden al encontrarse depositados en la zona lagunar de Bacalar. El tipo de suelo en la zona, según las cartas edafológicas del INEGI (2007), es de la clasificación LVhulen+CMrolep+HSlep/3R.

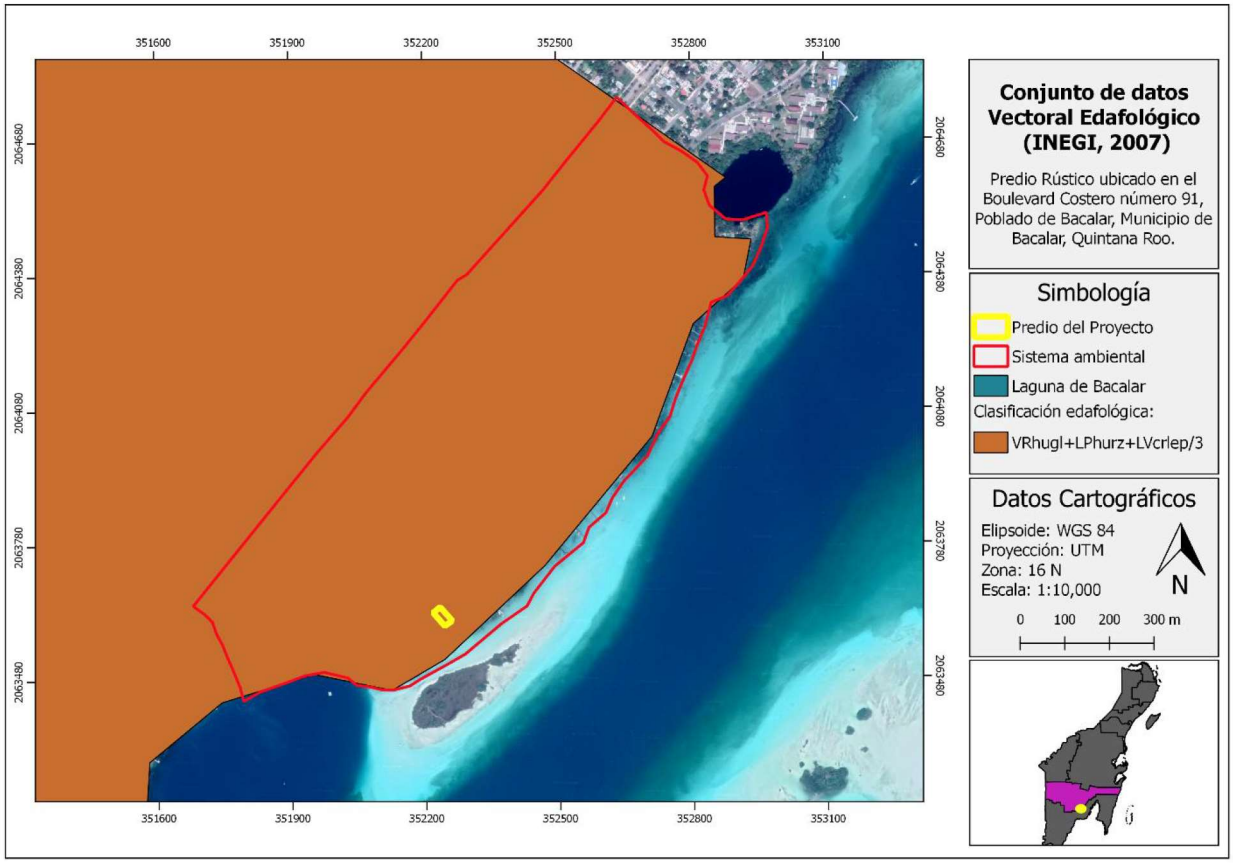



**Figura 4.8.** Clasificación del suelo en el área del proyecto.

### IV.3.2. Hidrología superficial y subterránea.

**Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.**

El área donde pretende realizar el proyecto *"Departamentos Bacalar"*, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre Bahía de Chetumal y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que se hace referencia a la que se denomina Bahía de Chetumal. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca, los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche (Figura 4.9).

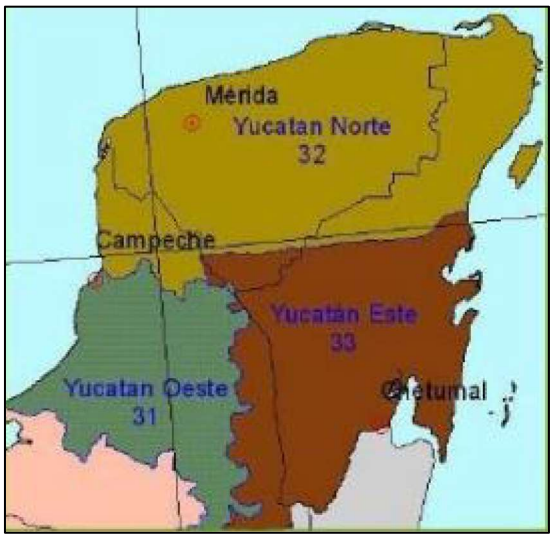



**Figura 4.9.** Regiones hidrológicas de la península de Yucatán (INEGI)

**Hidrología superficial.**

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km2, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 $km^2$ corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

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

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

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

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

**Laguna de Bacalar**

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

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

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual. Es notable la casi verticalidad existente en las paredes occidentales del vaso respecto a los planos inclinados y terrazas formadas en el costado oriental del mismo. La profundidad de las orillas en el costado occidental cambia bruscamente de poco menos de un metro y medio a profundidades mayores a los 15 metros en distancias relativamente cortas, denotando un corte casi vertical en la estructura, por otro lado las profundidades en el costado oriental, varían de manera más gradual, llegando en algunos sitios a la formación de terrazas medianamente extensas hasta llegar a las cotas de máxima profundidad en el centro, en estas terrazas y en la parte central la deposición de materiales calcáreos finos es abundante. De manera paralela es notable la existencia de una serie de "camas" arenosas en la ribera oriental que se corresponden de modo cercano con las profundidades de la orilla de la ribera occidental y las profundidades de muchos canales de comunicación que hay entre la Laguna de Bacalar y los cuerpos de agua vecinos. Esta característica es indicativa junto con los crecimientos biostromales hallados en la laguna de que el nivel de aguas en este sistema se ha incrementado en los últimos tiempos en aproximadamente un metro y medio (profundidad apreciable en las orillas de la ribera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la

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

**Hidrología subterránea.**

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

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

**El acuífero**

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

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes,

lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 $mm^3$.

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

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

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

**Figura 4.10.** Circulación natural del agua en la península de Yucatán (CNA).

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

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

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

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

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

**Usos principales.**

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

## IV.4. ASPECTOS BIÓTICOS

### IV.4.1. Vegetación.

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

La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva alta (o mediana) subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie estatal. Por su parte, la Selva alta (o mediana) subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva baja decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva alta (o mediana) subperennifolia es un ecosistema que "alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación.

La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es Manilkara zapota (chicle)". La Selva alta (o mediana) subdecidua es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo).

Asimismo la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es Vitex gaumeri (Ya'axnik). Finalmente, la selva baja decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma Pseudophoenix sargentii (Yaxhalche o Kuká).

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

acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

**Tipos de Vegetación.**

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

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

En la siguiente Tabla, se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo:

**Tabla 4.3.** Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001).

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

| **Tabla 4.3.** Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001). | |
|---|---|
| **ECOSISTEMAS** | **ASOCIACIONES TÍPICAS** |
| **Vegetación de Manglar** | *a)* De franja marino con *Rhizophora mangle.*<br>b) De franja lagunar con *Rhizophora mangle*.<br>*c)* Marisma con manglares dispersos con *Rhizophora mangle.*<br>*d)* Chaparro con *Rhizofora mangle.*<br>*e)* Enano con *Rhizofora mangle.*<br>*f)* Con *Conocarpus erectus.*<br>*g)* Con *Avicennia germinans.*<br>*h)* Mixto.<br>*i)* Petenes |
| **Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa** | *a)* Saibal (asociación con *Cladium jamaicense).*<br>b) Tular (asociación con *Typha angustifolia*). |
| **Vegetación Arbórea en Bajos Inundables** | a) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Croton arboreus* (cascarillo).<br>b) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Buxus bartletii*. |
| **Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada** | a) Selva baja subcaducifolia con *Thrinax radiata* (chit), *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), *Manilkara zapota* (chicozapote).<br>b) Selva baja subcaducifolia con *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada).<br>c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario. |
| **Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)** | a) Selva mediana subcaducifolia con *Lysiloma latisiliquum* y *Metopium brownei*.<br>*b)* Selva mediana subperennifolia con *Thrinax radiata* (chit). |
| **Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)** | a) Selva mediana (alta) subperennifolia con *Cryosophila stauracantha* (Huano kum).<br>b) Selva mediana (alta) perennifolia con *Orbignya cohune*. |
| **Áreas Deforestadas** | a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc. |
| **Zonas Productivas** | a) Actividades agropecuarias. |

**Caracterización y descripción fisonómica de la vegetación identificada en el predio.**

De acuerdo con los datos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V del INEGI, la vegetación original del área donde se encuentra el proyecto *Hotel-Restaurante "Los Aluxes"* debería corresponder a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (Figura 11).

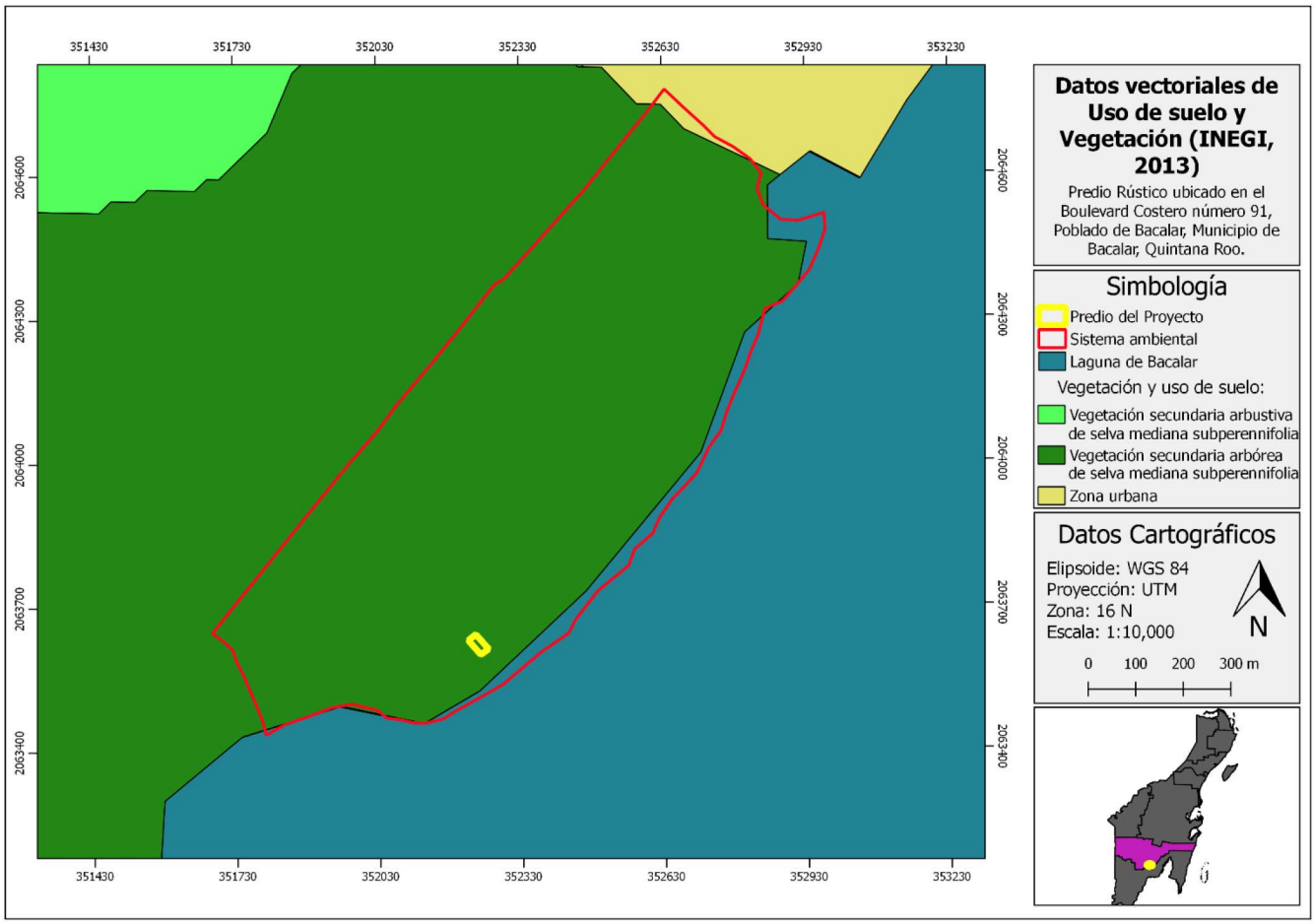



**Figura 4.11.** Vegetación natural que debería corresponder al área del proyecto.

El predio se encuentra en un ecosistema lagunar costero, fraccionado por las diversas construcciones, trabajos y actividades que se han desarrollado en la zona. De acuerdo con el muestreo y levantamiento de datos realizado en el predio, la vegetación presente en el sitio es la siguiente:

| No. consecutivo | Nombre Común | Nombre científico | Diámetro (cm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Guarumbo | *Cecropia obtusifolia Bertol* | 30 |
| 2 | Guarumbo | *Cecropia obtusifolia Bertol* | 25 |
| 3 | Tzalam | Lysiloma Bahamensis | 40 |
| 4 | Palma de Coco | *Cocos nucifera* | 30 |
| 5 | Palma de Coco | *Cocos nucifera* | 25 |
| 6 | Palma de Coco | *Cocos nucifera* | 30 |
| 7 | Zapote | *Manilkara zapota* | 90 |
| 8 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 15 |
| 9 | No identificado | No identificado | 30 |
| 10 | Tzalam | Lysiloma Bahamensis | 30 |
| 11 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 35 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | Palma de Coco | *Cocos nucifera* | 20 |
| 13 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 30 |
| 14 | Tzalam | Lysiloma Bahamensis | 40 |
| 15 | Huano | *Sabal yapa* | 30 |
| 16 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 40 |
| 17 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 20 |
| 18 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 30 |
| 19 | Jabín | *Piscidia piscipula* | 10 |
| 20 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 15 |
| 21 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 18 |
| 22 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 15 |
| 23 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 30 |
| 24 | Pastillo | *Alchornea latifolia* | 90 |

**Vegetación Acuática.**

**Tipos de flora béntica**.

En el cuerpo de agua lagunar colindante al predio, cuyo fondo es fangoso y somero, únicamente se observan pastos de forma aislada que se distribuyen en diferentes sitios dentro de la laguna en forma de parches. A pesar que en la laguna de Bacalar se ha registrado su presencia, su distribución siempre ha sido a manera de parches de pequeñas dimensiones en las orillas y zonas someras. De esta forma, se reportan dos tipos de comunidades que se distribuyen en la zona del Sistema Lagunar de Bacalar: las acuáticas propias del fondo béntico y las acuáticas emergentes.

