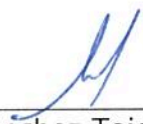


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2017PD035.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, domicilio, número de teléfono y correo electrónico particular de personas físicas, en páginas 4 y 5.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

1.1 PROYECTO 2

1.1.1 Nombre del Proyecto 2

1.1.2 Ubicación del proyecto (calle, comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa) 2

1.1.3 Superficie total del predio y del proyecto 3

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto 4

1.1.5 Presentación de la documentación legal 4

1.2 Promovente 4

1.2.1 Nombre o razón social 4

1.2.2 Registro federal de contribuyentes de promovente 4

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4

1.2.4 Registro federal de contribuyentes Y CURP del representante legal 4

1.2.5 Dirección del promovente 5

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 5

1.3.1 Nombre o razón social 5

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 5

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 5

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 5

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

1.1 PROYECTO

1.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción y Operación de una Unidad Acuícola “Pakal Ja Jun” para la Producción Intensiva de Camarón (*Litopenaeus vannamei*), en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.

1.1.2 Ubicación del proyecto (calle, comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa)

El Estado de Quintana Roo se ubica en la Península de Yucatán, al sureste de la República Mexicana. Colinda al norte con el Estado de Yucatán, al sur con los países de Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Estado de Campeche. El área a que corresponde el presente estudio se ubica al sur de Quintana Roo y al noreste de Chetumal y pertenece al municipio de Bacalar.

El Municipio de Bacalar se localiza en la porción Centro Oriental del Estado de Quintana Roo, entre los 18° 40' 37" de latitud norte y los 88° 23' 43" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Las máximas elevaciones que se encuentran en el Municipio alcanzan los 20 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie de 7161.1 kilómetros cuadrados.

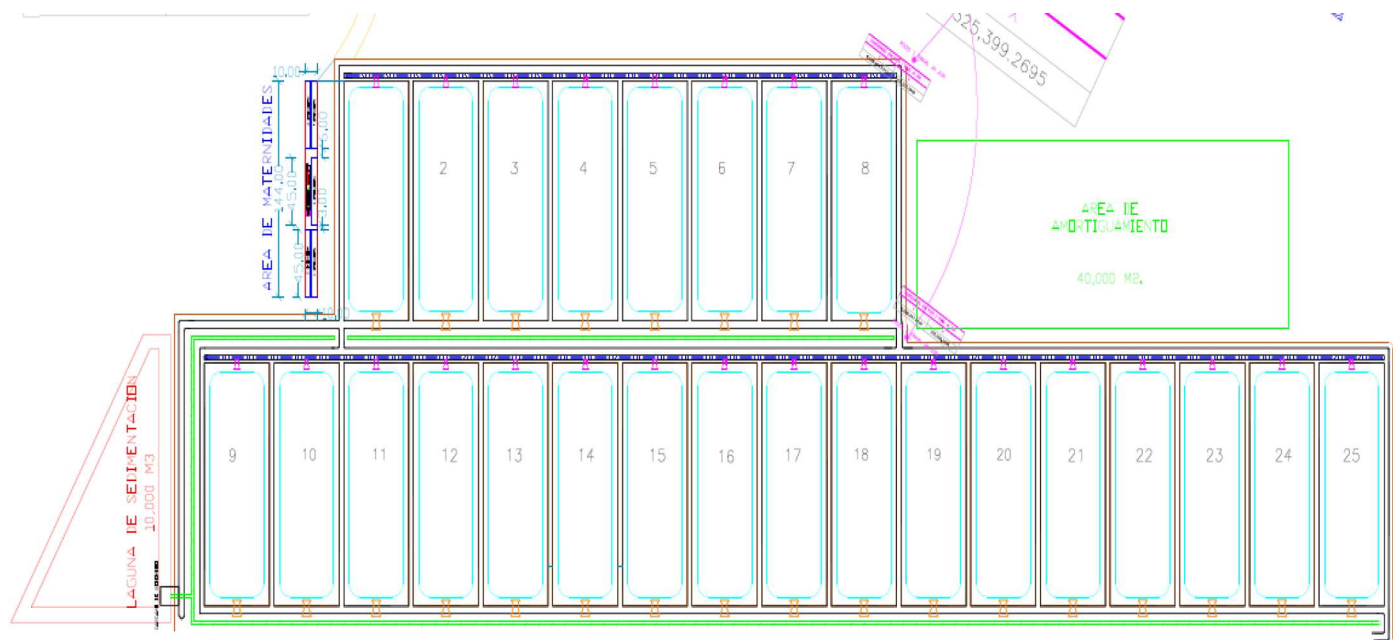


Figura 1. 1 Plano general del proyecto

1.1.3 Superficie total del predio y del proyecto

El predio bajo estudio tiene una forma irregular y cuenta con una superficie total de 677,275.60 m² (67.72 ha), no obstante, el proyecto ocupará el 48.10 % del polígono total, es decir que abarcará 325,801.31 m² (32.58 Ha) **Figura 1.2** ubicación del predio.



Figura 1. 2 Ubicación del proyecto.

Las obras que se pretenden ejecutar como parte del proyecto y las superficies de cada una de ellas son las que se detallan a continuación (Ver plano de construcción en Anexo 2):

Tabla 1. 1. Desglose de áreas a ocupar por las obras principales del proyecto

Área	Superficie efectiva (m ²)	Porcentaje
Estanquería de engorda	225,904	33.35
Maternidades	990	0.15
Laguna de sedimentación	15,480.85	2.29
Cuarto de bombas (válvulas, bomba, filtro biológico, cosecha)	100.5	0.01
Reservorio	4,475.56	0.66
Dren	23,897.95	3.53

Obras complementarias: oficinas, dormitorios, cocina, bodega, taller, camino y patio de maniobras.	14,952.45	2.21
Área de amortiguamiento	40,000	5.91
Superficie general de la UPA	325,801.31	48.1
Total del predio	677,275.60	100

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto acuícola se prevé para un periodo de 30 años con su debido mantenimiento preventivo y correctivo, de ser necesario, sin embargo, dependiendo del éxito que se obtenga, se tenderá a aumentar el lapso por medio de los trámites necesarios ante las instalaciones correspondientes. Para llevar a cabo la totalidad del proyecto se requerirán de varias etapas las cuales se dividen en Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento del proyecto por lo que cada una de ellas requerirá de un tiempo específico para realizar todas y cada una de las actividades propuestas.

1.1.5 Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 9** se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

PAKAL JA JUN S.A. DE C.V.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes de promovente

PJJ170213T77

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Representante legal: Carlos Burgos Juárez

1.2.4 Registro federal de contribuyentes Y CURP del representante legal



1.2.5 Dirección del promovente

Plaza Canaima, Av. México esquina con Kabah, Smz 57 3, Lote 