Vegetación acuática del fondo béntico: Esquivel (1991) describe que la vegetación del fondo béntico en la laguna de Bacalar se encuentra integrada por distintas especies de algas de los géneros Basicladia sp., Trichodesmium sp., Osillatoria sp., Oedogonium sp. y Mougeotia sp. Estas se encuentran acompañadas de diatomeas epifitas como Navicula sp., Denticula sp. y Nitzschia sp. En la zona del poblado de Bacalar, se han descrito pequeños agregados de algas microscópicas compuesta de Osillatoria sp., Nostoc verrucosum, Penium sp. Todas ellas se ubican en sitios en donde el sustrato es de tipo fangoso y con escasa presencia de rocas. En el canal que une las lagunas de Xul-Ha y Bacalar, se presentan algunos individuos de macroalgas, como es el género Chara spp. La cual es una especie de hábitos voluble y que alcanza entre 5 y 6 m de largo. Sin embargo, de manera precisa para el frente del predio de interés con la Laguna de Bacalar, están ausentes las especies de flora acuática bentónica.

Vegetación acuática emergente: Esta se puede integrar de una asociación con *Eleocharis cellulosa*, una especie que se distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos. *E. cellulosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto, pero no presenta las hojas típicas de una gramínea, sino que éstas se encuentran reducidas a diminutas escamas, además de que presenta el tallo hueco y alcanza una altura total de entre 0.60 y 1 m. Esta vegetación se manifiesta en zonas en

donde se mantienen condiciones de poco movimiento del agua y muy someras. La resistencia de esta especie es manifiesta ya que pueden sobrevivir en terrenos no inundados, lo que se presenta cuando se alcanza el máximo de sequía y el terreno llega a secarse por completo. Como en el caso anterior, en el frente lagunar de los predios esta vegetación se encuentra prácticamente ausente.

### IV.4.2. Fauna

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, ya que la Península de Yucatán es extremadamente homogénea y con extensiones relativamente planas con elevaciones no mayores a 400 m y con estratos calizos más o menos horizontales; sin embargo, los estudios que se han realizado, hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neartica y la Neotropical.

**Fauna Terrestre.**

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

**Análisis de las comunidades presentes en el área de estudio.**

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

**Tabla 4.8.** Mariposas reportadas para la zona de la Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

| FAMILIA | ESPECIE |
|---|---|
| Danaide | *Danaus plexippus plexippus* |
| Heliconidae | *Agraulis vainillae* |
| | *Dryadula phaetusa* |
| | *Dryas julio moderata* |
| | *Helconius vazquezae* |
| Hesperidae | *Urbanus simplicius* |
| Nymphalidae | *Anartia fatima* |

| **Tabla 4.8.** Mariposas reportadas para la zona de la Laguna de Bacalar, Quintana Roo. | |
|---|---|
| **FAMILIA** | **ESPECIE** |
| | *Anthanassa ardys subota* |
| | *Biblis hyperia aganissa* |
| | *Cynthia cardui* |
| | *Danamine milita* |
| | *Hamadryas guatemalena* |
| | *Precise varete zonalis* |
| Lycaenidae | *Leptotes marina* |
| Pieridae | *Ascia monuste monuste* |
| Papilionidae | *Heraclides cresphontes* |
| | *Parides erithalion polyzelus* |
| | *Parides photinus* |

En cuanto a los Reptiles, se ha registrado la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*), lagartijas como *Anolis lemurinus* y *Scelopourus chrysostictus*. Todas ellas son especies típicas de las zonas cercanas a cuerpos de agua. En el caso de los reptiles como la iguana gris (*Ctenosaura similis*), no se cuenta con registros que indiquen el estado de la población y solamente se realizan estimaciones de acuerdo al número de individuos observados en la zona. Del resto de las especies se desconoce prácticamente todos los aspectos de su biología y situación poblacional.

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

Respecto a los Mamíferos, en el predio solamente se observaron rastros de tejones (Nasua nasua), considerados como muy comunes en las zonas aledañas. Además de rastros del zorrillo (Conepatus semistriatus).

Cabe destacar que dentro del sistema ambiental y el área de influencia del proyecto, se observó la presencia de fauna asociada a los espacios urbanos (fauna feral), las cuales son especies introducidas y en muchos casos pueden considerarse como plaga, tales como ratas, ratones, palomas, perros, gatos domésticos y cucarachas.

**Dentro del predio no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre, siendo que uno de los factores determinantes para la ausencia de especímenes faunísticos es también la ausencia de cobertura vegetal original, siendo que el sitio cuenta con áreas verdes conformadas de pasto jardín y algunos individuos arbóreos, los cuales fueron inducidos en estas áreas específicas por los propietarios anteriores.**

**Fauna acuática**

Tomando como base las características del fondo de la laguna de Bacalar, que de manera general muestra una ausencia de vegetación acuática, la presencia de organismos bénticos es muy baja. Sin embargo, se reportan algunos organismos como son los caracoles pomáceos (*Pomacea flagellata*).

En lo que respecta al necton, se considera que también existe una baja diversidad, lo cual está asociado a la carencia de refugios, ya que la zona frente al predio de interés es una zona con escaza vegetación acuática. Por ello los peces registrados fueron escasos y los que se presentan lo hacen en pequeños cardúmenes. Se anexa al presente el estudio de diversidad de especies de la laguna de Bacalar.

En la zona de interés no se registró la presencia de ninguna especie en riesgo o de especial relevancia.

**IV.4.3 Paisaje.**

El Sistema Lagunar Bacalar, abarca 55 kilómetros de longitud aproximadamente y se ubica en la zona Sur del estado de Quintana Roo; se localiza en la zona oriental de la Península de Yucatán, en el Sureste de la República Mexicana, nombrado Pueblo Mágico por la secretaría de turismo y teniendo paisajes y ecosistemas sumamente bellos en todo el territorio. En la región de la Laguna de Bacalar, en la actualidad se encuentran distribuidos varios centros de población; tanto a lo largo de la carretera federal que corre a través del Municipio como tierra adentro, siendo los más destacados Bacalar y Pedro A. Santos.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto *"Departamentos Bacalar"* que pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, presenta dificultad para delimitar el área de un paisaje, sin embargo, se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales. Para este caso se puede decir que pertenece a la zona urbana-turística de la Rivera Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

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

El predio se ubica hacia la zona sur de la ciudad de Bacalar. Esta es un área en donde predomina un paisaje con afectaciones a la vegetación original, y existen algunas edificaciones de importancia. No obstante, dentro de la propiedad, solamente se encuentran ejemplares arbóreos aislados en áreas ajardinadas. En el aspecto estructural, la selva se compone de los estratos arbóreo alto y medio, aunque muy abierto.

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

**Visibilidad.**

Para la zona de interés no se considera que exista abundante visibilidad, lo anterior debido a la gran cantidad de casas y establecimientos que ahí se encuentran, y limitan la visión de la laguna de Bacalar desde el Boulevard Costero de Bacalar sur. Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente ondulada con una ligera pendiente hacia el frente con la Laguna de Bacalar. De esta manera, todas las formaciones se encuentran prácticamente en un solo plano lo que limita fuertemente la visibilidad. No así en la zona frontal en donde se manifiesta una excelente vista del sistema lagunar.

**Calidad Paisajística.**

La particularidad del paisaje en la región es alta. En términos de elementos naturales, la calidad paisajística se encuentra en disminución, sin embargo, no ha perdido la apariencia y la belleza de cuando se le asignó el nombre de "Laguna de los 7 Colores" y fue nombrado "Pueblo Mágico".

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

**La fragilidad del paisaje.**

De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia del huracán Dean, que azotó en la zona en el mes de agosto del año 2007. Después de este evento, se ha observado una gran recuperación y asimilación del evento por lo que el ecosistema ha recuperado la cobertura y se observan pocas especies arbóreas derribadas.

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

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

**Características Intrínsecas.**

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

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

**Calidad Visual.**

Por su arquitectura, el proyecto *"Departamentos Bacalar"* contribuirá a elevar el grado de calidad visual del paisaje de la zona, ya que se han contemplado criterios constructivos que vayan acorde con la región.

**Frecuencia de presencia humana.**

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

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

Sin embargo, al asumir el proyecto como un sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antropo-naturales, la integración de la actividad humana, puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

**IV.4. Medio Socioeonómico.**

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

De esta manera, se confirma que no existen registros estadísticos propios para este municipio de Bacalar, por lo que en la mayoría de los casos éstos aún están englobados dentro de los datos de Othón P. Banco. Por ello, la información de este apartado en algunas de las situaciones hará referencia precisamente a esta zona por ahora denominada intermunicipal. Además, se debe referir que en el sitio preciso donde se ubica el predio de interés no hay una población asentada, por lo que no hay registros socioeconómicos, por ello se hará referencia a la cabecera municipal que es la ciudad de Bacalar.

**Tabla 4.9.** Número de habitantes y crecimiento de la población de la localidad de Bacalar.

| AÑO | HABITANTES | PORCENTAJE DE CRECIMIENTO |
|---|---|---|
| 1980 | 4,590 | |
| 1990 | 6,923 | 50.8 % |
| 1995 | 8,787 | 26.9 % |
| 2000 | 9,239 | 5 % |
| 2005 | 9,833 | 6.3 % |
| 2010 | 11,048 | 12.35 % |

**Natalidad y mortalidad.**

Los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 muestran que la población en el estado de Quintana Roo fue de 1 325 578 habitantes, notándose un incremento respecto al censo del 2000 cuya cifra reportada fue de 874 963 habitantes. Para el caso de la cabecera municipal de Bacalar, en el mismo censo 2010 se registró una población de 11 048 habitantes, lo que representa 0.83% de la población estatal en ese mismo año.

Por otro lado, la tasa bruta de mortalidad estatal registrada para el 2010 fue de 3.0% disminuyendo 0.2 puntos porcentuales respecto al censo del 2000 donde se registró una tasa de 3.2 por ciento.

En 2013, en el estado de Quintana Roo, el INEGI reporta que hubo 28,103 nacimientos y 4,872 defunciones. De estas cifras se observa que hay un mayor número de nacimientos que de muertes, por lo tanto la población tiende a aumentar.

**Migración.**

En el ámbito nacional, Quintana Roo se ubica entre las entidades con mayor movimiento migratorio en sus diversas modalidades (inmigración y emigración tanto nacional como intraestatal). Por su ubicación geopolítica con relación a la frontera sur con los países de Belice y Guatemala en particular; y en general, con el Caribe, este comportamiento demográfico adquiere especial relevancia en el escenario nacional, con una potencialidad impredecible debido a la natural vocación turística del Estado y a la atractiva ruta en que se ha constituido para el tráfico de indocumentados centroamericanos y asiáticos.

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

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

Respecto del lugar de residencia, en el 2010 se tiene que 87.6 de la población de 5 y más años de edad, no ha emigrado de la entidad, dato superior en 4.8 puntos porcentuales al registrado en el Censo 2000. Lo contrario se presenta en la cifra de población residente en otra entidad o país (inmigrantes), en donde se obtuvo una proporción de 11.9%, que en términos absolutos representa 103 792 personas, este porcentaje señala una tendencia a la baja en comparación al evento anterior. Esto significa que a pesar de que Quintana Roo es un estado que atrae población por las ofertas de trabajo (principalmente en el sector de servicios), se observa menos movilidad de la población. (Perfil Sociodemográfico, Quintana Roo, 2005).

**Población económicamente activa.**

Para el primer trimestre de 2010, en el Estado la población de 14 años y más disponible para producir bienes y servicios en la entidad fue de 668 mil personas (66.6 % del total), cuando un año antes fue de 639 mil personas (65.9 %). Este incremento de poco más de 29 mil personas es consecuencia tanto del crecimiento demográfico como de las expectativas que tiene la población de participar o no en la actividad económica. Mientras que 82 de cada 100 hombres en estas edades son económicamente activos, en el caso de las mujeres 51 de cada 100 están en esta situación. Para ese mismo año la localidad de Bacalar registró una población total de 11,048 habitantes de los cuales 35.6% de la población estaba ocupada y 1.6% estaba desocupada.

**Factores socioculturales.**

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

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

**Nivel de aceptación del proyecto.**

Como se ha referido, en las proximidades del sitio donde se desarrollará el proyecto, se encuentran diversos establecimientos turísticos, así como algunos predios particulares con viviendas. Además, la UGA Ah-1 donde se encuentra dicho predio, tiene una política ecológica de aprovechamiento, la cual es compatible con el uso de suelo destinado al turismo hotelero intensivo. Por otro lado, cuenta con una excelente vista hacia la Laguna de Bacalar, por lo que en el municipio de Bacalar se espera un fuerte interés por el desarrollo del proyecto.

**Patrimonio histórico.**

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

**Factibilidad de servicios.**

**Vías y medios de comunicación existentes.**

De acuerdo con las estadísticas del INEGI (2005), la zona intermunicipal de Bacalar-Othón P. Blanco, cuenta con una red de 2,411 Km de carreteras. Asimismo, se debe referir que a la localidad de Bacalar se puede acceder desde las ciudades de Cancún, Chetumal y otros sitios de la Península de Yucatán, así como desde el centro del país. Con respecto al predio en específico, este es de fácil acceso por medio de la carretera federal 307 y por distintas calles que llevan al boulevard costero de Bacalar Sur, donde se tiene derecho de vía.

**Aéreo.**

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

**Teléfono.**

El municipio Bacalar cuenta con servicio telefónico nacional e internacional, por lo que se cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas de prepago.

Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de las localidades ubicadas en la zona les corresponde la clave (983) para el servicio de larga distancia. Además, se cuenta con el servicio de telefonía móvil o celular, el cual cada vez tiene mayor cobertura y calidad debido a la alta competencia entre las empresas que proporcionan este servicio.

**Telégrafo.**

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

**Correo.**

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

**Radio.**

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

**Servicios Públicos.**

**Drenaje y alcantarillado.**

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

**Relleno sanitario.**

En el municipio de Bacalar se cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera Reforma a la altura del Kilómetro 4, la cual cuenta con Celda tipo D además de una laguna de lixiviados. Dicho relleno sanitario se encuentra a aproximadamente 5.5 km lineales del predio.

**Agua potable.**

En la localidad de Bacalar existe el suministro de agua potable que otorga la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, por lo que aproximadamente el 87 % de las viviendas se abastecen por medio de la red de distribución domiciliaria. De esta manera, la localidad cuenta con tres pozos de abastecimiento ubicados a 4 Km al Oeste de la población y un

tanque elevado. Para el caso de los predios donde se realizará el proyecto, existe el suministro de este servicio.

En lo que se refiere al agua para consumo humano, en la actualidad es cada día mayor el porcentaje de la población que adquiere agua purificada en bidones retornables de 20 litros, la cual se expende en prácticamente todas las tiendas. Asimismo, se estima que un 30% de la población cuenta con pozos de agua artesianos en sus viviendas y consumen regularmente el agua que de ahí se extrae.

**Energéticos (combustibles).**

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

**Electricidad.**

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

**Salud.**

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

**Educación**.

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

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

| SECTOR | EQUIPAMIENTO EXISTENTE |
|---|---|
| Educación | 58 Planteles de Preescolar.<br>67 Escuelas Primarias.<br>42 Secundaria Federal.<br>11 Centro de Estudios de Bachillerato.<br>1 Escuela Normal (Nivel regional).<br>1 Centro de Educación Básica para Adultos.<br>1 Instituto Técnico de Capacitación para el Trabajo.<br>1 Centro de Educación Especial. |

| **Tabla 4.10.** Equipamiento en el sector educación en el municipio de Bacalar (2010). | |
|---|---|
| **SECTOR** | **EQUIPAMIENTO EXISTENTE** |
| | 1 Instituto de Educación para Adultos.<br>1 Instituto Politécnico de Bacalar |

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

## IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual de los predios, es que este elemento se encuentra en un estado de conservación bajo debido a la notable afectación antropogénica derivada de la urbanización; junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de accesos, el trazo del propio Boulevard costero de Bacalar sur y la vecindad con predios con igual o mayor afectación, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar, lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en el sitio.

Las necesidades de diversificar las actividades económicas, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos, es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental está relacionado con la construcción y operación de 12 departamentos distribuidos en 3 edificios de 3 plantas cada uno.

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

En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo VRhugl+LPhurz+LVcrlep/3, mismo que es propio de las zonas con vegetación selvática. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones

adicionales a este factor, como sería aplicar alguna actividad extractiva. Por ello se confirma que no se efectuarán modificaciones en sus características de estructura y función.

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

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

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

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

El proyecto tendrá bajas repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona de trabajo se ubica cerca de la carretera federal 307, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación presente en el sitio del proyecto se encuentra afectada debido a las actividades antropogénicas y a los eventos meteorológicos.

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

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial

en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto. También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de construcción se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad para que participe en la instalación de algunos de los componentes del proyecto, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

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

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

**Tabla 4.11.** Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto.

| Factor Ambiental | Elemento Indicador | Descripción de la situación actual | ES | F | CR |
|---|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre la carretera federal y el Boulevard costero de Bacalar sur. Por ser una zona donde corre el viento continuamente, los gases se dispersan de manera inmediata. Sin embargo este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado. | A | B | A |
| | Nivel de ruido | El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal vía de comunicación terrestre del estado), del Boulevard Costero y predios colindantes. Es el típico ruido generado en zonas urbanizadas pequeñas. | A | B | A |
| | Microclima | El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo. | M | A | B |
| Hidrología | Subterránea | Al contar en la zona con el servicio de agua potable, la extracción de agua subterránea es mínima. Por otra parte, el acuífero pudiera verse contaminado por las viviendas y establecimientos que ahí se encuentran; pues muchos de estos son bastante antiguos, por lo que sus fosas sépticas pudieran no estar en las mejores condiciones. En el proyecto en sí se llevará a cabo la | M | A | M |

**Tabla 4.11.** Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto.

| Factor Ambiental | Elemento Indicador | Descripción de la situación actual | ES | F | CR |
|---|---|---|---|---|---|
| | | conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado | | | |
| | Escorrentía Superficial | Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar. En algunas partes puede existir una sobre saturación del suelo en la Zona Federal Lagunar, siendo este fenómeno estacional y exclusivo de las temporadas de lluvias. Independientemente de lo antes descrito, dentro de los predios no se cuenta con cuerpos de agua superficiales o escorrentías superficiales. | A | M | M |
| Suelo | Calidad del Suelo | La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, por lo que no conserva sus características originales. Aunado a esto, se hace evidente el hecho de que la vegetación de la zona se encuentra afectada, siendo que varios especímenes que ahí se encuentran fueron inducidos por la mano del hombre. | M | A | B |
| | Erosión | Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade el límite de la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias. | A | M | A |
| Vegetación | Vegetación | La cobertura vegetal original fue sustituida de manera gradual, a lo largo de los años por el constante aprovechamiento antropogénico ocasionando la fragmentación del ecosistema en toda la zona. En el sitio existen evidencias de la inducción de especímenes por parte del hombre, asimismo se presenta un estado de vegetación secundaria oportunista que dista de ser la vegetación original que en algún momento cubría la zona federal lagunar. Además, por la urbanización de la zona, gran parte del sistema ambiental carece completamente de vegetación. | B | M | M |
| Fauna | Anfibios, reptiles, aves, mamíferos | En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna de silvestre a lo largo de todo el predio, hecho atribuible a la falta de cobertura vegetal original y la presencia humana a lo largo del mismo. | B | A | M |
| Paisaje | Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística | Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad baja, que se percibe desde cualquier punto de los predios, por lo que la calidad paisajística ha sido considerablemente impactada, la | B | A | M |

| **Tabla 4.11.** Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Factor Ambiental** | **Elemento Indicador** | **Descripción de la situación actual** | **ES** | **F** | **CR** |
| | | fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por el crecimiento de las actividades turísticas y de esparcimiento así como las casas habitación dispersas en la zona. | | | |

## IV.5.1. Síntesis del inventario.

Límite del sistema ambiental y área de influencia: Los límites del sistema ambiental son la carretera federal 307 en la parte Noroeste, los caminos que van desde la carretera al boulevard costero de Bacalar sur en las partes Noreste y Suroeste, y la laguna de bacalar en el Sureste.

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

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

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

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

registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche.

Flora: En el predio se encontró ejemplares de palma de coco, tzalam, pastillo, jabín, zapote y huano.

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

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

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

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

# CAPITULO V

# IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

## V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

En este capítulo se habrán de identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentarán durante las diferentes etapas de construcción del proyecto "*Departamentos Bacalar".* Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes ambientales predominantes, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter del impacto sea este adverso o favorable.

La aplicación metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las acciones del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las modificaciones que se producen, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Para la aplicación de la metodología, las acciones derivadas del proyecto responden a los criterios siguientes: todos los procesos a realizar son significativos, independientes y son cuantificables. De esta manera, para la identificación de las acciones a desarrollar, se inició mediante una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como fotos satelitales, cartas temáticas, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por la promovente.

La importancia de la correcta evaluación y mesura de los impactos radica en que, a partir de los resultados obtenidos, se habrá de determinar si el proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. Asimismo, en la evaluación de este proyecto se ha empleado una metodología sencilla, pero que abarca los principales aspectos ambientales de la evaluación. Esta metodología cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones, propiciando la identificación de las actividades que se llevarán a cabo durante distintas etapas de ejecución del mismo y que pudieran provocar impactos negativos, específicamente, se identifican aquellos impactos ocasionados en cada uno de los componentes ambientales.

### *V.1.1. Indicadores de impacto.*

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con los factores del ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

Un efecto ambiental es cualquier alteración del entorno resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno; debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo. Además, los impactos se consideran severos o hasta críticos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas,

comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Para los fines de este estudio se tomaron como indicadores de impacto a los componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proyecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos y varían según las etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental, se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso. Así, para evaluar los efectos producidos por el proyecto en sus diversas etapas sobre los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos, han sido seleccionados los indicadores ambientales mostrados en la **Tabla 5.1**.

**Tabla 5.1** Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.

| COMPONENTE | INDICADOR |
|---|---|
| **Abióticos (Físicos y Químicos).** | Calidad del aire |
| | Emisiones de ruido. |
| | Microclima |
| | Calidad del Suelo. |
| | Estabilidad del Suelo. |
| | Calidad del Agua subterránea. |
| | Disponibilidad del agua. |
| **Bióticos (Flora y fauna).** | Vegetación terrestre. |
| | Estructura del Paisaje. |
| | Distribución de la fauna terrestre. |
| | Hábitat terrestre. |
| | Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| **Socioeconómicos.** | Oportunidades de empleo. |
| | Requerimiento de servicios. |
| | Calidad sanitaria del ambiente. |
| | Calidad de vida. |

Asimismo, las distintas actividades que pueden generan algún tipo de impacto se presentan en la **Tabla 5.2**.

**Tabla 5.2** Lista de actividades generales del proyecto.

| ETAPA | ACTIVIDAD |
|---|---|
| **Preparación del sitio** | Tala de ejemplares arbóreos y reubicación |
| | Despalme del sitio. |
| | Relleno y Nivelación del terreno. |
| **Construcción** | Cimentación |
| | Edificación |
| | Acabados |
| **Operación y Mantenimiento** | Uso y aprovechamiento de las instalaciones |

### *V.1.2. Relación descriptiva de los indicadores de impacto.*

La relación que a continuación se presenta, es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo.

**Calidad del Aire:** Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

**Emisión de ruido:** Corresponde al generado por los vehículos y maquinara utilizada en las fases del proyecto.

**Microclima.** Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

**Calidad del suelo:** Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

**Estabilidad del suelo.** Son las modificaciones que ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

**Calidad del Agua subterránea:** Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes, tales como: lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

**Vegetación terrestre:** Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

**Estructura del paisaje:** El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

**Fauna Terrestre:** Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

**Hábitat terrestre:** Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

**Especies protegidas:** Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

**Oportunidades de Empleo**. Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

**Requerimiento de Servicios:** Hace referencia a servicios adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas.

**Calidad Sanitaria del Ambiente:** Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

**Calidad de vida:** Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

### *V.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 suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total. Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por el proceso de edificación de proyecto, a través de las matrices creadas en el presente trabajo se podrá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. De esta forma, se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

**Carácter del impacto (CI):** se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

**Intensidad del impacto (I):** representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

**Extensión del impacto (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

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

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

**Efecto (EF):** se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

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

**Acumulación (AC):** este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

**Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

**Reversibilidad (RV):** hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales.

**Periodicidad (PR):** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada uno de estos.

**Tabla 5.3** Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|---|---|---|---|
| **(CI) Carácter del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados. | + | **POSITIVO** | |
| | - | **NEGATIVO** | |
| | X | **PREVISTO** | Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas. |
| **(I) Intensidad del impacto.** (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. | **(1)** | Baja. | |
| | **2)** | Media. | |
| | **(4)** | Alta. | |
| | **(8)** | Muy alta. | |
| | **(12)** | Total | |

**Tabla 5.3** Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

| DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO | VALOR | CLASIFICACIÓN | IMPACTO |
|---|---|---|---|
| **(EX) Extensión del impacto.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). | **(1)** | Puntual. | Efecto muy localizado. |
| | **(2)** | Parcial. | Incidencia apreciable en el medio. |
| | **(4)** | Extenso. | Afecta una gran parte del medio. |
| | **(8)** | Total. | Generalizado en todo el entorno |
| | **(+4)** | Crítico. | El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía. |
| **(SI) Sinergia.** Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado. | **(1)** | No sinérgico | Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. |
| | **(2)** | Sinérgico | Presenta sinergismo moderado. |
| | **(4)** | Muy sinérgico | Altamente sinérgico |
| **(PE) Persistencia.** Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición. | **(1)** | Fugaz. | (± 1 año). |
| | **(2)** | Temporal. | (De 1 a 10 años). |
| | **(4)** | Permanente. | (± 10 años). |
| **(EF) Efecto.** Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa–efecto. | **(1)** | Indirecto o secundario. | Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. |
| | **(2)** | Directo o primario. | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. |
| **(MO) Momento del impacto.** Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. | **(1)** | Largo plazo. | El efecto demora más de 5 años en manifestarse. |
| | **(2)** | Mediano Plazo. | Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. |
| | **(4)** | Corto Plazo. | Se manifiesta en términos de 1 año. |
| | **(+4)** | Crítico, | Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades. |
| **(AC) Acumulación.** Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. | **(1)** | Simple. | Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. |
| | **(4)** | Acumulativo. | Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. |
| **(RC) Recuperabilidad.** Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana. | **(1)** | Recuperable de inmediato. | El efecto puede recuperarse parcialmente. |
| | **(2)** | Recuperable a mediano plazo. | |
| | **(4)** | Mitigable. | |
| | **(8)** | Irrecuperable. | Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. |
| **(RV) Reversibilidad.** Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales por medios naturales. | **(1)** | Corto plazo. | Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año. |

**Tabla 5.3** Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

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

## V.2. Descripción de impactos identificados.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente, son el resultado de las acumulaciones de acciones modificadoras de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Por lo que entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas del proyecto.

De esta manera, se puede decir que los impactos varían en cuanto a número e intensidad debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto: tales como magnitud y duración de las actividades entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio, esto con la ayuda de los valores asignados por la metodología empleada para poder cuantificar los impactos que no siempre resultan medibles, así como la tecnología usada en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún

efecto sobre él, estos efectos son enumerados y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

**V.3. Evaluación de los impactos.**

Habiéndose identificado los principales impactos ambientales que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la **Tabla 5.3** para la descripción y calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C). Por lo anterior, en la **Tabla 5.4** se encuentra la valoración realizada a los impactos identificados.

# CAPITULO V.2

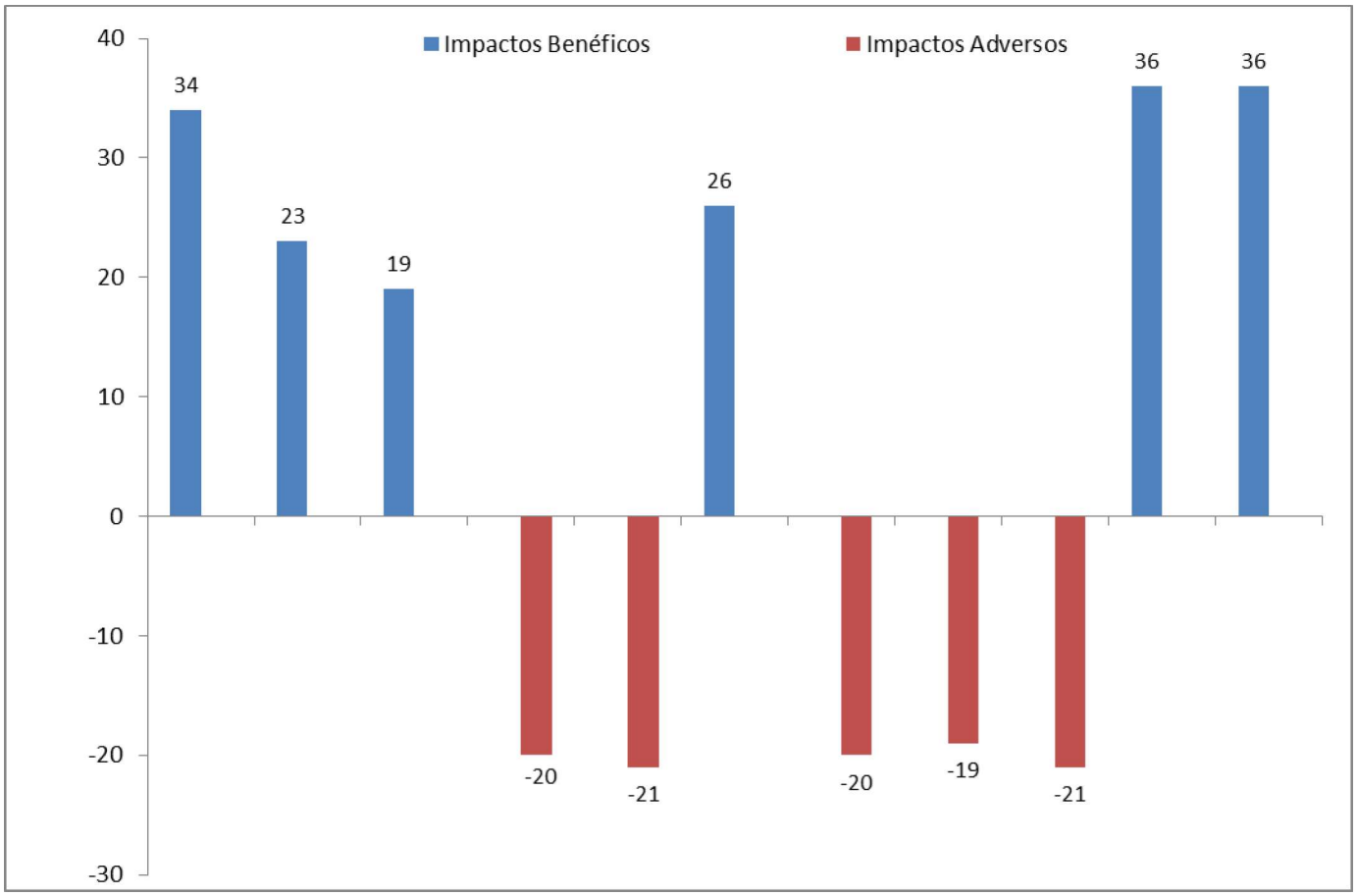
# *ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS*

### *V.3.1. Análisis de los impactos generados en las distintas etapas del proyecto.*

Como fue referido en la metodología se habrían de presentar cuatro escenarios:

| **Tabla V.** Valor de los puntos para la evaluación de los impactos ambientales | |
|---|---|
| **IMPACTOS** | **PUNTOS** |
| Impactos Compatibles | 0-25 |
| Moderados | 26-50 |
| Impactos Severos | 51-75 |
| Impactos Críticos | 75 en adelante |

De esta manera y de acuerdo con los resultados de la **Tabla 5.4**, durante la etapa de Preparación del sitio habrán de ocurrir 11 impactos sobre los atributos más relevantes del ambiente, mismos que han sido representados en la **gráfica 5.1**



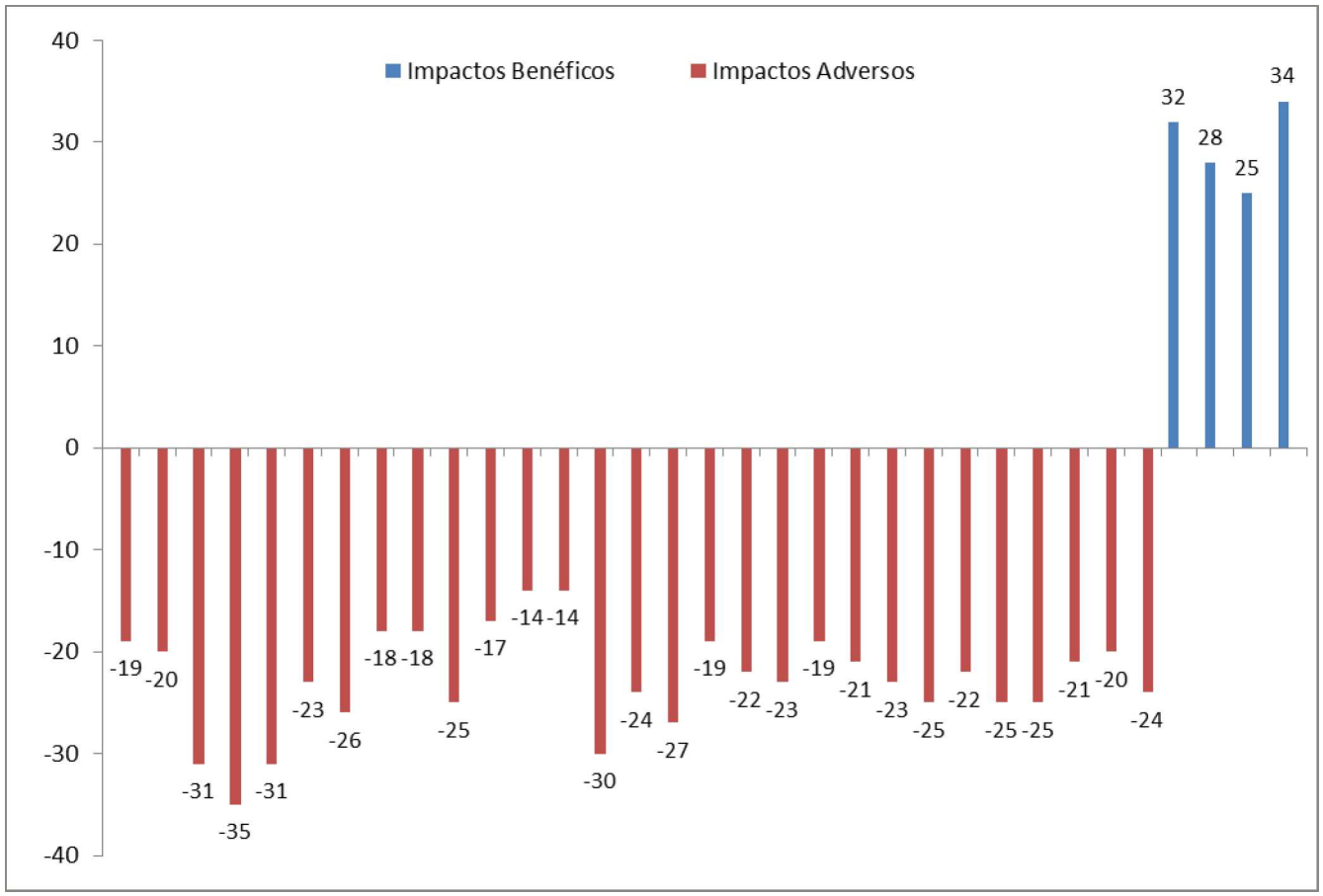

**Gráfica 5.1** Valoración de los impactos generados durante la preparación del sitio.

De la figura anterior, se deben resaltar 6 impactos de carácter Benéfico, los cuales que están representados por el aprovechamiento del Uso del suelo con fines habitacionales/turísticos, el mejoramiento del paisaje mediante acciones de limpieza a realizar en el predio, así como por la inversión que se habrá de realizar para la edificación de la obra. Lo que además refiere el impulso de las actividades comerciales que se desarrollan en el municipio y que están representadas por medio de establecimientos y centros proveedores de suministros, algunos de los cuales se encuentran ubicados en sitios muy distantes al del desarrollo del proyecto.

También, se han encontrado 5 impactos considerados bajo el rubro de adversos compatibles, y que finalmente están relacionados con modificaciones poco significativas en los atributos ambientales y que se compensan grandemente por la inversión económica que se pretende realizar. Por otra parte, se ha de confirmar que no se ha considerado ningún tipo impacto moderado o adverso bajo los rubros más altos (Severo y/o Críticos), lo cual es consecuencia de que el predio del proyecto se encuentre dentro de una zona urbanizada rodeado de construcciones y vialidades. En este sentido, se debe referir que las afectaciones adversas que si han sido mencionadas, pueden ser mitigables aplicando las medidas de prevención propuestas en el Capítulo VI del presente estudio.

Por otra parte, es importante señalar que el proyecto se justifica debido a que los distintos programas de planeación ubican a la zona como apta para el desarrollo de actividades habitacionales/turísticas, situación que se cumple cabalmente mediante la adecuación del proyecto a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar, mismo que regula el desarrollo a la largo de la zona de interés.

Durante la etapa de construcción se generarán 34 posibles impactos sobre los atributos del ambiente (grafica 5.2). De éstos, 4 son considerados como benéficos y que están referidos a la recuperación de espacios para su uso escénico como áreas verdes y por la derrama económica que dejará el proyecto en la región, que estará representada por el flujo de materiales de construcción y la contratación de personal calificado que se desarrollará en la cabecera municipal y que se puede extender a los municipios vecinos.



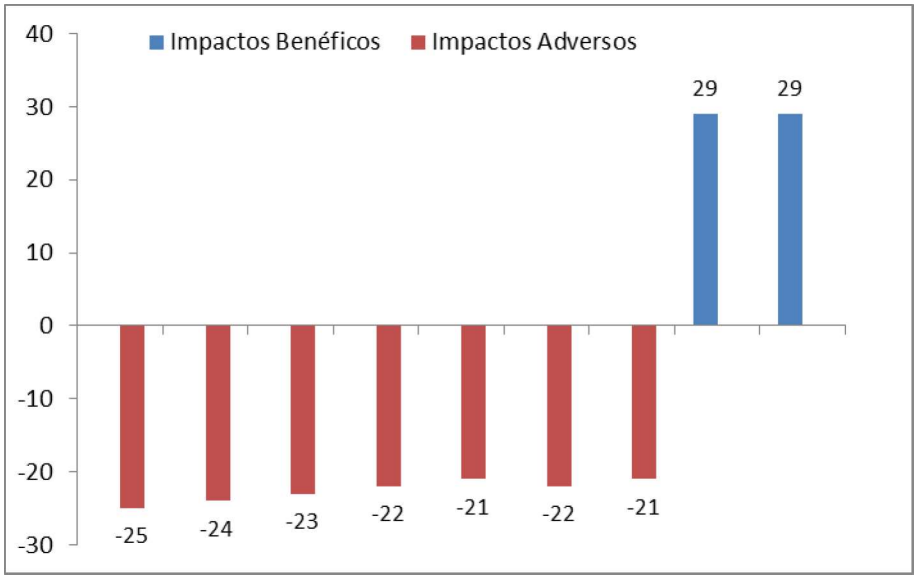

**Gráfica 5.2** Valoración de los impactos generados durante la construcción del proyecto.

En referencia a los impactos Adversos compatibles se han encontrado la manifestación de 23 Impactos, por lo que los más relevantes refieren: el almacenamiento temporal de residuos, el transporte de materiales de construcción y desplazamiento de maquinaria ligera lo que generará cambios en los niveles de ruido superiores a lo natural. No obstante, estas modificaciones se ubican en la categoría de adverso compatible y pueden ser minimizadas mediante la aplicación de medidas correctivas y de mitigación.

Dentro de esta valoración se ubicaron 7 impactos bajo el rubro de "Adversos Moderados", que refieren efectos sobre los cambios puntuales en la topoforma dominante, la hidrología, vegetación, fauna silvestre, paisaje, etc. No obstante, esos pueden ser minimizados mediante la aplicación de las medidas de mitigación pertinentes. Además en ambos casos, se cuenta como justificante el hecho de que los cambios serán en sitios puntuales del predio de interés.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del sitio, los impactos son menores y otros disminuyen su grado de afectación, tales como partículas suspendidas y gases provenientes del uso de la maquinaria, o los niveles de ruido. En el caso de las descargas de aguas residuales se consideran como daños latentes, pero que se habrán de minimizar debido se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar.

Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado.




**Gráfica 5.3** Valoración de los impactos generados durante la operación del proyecto.

Como en los casos anteriores, muchas de las acciones del proyecto se justifican por el hecho de procurar impactos positivos y que están referidos a la mejora en la calidad de vida de los pobladores lo cual está referido a la creación de fuentes de empleo temporal y permanente. Además de que es relevante la validación de los instrumentos de planeación ecológica existentes para la región.

### V.3.2. Impactos residuales ocasionados por el desarrollo del proyecto.

Para todos los proyectos, después de realizar todos los trabajos de interacción, identificación y evaluación de impactos, se determinan los impactos ambientales que se consideran Irreversibles y que pudieran no ser mitigables ante condiciones ambientales adversas. Estos impactos se denominan Impactos Adversos Residuales y representan el grado de modificación ambiental que se verificarán en el sitio del proyecto, una vez realizadas todas las obras y actividades programadas para la construcción y en su operación durante toda la vida útil del mismo. Para el caso del proyecto *"Departamentos Bacalar"* se justifican de la siguiente manera:

**Tabla 5.5** Impactos Adversos Residuales por el proyecto *"Departamentos Bacalar".*

| IMPACTO | ACCIONES |
|---|---|
| Pérdida de cobertura vegetal. | La condición actual del predio donde se realizará el proyecto, se encuentra con vegetación inducida que dista de ser la vegetación original de selva, debido a la urbanización de la zona. El predio cuenta con una superficie total de 854.46 $m^2$. Por lo que se llevará a cabo la recuperación de áreas verdes y jardinería en el |

| **Tabla 5.5** Impactos Adversos Residuales por el proyecto *"Departamentos Bacalar".* | |
|---|---|
| **IMPACTO** | **ACCIONES** |
| | 11.56 % del predio. |
| Modificación de las topoformas (relieves y pendientes) | Se ha contemplado llevar a cabo el retiro de la capa fértil del suelo para su uso en la composta, regeneración de suelos en áreas verdes y recolección de agua con el fin de evitar que se provoque erosión. Así mismo, la cimentación del proyecto no modificará los relieves o pendientes del predio, más bien se adaptará a las existentes en el predio. |
| Alteración de las características fisicoquímicas del suelo, exposición a la intemperie. | El proyecto contempla como área de conservación el 11.56 % del predio, lo cual evitará la alteración en su totalidad las características fisicoquímicas del suelo o exposición a la intemperie. |
| Cambios en procesos infiltración y escorrentías | El proyecto contempla el 11.56 % del predio como área de conservación, así mismo se crearán áreas verdes que favorezcan la infiltración y captación de agua. |
| Modificación en la composición vegetal (Abundancia y Diversidad) | La condición actual del predio donde se realizará el proyecto, se encuentra con vegetación inducida que dista de ser la vegetación original de selva, debido a la urbanización de la zona. El predio cuenta con una superficie total de 854.46 $m^2$. Por lo que se llevará a cabo la recuperación de áreas verdes y jardinería en el 11.56 % del predio. |
| Afectación a la abundancia y diversidad de fauna silvestre. | En el predio no se registró fauna asociada a la vegetación original de selva, esto como consecuencia de que el sitio se encuentra impactado por las mismas actividades antropogénicas de la zona, sin embargo, como el predio se encuentra en una zona con características urbanas y de manera cercana a la carretera Federal 307 y con derecho de vía en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, el proyecto no tendrá una afectación significativa a la abundancia y diversidad de la fauna silvestre. |
| Alteración y disminución de la Calidad Visual | El proyecto aplicará una Arquitectura del paisaje. De esta manera, la reforestación de los espacios afectados con especies nativas contribuirá a la mejora de la calidad del paisaje y preservación del entorno natural. |

### V.3.3. Fase de abandono.

Se estima que el proyecto pueda tener una vida útil de más de 50 años, en tanto que con un programa funcional de mantenimiento este periodo es difícil de precisar, razón por la cual se considera poco relevante exponer aquí información sobre este particular.

# CAPITULO VI

# MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OBRA.

# VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS DIFERENTES ETAPAS.

En el presente capítulo, se describen las acciones que se deberán llevar a cabo con el objeto de poder minimizar o reducir los efectos e impactos sobre los elementos del ambiente en las distintas fases del proyecto "*Departamentos Bacalar*", el cual se pretende realizar en el predio identificado como Lote 153, Manzana 5, Región 10, ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

Por ello, las medidas a aplicar han sido ordenadas de acuerdo con el posible factor a modificar y a la etapa del proyecto en que tendrá su aplicación, sean éstas: Preparación del sitio (P), Construcción (C) u Operación y mantenimiento (O). Asimismo, se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a toda la vida media del proyecto.

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| **1. USO DE SUELO. DESLINDE DEL TERRENO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.** | | | |
| ¥ | | | Se deberán respetar los linderos de las colindancias con los predios colindantes, así como del Boulevard Costero de Bacalar Sur y de la zona federal lagunar. De esta manera, se evitarán afectaciones a las propiedades aledañas y a la laguna. En este sentido, se debe garantizar que las actividades a realizar se circunscribirán exclusivamente a la superficie de 854.46 $m^2$ que corresponden con la poligonal que ampara el título de propiedad a nombre de la promovente. |
| ¥ | | | De ser necesario se deberán colocar balizas, estacas, y en dado caso, un tapial en todo su derredor de los sitios donde se llevarán a cabo las edificaciones del proyecto, para que sirvan de guía a los trabajadores que realizarán las distintas actividades. |
| | ¥ | | Se deberá llevar a cabo la edificación de la obra acorde a los planos autorizados por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, del H. Ayuntamiento de Bacalar y se evitará la modificación del proyecto utilizando materiales no adecuados al diseño arquitectónico. |
| **2. EMISIÓN DE GASES Y LEVANTAMIENTO DE POLVOS.** | | | |
| ¥ | ¥ | | Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza del terreno. Así como el uso de leña en la preparación de los alimentos de los trabajadores. En caso de requerir preparar alimentos en el sitio de la obra se deberá proveer una estufa que usará gas butano, siendo los gases resultantes dióxido de carbono ($CO_2$), Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$) y Agua ($H_2O$), los cuales no representan ningún peligro ya que el área es abierta existiendo ventilación que se ve favorecida por los vientos dominantes. |
| | ¥ | | Los equipos, maquinaria y camiones en los que se trasladarán los materiales de construcción, etc., deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para lograr que trabajen de forma eficiente, esto con la finalidad de que la emisión de humo, polvo y partículas suspendidas sea en la menor cantidad posible. |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| | ¥ | | Los materiales pétreos como grava, arena y polvo de piedra, durante su transporte al sitio deberán estar cubiertos con una lona y en su caso, deberán ser transportados en húmedo para evitar la dispersión de partículas. |
| | ¥ | | El almacenamiento de cemento, cal, polvo de piedra, etc., deberá ser en lugares cubiertos y de ser necesario construir una tarquina para evitar que puedan ser dispersados por el viento. |
| | ¥ | | Para reducir al máximo la emisión de gases, será necesario que los vehículos de carga que surten al proyecto cierren sus escapes, que no efectúen acelerones o calentamiento innecesarios y solo mantengan en funcionamiento el vehículo cuando se encuentran en tránsito dentro del predio e instalaciones. |
| | ¥ | | Durante la apertura de zanjados y excavaciones, los materiales resultantes deben ser cubiertos con lonas a fin de evitar su dispersión por la fuerza del viento (en especial durante la temporada de dominancia de vientos de este y sureste) o por la lluvia. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los niveles máximos permisibles en fuentes móviles como automóviles, camiones y similares, deberán ajustarse a la NOM-080-SEMARNAT-1994. |
| | | ¥ | Se evitará generar energía eléctrica mediante el uso de combustibles fósiles, por ello la energía del proyecto provendrá de la acometida de la red de la CFE. Igualmente, los equipos eléctricos utilizarán tecnologías de alta eficiencia para disminuir el consumo eléctrico (LED, Tecnología Inverter, etc.). |
| | | | **3. MEDIDAS APLICABLES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.** |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los residuos orgánicos resultantes de la limpieza del terreno y residuos de jardinería deberán ser picados y triturados para generar composta útil en las labores de jardinería y reforestación, los sobrantes pueden ser trasladados al lugar que indiquen las autoridades competentes y por ningún motivo deberán de ser quemados en el sitio. |
| ¥ | ¥ | | Se tendrá cuidado al cargar los camiones encargados del transporte del material obtenido en el desmonte, para evitar dispersar estos residuos. |
| | ¥ | | Los residuos propios de la construcción como son cascajo, sobrantes de cemento, etc., deberán ser retirados de la zona de construcciones para ser depositados posteriormente en el lugar que la autoridad competente indique o sean trasladados al relleno sanitario de Bacalar, ubicado a aproximadamente 5.5 km lineales al noroeste de los predios de interés. Además de que se deberán separar y reciclar aquellos que puedan ser utilizados como relleno en la zona de construcciones. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los residuos sólidos se dispondrán en contenedores en su área específica y se enviarán al basurero municipal o donde la autoridad competente indique. Para evitar que los diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar, deberán existir depósitos para basura en todas las áreas de trabajo. Estos recipientes deberán contar con tapas de balancín y capacidad mínima de 40 Kg, Además de que cada recipiente deberá estar provisto de asas que permitan su transporte, vaciado y estar construidos de material resistente y de fácil aseo. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Se recomienda el reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc. Esto puede llevarse a cabo mediante la disposición de contenedores específicos para el almacenamiento temporal de cada uno de estos materiales, los cuales después pueden ser llevados a centros de acopio. |
| | | ¥ | Durante la operación del proyecto, se recomienda la colocación de depósitos metálicos para la disposición de residuos en todas las áreas de uso común y su recolección rutinaria y permanente. |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| | | | **4. MEDIDAS APLICABLES A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SANITARIOS.** |
| ¥ | ¥ | | Se deberán instalar sanitarios portátiles tipo "Sanirent" a razón de 1 por cada 20 obreros de la construcción. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación al aire libre. |
| ¥ | ¥ | | Se recomienda promover y supervisar al personal de construcción a hacer uso de los sanitarios portátiles por medio de la colocación de señalamientos en sitios adecuados. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Cada sanitario portátil deberá contar con un recipiente de plástico para que sean depositados los papeles y desechos sanitarios y bajo ninguna circunstancia se permitirá que su capacidad sea rebasada. También, toda fuga proveniente de los inodoros, mingitorios o lavabos deberá ser reparada de inmediato. |
| ¥ | ¥ | | Se deberá concienciar a la plantilla laboral del correcto uso de los sanitarios portátiles y las necesidades de mantener el terreno libre de desechos sanitarios, puesto que estos pueden ser focos de infección y trasmisión de enfermedades. |
| | | ¥ | En la etapa de operación, se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado |
| | | | **5. AFECTACIÓN A LA FAUNA SILVESTRE.** |
| ¥ | ¥ | | Previo a la tala de ejemplares arbóreos seleccionados, se deberá realizar acciones que incentiven el alejamiento de la fauna que pudiera encontrarse en el sitio, estas acciones consistirán en estímulos sonoros. |
| ¥ | ¥ | | Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde se planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona. |
| | ¥ | | Al término de la obra se deberán desmantelar todas las instalaciones provisionales y efectuar la limpieza del sitio, evitando almacenar materiales que pudieran generar la presencia de fauna nociva. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Las labores de limpieza y remoción de desechos se deberán realizar por etapas, de tal forma que la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el predio no se vea afectada drásticamente y se permita su desplazamiento a los predios aledaños. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Por ningún motivo se permitirá dañar a la fauna durante cualquiera de las etapas del proyecto, lo que deberá ser advertido al personal de trabajo contratado. |
| | | ¥ | Se invitará a los usuarios de los departamentos a no molestar ni dañar a las especies de fauna que pudieran encontrar en el predio mediante la instalación de carteles y letreros alusivos al cuidado del medio ambiente. |
| | | | **6. RUIDO POR EL USO DE MAQUINARIA PESADA, TRÁFICO DE VEHÍCULOS, ETC.** |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| ¥ | ¥ | | Se deberá verificar que los vehículos y camiones tengan su mantenimiento preventivo, lo cuales estarán operando en la construcción del hotel. |
| ¥ | ¥ | | La maquinaria ligera y camiones de volteo deberán contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites máximos permitidos. |
| | ¥ | | Solo se laborará en horarios diurnos, a fin de minimizar los ruidos generados por la revolvedora, vibrocompactadora, compresora, martilleo, taladros, etc. En cuanto a los vehículos automotores de carga sólo descargarán lo permitido por el reglamento de Tránsito Municipal, por lo tanto, el ruido deberá ubicarse por debajo de los niveles permisibles los cuales marcan 79 decibeles. |
| | | ¥ | Se evitará llevar a cabo actividades que rebasen los decibeles permitidos durante la etapa de operación, tales como la reproducción de música con altavoces de gran capacidad. |
| **7. AFECTACION A LA VEGETACIÓN ACUÁTICA** | | | |
| ¥ | | | Como primera instancia se deberá identificar el sitio donde se pretenda la construcción del muelle rústico piloteado de madera, a fin de evitar en la medida de lo posible la remoción de las escasas colonias de pasto que se encuentran de forma aislada o cualquier otro tipo de vegetación acuática. |
| | | ¥ | Durante la operación, será necesario instruir a los usuarios de los departamentos que hagan uso de la laguna para actividades de esparcimiento, mediante letreros alusivos a fin de evitar la remoción o afectación de la flora acuática presente en el sitio. |
| **8. AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN Y FLORA SILVESTRE** | | | |
| | ¥ | | Durante la fase de construcción la superficie despalmada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento y la erosión. |
| | | ¥ | Para las áreas verdes incluidas en el proyecto, las cuales representarán el 13.14 % del total del predio, que requieran ser ajardinadas después de la etapa de construcción, deberá hacerse con las especies que sean permitidas por la autoridad competente, evitando siempre la introducción especies exóticas invasivas. |
| | | ¥ | En la actividad de jardinería se deberá evitar el sembrado de las siguientes especies: *Casuarina equisetifolia*, *Schinus terebinthifotius*, *Melaleuca quinquenervia*, *Colubrina asiatica*, *Eucalyptus* spp., *Gmelina* sp., *Ficus* sp., *Delonix regia* y *Terminalia cattapa*, las cuales están catalogadas como especies introducidas o exóticas y que podrían generar alteraciones al ecosistema. Por ello sólo se reforestará con flora nativa, con estatus o la permitida por la autoridad competente. |
| | | ¥ | En las áreas libres verdes del proyecto se deberá sembrar solo elementos de la flora nativa o con estatus de conservación. |
| | | ¥ | Las acciones de ajardinamiento se realizarán de manera preferente durante el período de lluvias, para aumentar el porcentaje de sobrevivencia y ahorro de agua. Asimismo, se deben atender las disposiciones para la siembra y cuidado de los árboles, emitidas por la autoridad ambiental competente. |
| ¥ | | | Únicamente serán retirados aquellos ejemplares arbóreos que por su ubicación, se requiera su eliminación. Aquellos ejemplares cuyas características permitan su trasplante, serán reubicados a las áreas verdes del proyecto. |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| ¥ | ¥ | ¥ | Se promoverá entre los usuarios de los departamentos y los trabajadores, la conservación de las especies de flora de los espacios designados como áreas verdes y de la zona federal lagunar mediante la instalación de carteles, letreros y señalamientos que fomenten su cuidado. |
| | | | **9. AFECTACION A LA FAUNA ACUÁTICA** |
| | ¥ | | En caso de ser necesario reubicar la fauna acuática de lento o escaso movimiento durante la construcción del muelle, esta acción se llevará a cabo únicamente con los ejemplares que sean necesarios y deberán ser reubicados para asegurar su supervivencia. |
| | ¥ | | El muelle rústico que se construirá en la laguna será piloteado, con el fin de no constituir una barrera física que impida el movimiento natural de peces y demás fauna acuática. |
| | | ¥ | Se deberá instruir a los usuarios de los departamentos mediante letreros alusivos a fin de evitar extraer o dañar la fauna acuática presente en el sitio. |
| | | | **10. AFECTACIONES AL PAISAJE** |
| ¥ | ¥ | | Se deberán respetar los límites establecidos del predio de interés. Además de que la zona de construcciones deberá estar cubierta con un tapial, lo cual funcionará a manera de barrera que permita minimizar la emisión de ruidos, polvos y cambios visuales en las formas escénicas. |
| | ¥ | | La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje modificado con un componente residencial y limitar el transporte de polvos por el viento y escorrentía. |
| | ¥ | ¥ | Se deberá llevar a cabo un programa de restauración de las áreas que se hayan afectado por el proceso constructivo. Además de promover la restauración de la vegetación del predio en su conjunto. |
| | ¥ | ¥ | La reforestación e implementación de áreas ajardinadas se realizará preferentemente con especies de flora de la región, de tal manera que no se vea un cambio significativo con la flora natural del ecosistema. |
| | | | **11. AFECTACIONES AL FACTOR DEL SUELO** |
| | ¥ | | Solo se excavará hasta la profundidad que marcan los planos autorizados del proyecto, con el fin de evitar la remoción innecesaria de este material y de manera tal que se asegure la estabilidad de la zona de construcción y no se deberá afectar las zonas más profundas o el mismo manto freático. |
| | ¥ | | Cualquier material que se emplee para el relleno y compactación de la zona de construcción, deberá ser descargado directamente sobre las áreas proyectadas y por ningún motivo se acumulará sobre los suelos o vegetación adyacente. |
| | ¥ | | Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sitios de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el almacén dispondrá de un piso con lona que permita hacer impermeable el suelo. |
| | ¥ | | El almacenamiento de agregados deberá realizarse en lugares específicos. Además, para evitar su dispersión en caso de viento o lluvia fuerte, deberán estar cubiertos con lonas o construir tarquinas. |
| | | ¥ | En ningún momento se descargarán aguas residuales crudas al suelo para evitar su contaminación. |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| ¥ | ¥ | ¥ | Los vehículos solamente deberán transitar por las vías y caminos establecidos, así como por las áreas del predio destinas al aprovechamiento, con la finalidad de evitar la erosión y compactación del suelo en las áreas ajardinadas y de conservación. |
| | | | **12. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA** |
| | ¥ | | El material con el que será sustituido el suelo deberá tener la capacidad de permitir el paso del agua a través de sí mismo, de manera similar o igual al suelo extraído. |
| ¥ | ¥ | | Será necesaria la instalación de sanitarios portátiles con la finalidad de evitar contaminación del manto freático, así como evitar el fecalismo al aire libre, para lo cual se colocará 1 sanitario por cada 20 trabajadores según lo indicado por la Dirección de Ecología Municipal. |
| | ¥ | | Para la colocación de drenajes se excavará exactamente a la profundidad requerida por el proyecto para no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático. |
| | | ¥ | El material de relleno no podrá ser abandonado en las orillas de vialidades y acceso, ya que alterará el patrón de escurrimiento en la zona. |
| ¥ | ¥ | ¥ | En ningún momento se descargarán aguas residuales estén tratadas o no en la Laguna. |
| | | ¥ | No deberán utilizarse vehículos acuáticos motorizados en la laguna de Bacalar. |
| | | | **13. APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO** |
| ¥ | ¥ | | Contratar letrinas móviles durante toda la duración de estas etapas para el control de residuos sanitarios. |
| ¥ | ¥ | | Resguardar combustibles o aceites en el área de almacén temporal, impermeabilizar el sitio en que se encuentren los contenedores o recipientes, los cuales contarán con tapa de seguridad. |
| ¥ | ¥ | ¥ | Se promoverá entre los usuarios y trabajadores el uso racional del agua, con el fin de evitar desperdicios. Esto se realizará mediante carteles y letreros que fomenten el cuidado de este vital recurso. |
| | | ¥ | Todos los equipos que utilicen agua serán preferente ahorradores (escusados, regaderas, lavamanos). |
| | | ¥ | Se deberá verificar de forma periódica el estado de toda la tubería y muebles de baño del proyecto, y en caso de detectarse alguna fuga, esta deberá ser reparada de forma inmediata. |
| | | | Se deberá favorecer las bajantes de agua pluvial hacia las áreas verdes, con el fin de disminuir la demanda de agua. |
| | | | **14. SALUD PÚBLICA** |
| ¥ | ¥ | | A los trabajadores se les proporcionará agua purificada o potable para evitar enfermedades gastrointestinales. |
| ¥ | ¥ | | Se deberá contratar personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares. |
| ¥ | ¥ | | Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente. |
| ¥ | ¥ | | Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables, entre otros. |
| ¥ | ¥ | | Los residuos sólidos se colocarán en un sitio específico dentro de la obra. Los residuos de productos perecederos se colocarán en tambos con tapa y serán trasladados periódicamente al relleno sanitario. Asimismo, el Desarrollo deberá contar con área para almacenamiento temporal de basura y después la disposición adecuada de los residuos. |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| ¥ | ¥ | | Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación) como inorgánicos que se generen, serán acumulados en un lugar determinado para su posterior traslado al sitio que designe la autoridad competente. |
| ¥ | ¥ | | Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios. |
| ¥ | ¥ | | Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios de primeros auxilios en lugares estratégicos dentro de la obra. |
| | ¥ | | El área de comedor de empleados se mantendrá limpia y cumplirá las normas de salud e higiene que marca la Secretaría de Salud, para disminuir la proliferación de piojos, chinches, garrapatas, moscas, cucarachas, mosquitos y enfermedades gastrointestinales o epidémicas. |
| | ¥ | ¥ | Para evitar la aparición de fauna nociva como son: cucarachas, moscas y ratas, Se requerirá que diariamente sean limpiados los depósitos y las bolsas de plástico con la basura. |
| | | ¥ | No usar fertilizantes químicos, por lo que se abonarán las áreas ajardinadas con humus o composta natural. |
| | | ¥ | Existen en el mercado algunas pinturas anticorrosivas formuladas principalmente con plomo como el minium o los barnices, con los cuales se da brillo a la loza o a los recipientes de barro, mismos que con el uso constante y el paso del tiempo, causan intoxicación al ser humano por lo cual no se deberá adquirir loza o pintura sin el certificado de libre de plomo o sin su hoja de seguridad. |
| | | ¥ | Se deberá asignar un área estratégica para la ubicación de contenedores de residuos sólidos que faciliten la disposición temporal en tanto son trasladados al relleno sanitario municipal. Esta medida evitará su disposición inadecuada por los vecinos en los alrededores del Desarrollo. |
| ¥ | ¥ | ¥ | En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS de esta ciudad, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados al IMSS. |
| **15. MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LAS ACTIVIDADES RECREATIVAS** | | | |
| | | ¥ | No se deberá permitir la extracción de especies de flora y fauna como recuerdos de la estancia en la zona. |
| | | ¥ | No se deberá permitir el uso de vehículos acuáticos motorizados en el cuerpo lagunar. |
| | | ¥ | Se deberá recolectar de manera constante los residuos sólidos que pudieran ser depositados fuera de los sitios establecidos para ello. |
| | | ¥ | Se promoverá que los usuarios de los departamentos utilicen solamente bloqueadores solares y bronceadores que sean biodegradables. |
| | | ¥ | Se promoverá la no aplicación de bronceadores, jabones, ni cualquier otro tipo de producto que pueda afectar el equilibrio ecológico, con al menos tres horas de anticipación a su inmersión o entrada en la laguna, con excepción de productos orgánicos biodegradables. |
| | | ¥ | Se invitará a los usuarios a abstenerse de liberar excretas o desperdicios fisiológicos en el interior de la laguna de Bacalar. |
| | | ¥ | Para el caso de las embarcaciones que utilicen remos, se deberá prever que no ocasionen con estos el levantamiento de sedimentos ni afectaciones a la vegetación acuática. |
| **16. MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SOLVENTES.** | | | |

**Tabla 6.1.** Medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales.

| ETAPA DEL PROYECTO | | | MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN |
|---|---|---|---|
| P | C | O | |
| | ¥ | | Para el suministro del combustible a utilizar en la etapa de construcción del proyecto, se recomienda realizarlo diariamente utilizando bidones de 50 litros de capacidad. El llenado de los tanques del equipo de construcción deberá realizarse con la ayuda de un sifón con manivela de seguridad, para evitar posibles derrames del combustible en el medio terrestre. No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto durante la etapa de construcción y si por necesidad se requiere de ello se debe disponer de un área específica, perfectamente impermeabilizada con cemento fino o con lona impermeable, con un borde de 15 a 20 cm de altura. |
| | ¥ | | Como en el caso anterior, el aceite quemado que se usa para la cimbra deberá almacenarse en tambores que cuenten con tapa de sellado hermético y colocados en sitios donde se minimicen los derrames. |
| | | ¥ | Para mitigar la posible contaminación en el subsuelo y manto freático por la utilización de plaguicidas en las áreas verdes, se recomienda utilizar insecticidas elaborados con base en piretroides sintéticos o piretrinas orgánicas, ya que tienen un bajo rango de toxicidad y son biodegradables. |
| | | ¥ | El control de plagas deberá estar a cargo de empresas que cuenten con permisos por parte de las autoridades sanitarias estatales y/o federales. |
| | | ¥ | El personal que lleve a cabo la aplicación de pesticidas deberá lavarse a chorro de agua, cambiar su ropa y transportar el equipo de aplicación perfectamente embolsado y dispuesto en donde las autoridades así lo destinen. |
| | | ¥ | Se deberá evitar el vertimiento de residuos de plaguicidas y solventes a través del drenaje. |
| **17. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES** | | | |
| | | ¥ | Los solventes y plaguicidas no deben ser almacenados en envases de refrescos, cerveza, y en general de uso común, puesto que pueden ser confundidos por terceros y afectar su salud y bienestar. |
| ¥ | ¥ | | Los materiales pétreos que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán provenir de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental. |
| | | ¥ | Se deberá llevar a cabo el mantenimiento preventivo de áreas verdes, estando prohibida la remodelación de la obra con materiales frágiles y no acordes al concepto arquitectónico; como son: láminas de cartón, madera rolliza, etc. |
| | | ¥ | Todos los residuos de materiales destinados al mantenimiento deberán ser confinados en depósitos rotulados lo que contribuirá a evitar posibles derrames accidentales de combustibles, pinturas, grasas y aceites. |
| | | ¥ | Asimismo, aquellos que sean desechados por caducidad o los productos que sean resultado de la limpieza de los equipos, no deberán ser dispuestos en las zonas naturales del desarrollo y mucho menos vertidos a la red de drenaje sanitario. |
| | | ¥ | Se deberá dar el mantenimiento a la vialidad de acceso al predio para que éste no se llene de residuos o de vegetación ruderal oportunista. |
| | | ¥ | Estará prohibida la remodelación o ampliación de las obras sin antes haber tramitado la exención o manifestación de impacto ambiental correspondiente ante esta secretaría. |

# CAPITULO VII

# *PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.*

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## VII.1 Pronóstico del escenario.

El proyecto *"Departamentos Bacalar"* se realizará de acuerdo a lo estipulado por la normatividad en materia ecológica y ambiental. Por lo que es importante mencionar que lo que se pretende realizar es una obra que envuelve la aplicación y utilización de técnicas que mitiguen los impactos sobre los recursos naturales de la región. Es por ello que el proyecto se ha apegado a criterios que repercutan en realizar el menor impacto posible sobre los ecosistemas. Con el fin de evitar modificaciones irreversibles de los ecosistemas de la zona, el proyecto se habrá de adecuar al medio natural tanto en el modelo paisajístico, así como arquitectónico y, sobre todo, buscando realizar una infraestructura propia del área. Bajo este contexto, se tomó en consideración durante el diseño del proyecto, la armonía con el ambiente y el paisaje de la región y, desde luego, la existencia de infraestructura urbana y desarrollos turísticos veraniegos de gran calidad que existen a lo largo de todo el contorno lagunar de Bacalar y comunidades vecinas.

Por otra parte, se consideró necesario ubicar espacialmente la zona de construcción del proyecto, de tal manera que se manifieste su compatibilidad con el medio natural; esto es, con los factores ambientales tales como: aire, agua, suelo, flora acuática y terrestre, fauna acuática y terrestre. En este sentido, se decidió que el proyecto se debería ubicar en las zonas donde se generará el menor impacto posible a la vegetación existente en el predio y lo más alejado posible de la zona federal lagunar y de la propia laguna de Bacalar, pues es ahí en donde los recursos tendrán la menor afectación posible.

Con base en la metodología que se realizó para determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que fueron registrados en el capítulo V, y tomando en consideración las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI, así como la situación actual del sistema ambiental descrito en el capítulo IV, se describe a continuación el posible escenario ambiental pronosticado para la zona ante el establecimiento del proyecto *"Departamentos Bacalar"*.

### VII.1.1 Atmósfera.

En la zona donde se ubicará el proyecto *"Departamentos Bacalar",* el factor atmósfera no ha sufrido grandes alteraciones por la presencia de emisiones de gases o humos contaminantes. De tal forma que la actividad humana que más contribuye a la emisión de estos compuestos es el trasporte, específicamente referido al transporte vehicular a lo largo de la carretera federal 307, Reforma Agraria Puerto Juárez, la cual, por sus características, es de alta velocidad y de alta seguridad. De esta manera, la emisión de humos en la región es aceptable, puesto que el aforo vehicular que transita se limita a un máximo de 15 vehículos por minuto. Además, no existen industrias en la zona que emitan grandes cantidades de gases o partículas.

Por otra parte, se puede pronosticar que la construcción y operación del proyecto *"Departamentos Bacalar"* no ocasionará un incremento sustancial de la emisión de contaminantes a la atmósfera, puesto que el proyecto consiste únicamente en la construcción de 12 departamentos en una zona urbana, en el cual, sus únicas fuentes de emisión atmosféricas

son la cocina, que generará pequeñas cantidades de vapor de agua y dióxido de carbono principalmente, y los vehículos particulares de los trabajadores y huéspedes. Así mismo, se acatará la norma que prohíbe la quema o incineración de todo tipo de residuos sólidos que se pudieran generar en el sitio, ya que todos los desechos de tipo doméstico serán transportados periódicamente al relleno sanitario del municipio de bacalar. También, como se ha mencionado, en el sitio no se generará de manera continua energía eléctrica con el uso de combustibles, toda vez que la dotación de energía eléctrica provendrá de la acometida de la CFE.

Además, la poca contaminación atmosférica derivada de las actividades del proyecto, será rápidamente dispersada por la acción del viento, el cual tiene una velocidad promedio en la región de entre 6.3 y 6.9 m/s y alcanza velocidades máximas promedio de 16.3 m/s. Por lo anterior, se estima que las condiciones atmosféricas después del establecimiento del proyecto serán prácticamente idénticas a las que se encuentran en la actualidad.

### VII.1.2 Agua.

En el sitio donde se ubicará el proyecto *"Departamentos Bacalar"* el uso del acuífero no tiene complicaciones, toda vez que aún no se encuentra sobre explotado. De cualquier manera, se debe mencionar que el principal recurso hídrico se ubica hacia la zona donde se encuentra la Laguna de Bacalar, la cual alcanza una superficie de inundación de 5,846 ha, y cuyos aportes de agua son principalmente de origen subterráneo.

Hasta la fecha no se cuenta con registros que indiquen que exista algún proceso de contaminación considerable por parte de las actividades económico-productivas o urbanas que se realizan en la región.

Se estima que la construcción del proyecto *"Departamentos Bacalar"* no será una fuente potencial de contaminación o modificadora importante de la calidad del agua en la región a largo plazo. Lo cual está fundamentado en lo siguiente:

- El área de construcción corresponde al 88.44 % total del predio, quedando un 11.56 % de áreas permeables para la infiltración del agua de lluvia.
- No se realizarán modificaciones considerables a la topografía, toda vez que el diseño arquitectónico se ajustó a las pendientes naturales del terreno, y los edificios se construirán sobre zapatas aisladas de 1 metro de profundidad. Esto ayudará a mantener el escurrimiento superficial que se da de forma natural hacia la laguna.
- Se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado.
- El proyecto únicamente contempla la instalación de un muelle rústico piloteado de madera dentro de la laguna de bacalar, el cual por sus características constructivas y ubicación, no generará impactos significativos en este medio acuático.

- No se requerirá extraer agua del acuífero, toda vez que en el sitio del proyecto se cuenta con el servicio de agua potable proporcionado por la CAPA.

Así, se pronostica que el proyecto no producirá cambios significativos en la calidad del agua en la zona del predio de interés. No obstante, se sugiere que el promovente del proyecto lleve a cabo el monitoreo periódico de la calidad del agua delas aguas residuales que se viertan al sistema de drenaje sanitario municipal, y en caso de ser necesario, de la laguna de Bacalar.

### VII.1.3 Suelo.

Como fue mencionado en el capítulo IV, en el predio donde se realizará la construcción del proyecto *"Departamentos Bacalar"* se distribuye un solo tipo de suelo según las cartas del INEGI (2007), el (VRhugl+ LPhurz+ LVcrlep/3). En este caso, se ha referido que de manera específica en la zona de construcción del proyecto, este recurso solamente será modificado en sitios puntuales donde se llevarán a cabo las obras que propone el proyecto. Por ello se tiene planeado que el proyecto solamente haga uso de una superficie de 755.67 $m^2$ de la propiedad privada, lo que corresponde con un 88.44 % del total del predio. En este aspecto, se debe señalar que en el terreno no se llevarán a cabo actividades de relleno adicional, ya que no se cuenta con planes de crecimiento de la infraestructura en mediano y largo plazo. Así mismo, se evitará el vertimiento de gasolinas, lubricantes y otros solventes directamente en el suelo y se utilizarán solamente plaguicidas biodegradables.

Por estos motivos, el suelo solamente será modificado en una parte minoritaria del predio, la cual corresponde a las zonas de construcción. No se afectará al suelo de zonas fuera del predio propiedad de la promovente en ninguna etapa del proyecto.

### VII.1.4 Flora terrestre y acuática

El predio donde se pretende construir el proyecto *"Departamentos Bacalar"* cuenta con vegetación inducida por las actividades antropogénicas que se han desarrollado con el paso del tiempo. Por lo tanto no se afectarán áreas con características originales y se dejará un 11.56 % del área del predio como áreas de conservación de la vegetación presente y de áreas ajardinadas con plantas de la región. Además, una vez completada la edificación del proyecto, se habrán de promover acciones de ornamentación y jardinería con plantas nativas de la región que permitan la restauración de una cubierta vegetal en la mayor superficie de terreno posible.

Por otra parte, el proyecto no representará un factor para la fragmentación del ecosistema, pues éste ya se encuentra fragmentado por la carretera federal, el boulevard costero de Bacalar Sur y por las demás vialidades, así como por las diversas construcciones existentes en el sitio; por lo que es importante recordar que el proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana.

En lo que se refiere a la flora acuática se observaron algunos pastos de forma aislada, los cuales serán respetados. Por lo tanto, después de la implementación del proyecto se espera que se mantengan prácticamente las mismas condiciones de vegetación acuática, puesto que el

proyecto únicamente contempla la instalación de un muelle rústico piloteado de madera dentro de la laguna de bacalar, el cual por sus características constructivas y ubicación, no generará impactos significativos en este medio acuático.

### VII.1.5 Fauna acuática y terrestre.

La construcción del proyecto se realizará en una zona en donde la vegetación natural sería de selva mediana con fuerte carácter secundario, sin embargo, este ecosistema se encuentra fraccionado por la amplia urbanización (vías de transporte terrestre y demás infraestructura presente en la zona como casas habitación, hoteles, etc.), por lo que de esta manera, los organismos que se distribuyen en la zona prácticamente no verán alterado su ambiente, por lo tanto se estima que no habría cambios sustanciales en el comportamiento y distribución de las especies de fauna.

En lo que se refiere a la fauna acuática, ésta prácticamente se encuentra ausente en la zona debido a que la laguna tiene condiciones oligotróficas, por lo tanto no hay mucha diversidad y abundancia de especies. Sin embargo, el proyecto únicamente contempla la instalación de un muelle rústico piloteado de madera dentro de la laguna de bacalar, la cual por sus características constructivas y ubicación, no generará impactos significativos en este medio acuático.

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

### VII.2.1. Generalidades.

El programa de monitoreo ambiental, se integrará en primera instancia a través del nombramiento de un responsable ambiental, cuyas actividades incluyen precisamente la vigilancia en el cumplimiento de las condicionantes ambientales y que deberá funcionar desde al menos 1 mes antes del inicio de los trabajos y hasta el inicio de la operación del proyecto.

Dentro de sus funciones estará elaborar el Programa Calendarizado de Cumplimiento de Condicionantes y Medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y lo dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.

### VII.2.2. Objetivo.

El Programa de Monitoreo Ambiental habrá de establecer un sistema que garantice el seguimiento de variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas, que indiquen cambios negativos en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la ejecución de las diversas etapas del proyecto *"Departamentos Bacalar".*

### VII.2.3. Lineamientos a considerar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de protección ambiental, son los siguientes:

a) Se establecerá un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida, el avance de las actividades con respecto al Programa Calendarizado.

b) Se elaborarán cursos 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.

c) Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.

d) Se presentarán informes a las autoridades ambientales de acuerdo a lo que sea solicitado en los respectivos oficios de cumplimiento.

### VII.2.4. Selección de variables y unidades de medición.

Los parámetros que permitan garantizar la viabilidad del proyecto deberán ser seleccionados de acuerdo al grado de susceptibilidad que poseen, con base en la significancia de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto y en función de la magnitud del impacto y la importancia del componente ambiental afectado. Por ello, las unidades de medición a monitorear se muestran de manera resumida en la **Tabla 7.1**.

**Tabla 7.1** Variables a medir por componente ambiental para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

| COMPONENTE AMBIENTAL | VARIABLE A MEDIR |
|---|---|
| Atmósfera | Partículas sólidas en la atmósfera y ruido. |
| Agua | Calidad (Parámetros fisicoquímicos normados) |
| Suelo | Perfil, drenaje vertical, erosión. |
| Flora | Ajardinamiento (ejemplares sembrados y supervivencia) |
| Fauna | Ahuyentamiento de fauna |
| Paisaje | Homogeneidad e impacto visual. |

### VII.2.5. Calendario de actividades en el que se indique la duración del programa.

Este programa estará sujeto a modificación, de acuerdo al resolutivo ambiental que se genere por concepto de su autorización del proyecto. Por ello, de manera general, las actividades se

han referido a un periodo de trabajo de 10 meses (**Tabla 7.2**). Este mismo patrón, será repetido durante toda la duración de la construcción.

**Tabla 7.2** Calendario de actividades del programa de vigilancia ambiental

| ACTIVIDADES | Meses | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Monitoreo de la calidad del aire y ruido. | En caso de la manifestación de alguna contingencia. | | | | | | | | | |
| Monitoreo de la calidad del suelo. | En caso de identificación de derrames accidentales. | | | | | | | | | |
| Monitoreo de la calidad del agua. | En caso de identificación de derrames accidentales y según la periodicidad indicada en la normatividad ambiental. | | | | | | | | | |
| Limpieza de sanitarios portátiles | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ | ¥ |
| Manejo y Traslado de residuos sólidos. | | ¥ | | ¥ | | ¥ | | ¥ | | ¥ |
| Contribución de áreas verdes (ajardinamiento con plantas de la región). | Se realizará conforme avance la obra | | | | | | | | | |
| Monitoreo ambiental de las medidas de mitigación propuestas. | De manera permanente. | | | | | | | | | |

## VII.2.6. Descripción de actividades.

### *VII.2.6.1. Aire.*

El adecuado seguimiento de la calidad del aire requiere un enfoque integral que incluya el conocimiento de los factores que pueden modificar precisamente su calidad, así como determinar la ubicación del proyecto con respecto a las áreas urbanas que pueden enviar productos contaminantes, mismos que pudieran impedir el cumplimiento de las normas establecidas. Por ello, de ser necesario se deberá monitorear la calidad de aire en apego a las Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- NOM-047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-050-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en

circulación, que usan gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición; y
- NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

### *VII.2.6.2. Agua.*

Será necesario monitorear la calidad del agua residual tratada con base en la normatividad ambiental vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996), toda vez que se llevará a cabo la conexión a la próxima red de drenaje sanitario que implementará la CAPA, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bacalar. Cabe resaltar que no se iniciarán operaciones en tanto no se cuente con dicha conexión, con la finalidad de evitar generar aguas residuales hasta que se garantice que estas recibirán el tratamiento adecuado.

Además, se deberá implementar un programa de ahorro de agua con la finalidad de preservar ese importante recurso. A continuación se describe dicho programa:

#### *VII.2.6.2.1. Programa de ahorro de agua.*

El presente *Programa de ahorro de agua* se ha diseñado con el fin de establecer recomendaciones, acciones y medidas pala lograr obtener una disminución en el consumo y demanda de agua. Esto a través de un objetivo y metas que permitan darle dirección y cumplimiento, así como la participación de los usuarios.

Es de importancia el uso racional-comunitario del agua y de la necesidad de identificar soluciones que ofrezcan beneficios en términos de costo-efectividad y, quizá más importante aún, la necesidad de asegurar el compromiso y la activa participación en esta materia.

Los cambios físicos y los comportamientos que afectan las actividades de abastecimiento de agua y saneamiento ambiental llevan consigo la necesidad de que los individuos y las comunidades establezcan prácticas diarias sostenibles durante toda su vida.

Con el fin de mantener estas prácticas, no solamente resulta necesario proporcionar conocimientos y capacitación a los individuos, así como, reforzar y verificar estos comportamientos en el plano local.

##### *VII.2.6.2.1.1. Objetivo.*

Disminuir el consumo de agua, a través de recomendaciones, medidas y acciones.

##### *VII.2.6.2.1.2. Metas.*

- Generar ahorro de agua a través del mantenimiento preventivo de la infraestructura hidráulica (sanitarios, llaves, tuberías, etc.).

- Disminuir los costos de consumo agua.
- Crear una conciencia en el cuidado del agua.

*VII.2.6.2.1.3. Recomendaciones.*

*VII.2.6.2.1.3.1. Higiene personal.*

Lavabo.

- Mientras te lavas las manos no dejes correr el agua, mejor coloca un tapón en el lavabo y llénalo.
- Usa un cepillo, estropajo o tu mano, para remover partículas de mugre al lavar, en lugar de un chorro de agua. No esperes que sólo la fuerza del agua haga el trabajo.
- Cierra la llave del agua mientras te cepillas los dientes; de esta manera, una familia de 5 personas puede ahorrar hasta 40 lts. de agua al día.
- Enjuaga y limpia tu navaja de afeitar en un recipiente. No lo hagas con agua corriente.

Escusado.

- Actualmente existen escusados de bajo consumo que emplean 6 litros. por descarga. Anteriormente empleaban 16 litros (se ahorran 10 lts. en cada descarga).
- Vigila periódicamente el estado de los herrajes, flotadores, válvula de admisión y la válvula de sellado. Para que no haya derrame por el rebosadero o por las válvulas ajústalas.
- No descargues el escusado sólo para arrastrar papel higiénico que no produzca mal olor. Déjalo en el agua hasta que verdaderamente amerite una descarga. Nunca utilices el escusado como "basurero líquido" para desechar cigarros, toallas femeninas, algodón, hisopos u otros objetos. Mejor deposítalos en un cesto para la basura.
- Utiliza algún desodorante sólido o líquido para el escusado. Esto te ayudará a acumular algunas descargas de orina, eliminando malos olores, antes de dejar correr el agua.

Regadera.

- Toma duchas más breves y cierra las llaves mientras te enjabonas o aplicas champú.
- No te rasures ni cepilles los dientes en la regadera; para eso, no es necesario remojar todo tu cuerpo.
- Si el agua tarda mucho en salir caliente, es mejor cambiar la colocación del calentador o aislar térmicamente la tubería.
- Instala algunos de los dispositivos ahorradores de agua que existen en el mercado. Los hay de diferentes tipos: reductores o economizadores de flujo para regaderas, llaves diseñadas para bajar el consumo, mezcladoras para cocina, herrajes para escusados, aireadores, aditamentos para tuberías, etc.

*VII.2.6.2.1.3.2. Exterior.*

Jardines.

- Riega sólo cuando sea necesario. Hazlo muy temprano o después de que se ponga el sol, para evitar la evaporación. Riega justo de manera que el agua alcance a infiltrarse hasta las raíces de las plantas. Por un lado, los riegos demasiado ligeros se pierden rápidamente por evaporación, y por otro lado, riegos exagerados producen encharcamientos inútiles.
- Aprovecha el agua de lluvia diseñando captaciones adecuadas. Esta es la mejor agua para las plantas.
- Planea y selecciona bien las plantas o pastos y su arreglo previendo la economía del agua. Existe gran variedad de plantas nativas de cada lugar, incluso cactáceas, que requieren poca agua.
- Reduce la evaporación del riego cubriendo el suelo del jardín con tierra de hojas.
- Reutiliza el agua de la tina y del lavado de tinacos, en el riego del jardín, limpieza de pisos, etc.
- Al regar con aspersores, ubícalos y ajusta los grados de giro para no regar partes pavimentadas o que no lo necesiten.
- Emplea mangueras con boquilla ajustable y si las dejas solas usa un sistema de control por tiempo.
- No fertilices el pasto en exceso, mientras más crece, más agua demanda.
- No cortes el pasto muy al ras. La altura conveniente es entre 5 y 8 cm. para contribuir a que las raíces se mantengan sanas, permitir que el suelo tenga sombra natural y retener la humedad.
- En época de sequías no desperdicies agua en el pasto que se puso amarillo, está inactivo y revivirá cuando haya lluvia normal.

Tinacos y cisternas.

- Desinféctalos y límpialos periódicamente. Normalmente no hay necesidad de vaciarlos para estas operaciones, tal como sucede con las albercas.

*VII.2.6.2.1.4. Implementación.*

Debido a que el presente programa se elabora para el proyecto *"Departamentos Bacalar"*, la implementación se llevará a cabo a través de pláticas con los trabajadores y usuarios de los departamentos, donde se informe cada una de las acciones descritas anteriormente, así como la concientización para adoptar el compromiso de llevarlas a cabo y al mismo tiempo dar cumplimiento a lo requerido por la Secretaria.

Así mismo, se hará una revisión general de las instalaciones como llaves de agua, inodoros, regaderas, tinacos, etc., para verificar que no cuenten con goteras o averías, sin embargo, es necesario señalar que las instalaciones serán nuevas, por lo que no debieran presentar fugas.

Se llevará el control del mantenimiento de las instalaciones a través de bitácoras, que servirán como evidencia y seguimiento del presente programa.

***VII.2.6.3. Suelo.***

La eliminación de la cobertura vegetal del suelo puede ir acompañada por el mal uso de las superficies recién abiertas, por lo que se puede promover la degradación del suelo, lo que impide el desarrollo de las estructuras de los horizontes superficiales del mismo y los hace más susceptibles a la erosión y degradación.

Debido a los riesgos existentes de que en el suelo se presente la acumulación de sustancias nocivas y restos de combustibles, producto de derrames accidentales derivados de la infraestructura a implementar, debe monitorearse periódicamente el recurso y prevenir su contaminación.

El procedimiento de muestreo, selección de muestras, manejo y análisis deberá realizarse conforme a los establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. El promovente del proyecto deberá contratar a una empresa certificada para la toma de muestras y el análisis de las mismas en caso de requerirse.

Otro sitio de riesgo de contaminación del suelo es el área de almacenamiento de los residuos sólidos, mismos que tendrán su destino final en el relleno sanitario del municipio. En este caso, se deberá establecer un programa de traslado de desechos para su disposición adecuada, que a la vez permita mantener limpia las áreas de maniobra y en los alrededores.

***VII.2.6.3.1.*** *Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial.*

El proyecto *"Departamentos Bacalar"* contempla el presente programa a fin de llevar a cabo el manejo adecuado, separación y disposición final de los residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, por lo que el objetivo es el siguiente:

***VII.2.6.3.1.1*** *Objetivos.*

- Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos durante el proceso constructivo u operación del proyecto.
- Prevenir y disminuir la generación de residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

***VII.2.6.3.1.2.*** *Justificación.*

El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos, líquidos, de manejo especial y peligrosos que se produzcan durante la construcción u operación del proyecto; ya que establece

métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

***VII.2.6.3.1.3.*** *Descripción de los tipos de residuos.*

Residuos orgánicos: Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.

Residuos inorgánicos: Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial.

Residuos sanitarios: Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, así como los que por sus características limiten su aprovechamiento.

Residuos de manejo especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos peligrosos: materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y es susceptible de ser valorizado o requerir sujetarse a tratamiento o disposición final, y además contiene al menos una de las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso).

En la siguiente tabla se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante la construcción y operación del proyecto:

**Tabla 7.3** Residuos que posiblemente se generen durante el desarrollo del proyecto

| Residuos orgánicos | Residuos inorgánicos | Residuos sanitarios | Residuos de manejo especial | Residuos peligrosos |
|---|---|---|---|---|
| Restos de comida | Papel | Papel sanitario | Resto de material de construcción | Baterías |
| Cáscaras de frutas y verduras | Periódico | Toallas femeninas y tampones | Aceite vegetal | Lámparas fluorescentes |
| Servilletas con alimentos | Cartón | Pañales | Aparatos electrónicos | Envases de fertilizantes y plaguicidas |
| Sedimentos | Plástico | | | |
| Polvo | Vidrio | | | |
| Huesos y productos cárnicos | Metales | | | |
| Residuos de jardinería | Textiles | | | |
| | Madera | | | |

| **Tabla 7.3** Residuos que posiblemente se generen durante el desarrollo del proyecto | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Residuos orgánicos** | **Residuos inorgánicos** | **Residuos sanitarios** | **Residuos de manejo especial** | **Residuos peligrosos** |
| | Envase de tetrapack | | | |
| | Latas de aluminio | | | |
| | Unicel | | | |
| | Envolturas de celofán | | | |

***VII.2.6.3.1.4.*** *Cantidad de Residuos sólidos que serán generados.*

La cantidad estimada de residuos a generarse en la etapa de operación se indican en la siguiente tabla:

| **Tabla 7.4** Cantidad estimada de residuos sólidos generados en la etapa de operación. | | |
|---|---|---|
| **Tipo de residuo** | **Consumo** | **Cantidad estimada** |
| Papel y cartón | Alimentos, actividades recreativas, trabajo de mantenimiento, etc. | 18 kg mes |
| Vidrio (botellas, envases, etc) | Trabajos de mantenimiento, consumos de alimentos, etc. | 15 kg mes |
| Plástico (botellas, envases, bolsas, PET) | Trabajos de mantenimiento, consumos de alimentos, trabajos de limpieza, etc. | 19 kg al mes |
| Aluminio (latas, recipientes, envases, etc.) | Consumo de alimentos | 16 kg al mes |
| Residuos orgánicos (restos de comida, desechos, productos de poda y limpieza de áreas jardinadas) | Consumo de alimentos, limpieza de áreas jardinadas. | 30 kg al mes |
| Residuos sanitarios (Papel sanitario, toallas femeninas, etc.) | Higiene personal | 16 kg al mes |

***VII.2.6.3.1.5.*** *Aguas residuales.*

Son un tipo de agua contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización,

tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales, porque habiendo sido usada el agua constituyen un residuo, puesto que se trata de una sustancia que no sirve para el usuario directo.

Las aguas residuales que se espera generar en las etapas preparación del sitio y construcción serán aquellas provenientes del uso de los sanitarios móviles que se deberán colocar en el sitio del proyecto, ya que estarán al servicio de los trabajadores de la obra, en el caso de la etapa de operación, se generarán aguas residuales por el uso de los sanitarios, lavabos y regaderas.

***VII.2.6.3.1.6.*** *Proceso de recolección y traslado de residuos sólidos.*

Todo aquel residuo de tipo sólido que se genere durante la operación del proyecto, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:

- Residuos orgánicos.
- Residuos inorgánicos.
- Residuos sanitarios.
- Residuos de manejo especial.
- Residuos peligrosos.

Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de recipientes con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.

El traslado de los residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.

Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

Los residuos orgánicos susceptibles a ser utilizados para la elaboración de composta, serán utilizados para este fin, implementando un sistema de compostaje de tipo casero, en el cual el producto obtenido será empleado en la jardinería del establecimiento.

En cuanto a los residuos producto de la construcción, estos deberán ser almacenados temporalmente en sitios donde no obstruyan el paso, para posteriormente ser utilizados para el relleno de las áreas en el proyecto o de lo contrario ser trasladados al sitio de disposición final a través de volquetes o camiones de redilas.

***VII.2.6.3.1.7.*** *Proceso de recolección y traslado de residuos líquidos.*

Todo aquel residuo de tipo líquido que se genere durante el desarrollo del proyecto (a excepción de las aguas residuales), independientemente de la etapa en la que se encuentre la obra, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

Identificar el tipo de residuos líquido en cuestión (gasolina, aceite combustible, aceite vegetal, etc.).

Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.

Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.

Aislar el derrame con el uso de Floating Boom, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado por las corrientes.

Aplicar Loose Fiber o una capa de arena (o polvo de piedra) en la zona del derrame previamente aislado, hasta que el hidrocarburo sea absorbido en su totalidad.

Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Floating Boom, el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.

Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio.

Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal.

Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o "diablitos".

***VII.2.6.3.1.8.*** *Almacenamiento temporal de residuos sólidos.*

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene; se consumirán alimentos y bebidas; y se realizarán trabajos de mantenimiento en determinados períodos o cuando así se requiera; aunque de manera general, en las distintas etapas constructivas y de operación del proyecto, se producirán residuos sólidos urbanos. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra (durante la construcción) y los usuarios dde los departamentos (operación) puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Todos los contenedores de residuos se encontrarán debidamente segregados y rotulados.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo. En la siguiente imagen se muestran ejemplos de estos contenedores que se pretenden utilizar, los cuales tendrán la característica de ser herméticos al cerrarse para evitar la proliferación de fauna nociva y la filtración del agua de lluvia.

**Figura 7.1** Contenedores herméticos para residuos

***VII.2.6.3.1.9.*** *Disposición final de residuos sólidos.*

Personal de limpieza se hará cargo del retiro de los residuos sólidos que se generen durante la operación del proyecto, y en caso que la instancia municipal correspondiente no se haga cargo de los residuos sólidos, estos serán llevados al relleno sanitario municipal de Bacalar.

Los residuos peligrosos serán almacenados en recipientes herméticos sellados, debidamente clasificados y rotulados, y se contratarán los servicios de una empresa especializada y autorizada para transportar y dar tratamiento y/o disposición final de dichos residuos.

Solamente serán destinados al sitio de disposición final aquellos residuos que por cuyo valor remanente o poder calorífico no puedan ser reutilizados, y en caso que la instancia municipal correspondiente no se haga cargo de los residuos sólidos, estos serán llevados al relleno sanitario correspondiente.

Los residuos reciclables, serán enviados a centros de acopio autorizados, y para los residuos peligrosos se contratarán los servicios de una empresa autorizada para dar tratamiento o disposición final a este tipo de residuos. Cabe resaltar, que la documentación que acredite la disposición final de los residuos peligrosos, así como la entrega de residuos reciclables, será conservada para su presentación en los informes anuales.

***VII.2.6.3.1.10.*** *Disposición final de residuos líquidos.*

En el caso de las aguas residuales, estas serán conducidas al drenaje sanitario municipal, por lo que las aguas residuales serán tratadas en la planta de tratamiento municipal que opera la CAPA.

Los residuos generados en los baños portátiles, serán recolectados por la empresa autorizada contratada, la cual le dará el mantenimiento adecuado a los mismos. Esta empresa deberá contar con el permiso para el transporte de aguas residuales y aguas residuales tratadas expedido por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

***VII.2.6.3.1.11**. Minimización de residuos.*

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos sólo en el área de comedor que se instalará durante el proceso constructivo de la obra.

2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contendores específicos.

3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 litros.

4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.

5. Se promoverá el uso de envases o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, para evitar la compra de recipientes desechables

6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.

7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.

8. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida con vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada.

***VII.2.6.3.1.12.** Cronograma de actividades del programa de manejo de residuos.*

A continuación se presenta una propuesta del programa que abarca un período de una semana, el cual será replicado durante toda la vida útil del proyecto. Para el caso de la operación del proyecto, los días en que se le dará disposición final a los residuos dependerá de programa establecido del servicio de recolecta municipal.

**Tabla 7.5** Cronograma de actividades del programa de manejo de residuos.

| Actividades | Días (semana) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Limpieza del sitio | | | | | | | |
| Recolección de residuos | | | | | | | |
| Almacenamiento temporal de residuos | | | | | | | |
| Supervisión de las áreas de trabajo | | | | | | | |
| Disposición final de residuos | | | | | | | |
| Envío a centros de acopio | | | | | | | |

### *VII.2.4.4. Flora.*

Se llevarán a cabo un programa de ajardinamiento de flora, para lo cual se deberá de llevar a cabo un control de las especies e individuos sembrados, monitoreando su correcta adaptación al medio y su supervivencia a través del tiempo. Este programa se podría realizar en coordinación con alguna Unidad Académica u Organismo gubernamental, o bien, por la contratación de una empresa responsable por parte del promovente. Algunos lineamientos se señalan a continuación:

#### ***VII.2.4.4.1.*** *Subprograma de ajardinamiento con especies nativas.*

La importancia de la restauración y conservación de la vegetación, radica en que puede contribuir a la estabilidad de los suelos en la región, además de que brinda muchos otros servicios ambientales, como lo son la mejora de la calidad atmosférica, la retención de agua, regulación de la temperatura, refugio para las especies de fauna, etc. Para reforestar las zonas que lo ameriten, es necesario lo siguiente:

- La eliminación de la basura y residuos existentes en ella.
- Se deben establecer claramente las zonas que servirán de andadores peatonales, los cuales deberán delimitarse de forma tal que se evite que las personas crucen la zona por otra área.
- El ajardinamiento se debe realizar únicamente con especies nativas y comúnmente encontradas en este tipo de vegetación. En la **Tabla 7.6**, se muestra una lista de especies que podrían ser utilizadas con dicho propósito así como el tipo de crecimiento que presentan.

**Tabla 7.6.** Listado de especies que pueden ser utilizadas para reforestar zonas selváticas y el tipo de crecimiento que presentan.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | TIPO DE CRECIMIENTO |
|---|---|---|
| Akitz | *Thevetia gaumeri* | Arbusto |

**Tabla 7.6.** Listado de especies que pueden ser utilizadas para reforestar zonas selváticas y el tipo de crecimiento que presentan.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | TIPO DE CRECIMIENTO |
|---|---|---|
| Huano | *Sabal yapa* | Árbol |
| Ciricote | *Cordia dodecandra* | Árbol |
| Chaka roja | *Bursera simaruba* | Árbol |
| Maguey morado | *Rhoeo dicolor* | Herbácea |
| Silil | *Diospyros verae crucis* | Árbol |
| Pereskutz | *Croton reflexifolius* | Arbusto |
| Pomlche | *Jatropha gaumeri* | Arbusto |
| Hupich | *Acacia glomerosa* | Árbol |
| Subin | *Acacia dolichostachya* | Árbol |
| Pata de vaca | *Bauhinia divaricata.* | Arbusto |
| Kanasin | *Lonchocarpus rugosus* | Árbol |
| Tzalam | *Lysiloma latisiliquum* | Árbol |
| Habin | *Piscidia piscipula* | Árbol |
| Isinche | *Casearia corymbosa* | Arbusto |
| Laurel | *Nectandra coriacea* | Árbol |
| Mahahua | *Hampea trilobata* | Arbusto |
| Tulipancillo | *Malvaviscus arboreus* | Arbusto |
| Vainilla | *Vanilla planifolia* | Trepadora |
| Ch'iich' boob | *Coccoloba diversifolia* | Árbol |
| Boob | *Coccoloba spicata* | Árbol |
| Tzitzilche | *Gymnopodium floribundum var antigonoides* | Árbol |
| L u'um che' | *Karwinskia humboltiana* | Árbol |

**Tabla 7.6.** Listado de especies que pueden ser utilizadas para reforestar zonas selváticas y el tipo de crecimiento que presentan.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | TIPO DE CRECIMIENTO |
|---|---|---|
| Chicozapote | *Manilkara zapota* | Árbol |
| Kaniste | *Pouteria campechiana* | Árbol |
| Huaxím | *Leucaena leucocephala* | Árbol |
| Akitz amarillo | *Thevetia peruviana* | Arbusto |
| Anacahuite | *Cordia sebestena* | Arbusto |
| Colorín | *Erythrina standleyana* | Arbusto |
| Xcanlol - Tronadora | *Tecoma stans* | Arbusto |
| Xiat | *Chamaedorea seifrizii* | Arbusto |
| Platanillo | *Canna edulis* | Herbácea |
| Teléfono | *Scindapsus aureus* | Trepadora |
| Galán de noche | *Cestrum diurnum* | Arbusto |
| Mafafa | *Xanthosoma roseum* | Herbácea |
| Lirio araña | *Hymenocallis littoralis* | Herbácea |

### *VII.2.4.5. Fauna.*

De manera previa al inicio de las actividades, se realizará un ahuyentamiento de la flora que pudiera existir en el predio mediante el empleo de estímulos auditivos. Esto considerando que el proyecto se encuentra inmerso en la mancha urbana de la ciudad de Bacalar.

## 7.5. CONCLUSIONES.

Después del análisis del presente documento se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se pretende llevar a cabo en el predio identificado como Lote 153, Manzana 5, Región 10, ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo, misma que es una zona urbana que

cuenta con los servicios de agua potable, energía eléctrica, servicio de recoja de basura, y próximamente servicio de drenaje sanitario.

- Los promoventes del proyecto son los C.C. BLANCA ALEJANDRA MENDEZ ALCOCER y ROQUE ALBERTO MENDEZ ALCOCER.
- Se acredita la superficie del predio de 854.46 $m^2$, como idónea para el desarrollo del proyecto *"Departamentos Bacalar".*
- El proyecto plantea la construcción de 12 departamentos habitacionales turísticos, distribuidos en 3 edificios de tres plantas cada uno, es decir, que corresponde a 4 departamentos por planta, así mismo se contará con estacionamiento, caminos internos, alberca y cisternas. Esto se llevará a cabo en una superficie de construcción de 755.67 (88.44 % del total del predio). En la Zona Federal Lagunar se construirá una plataforma rústica de madera piloteada, y un andador de deck de madera, y en la laguna de Bacalar se instalará un muelle rústico piloteado de madera de 40 $m^2$.
- El uso del suelo en la zona del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar, que ubica a los predios en la UGA Ah-1, con uso principal de centro de población y uso compatible con turismo hotelero intensivo. Esta UGA, al contar con política de aprovechamiento, no tiene un límite del porcentaje del terreno que se puede utilizar, no obstante, se plantea dejar poco más del 11.56 % como áreas verdes ajardinadas con plantas de la región. El proyecto tiene concordancia con los criterios generales y específicos que le aplican, motivo por el cual se considera viable.
- Las aguas residuales del proyecto serán descargadas en la próxima red de drenaje sanitario municipal, que de acuerdo a lo programado por la CAPA, ésta ya se encontrará disponible en el sitio cuando el presente proyecto se encuentre concluido.
- Se realizarán las acciones de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales contenidas en el capítulo VI, de tal manera que el proyecto genere los menores impactos posibles.

Derivado de los puntos anteriores se concluye que el proyecto es **compatible** y **cumple** con la normatividad aplicable en materia de impacto ambiental.

# CAPITULO VIII

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

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

## 8.1 Formatos de presentación.

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado "*Departamentos Bacalar",* se realizaron diversos trabajos de campo y de gabinete. Así como, interacciones entre personal con diversas disciplinas.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios, revisiones bibliográficas, visitas de campo, muestreos y análisis fotográfico y cartográfico (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1:250,000 y la carta topográfica en escala 1:50,000). Asimismo, una parte fundamental del proyecto ha sido la revisión de instrumentos de planeación vigentes como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar (incluyendo el plano digitalizado y puesto a disposición a través de Internet por la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA) del gobierno del estado de Quintana Roo y sobre él necesariamente se debe enfatizar, que se ubica dentro de la UGA Ah-1, cuyo Uso de Suelo Predominante es el Centro de población.

## 8.2. Productos resultantes.

El producto principal que se ha obtenido es la Manifestación propiamente dicha, un documento en extenso preparado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Turístico. Este documento cuenta de manera integrada textos, tablas, fotografías, figuras. Además de que al final del documento se encuentran el anexos con la documentación legal que sustenta aquellas secciones referidas a la acreditación de las propiedad o de trámites llevados a cabo ante los distintos niveles de gobierno y que regulan el uso de suelo, suministro de energía eléctrica y agua potable, etc.

### *8.2.1 Textos.*

Se hace referencia a capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental y en donde se detallan paso a paso los pormenores del proyecto. Una característica que se desea resaltar es que se ha tratado de concentrar la información hacia la región donde se ubica el proyecto, evitando en la gran mayoría de los casos hacer referencia de zonas que no están reaccionadas con el sitio de obra y en todas las situaciones se ha evitado considerar al estado de Quintana Roo en su conjunto como el marco de referencia principal del proyecto.

### *8.2.2. Figuras.*

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Éstas se han realizado con base en la cartografía vectorial preparada por el INEGI y otras instituciones que versan sobre la información básica del Estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada. La cartografía presentada fue realizada con el software de Sistemas de Información Geográfica QGIS 2.18.9 y Google Earth Pro.

### *8.2.3. Planos.*

Al final del documento se encuentran los planos de la obra en donde se incluyen todos los detalles constructivos a realizar en la zona y en lo que corresponde a profundidades, dimensiones, etc. En donde además se puede visualizar que no se realizará un impacto doloso en los ecosistemas de la zona.

### *8.2.4. Fotografías.*

Las fotografias del sitio de obra se muestran de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los principales escenarios en torno al proyecto. En especial, lo que se refiere a la caracteristicas de la vegetación y, de manera general, al sitio en donde se llevará a cabo la obra.

### *8.2.5. Documentos legales.*

Los documentos legales se encuentran al final de la Manifestación y en el apartado denominado ANEXOS. Dentro de estos se ha ubicado la documentación legal del predio y del promovente del proyecto que consiste entre otros en:

- Título de propiedad del predio.
- Acta constitutiva de la promovente.
- Poder general.
- RFC de la promovente.
- Acta constitutiva de la promovente
- Identificación del Apoderado de la promovente.
- Identificación del responsable de la manifestación de impacto ambiental.
- Cédula profesional del responsable de la manifestación de impacto ambiental.

### *8.2.6. CD con información.*

Con la finalidad de intercambiar información con las dependencias de gobierno, ONG´s, Centros de Investigación y público en general, se presenta toda la información contenida en el presente documento en formato digital.

### *8.2.7. Recibo de pago de derechos.*

De manera anexa se encuentra la copia del pago de derechos por recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

**8.3. Bibliografía consultada.**

Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.

Esquivel, P., *et al*. 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.

Franco, J., *et al*. 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.

INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

INEGI. 2010. Carta Geológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2013. Carta Edafológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 2010. Carta Aguas Superficiales Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2010. Carta Aguas Subterráneas Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal. Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Othón P. Blanco. 113 p.

INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.

Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.

Navarro, L., D y J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, Quintana Roo, México. CIQRO-University of Florida. 471 pp.

Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.

Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En.* Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte ll, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.

S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 p.

Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En*: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En*. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 4 de marzo 2002.

Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast. En: GSA field trips No. 10. New Orleans Geological Society.

**8.4. Glosario de términos.**

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, 3 entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los

que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran él o los elementos o componentes ambientales que serán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales

y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.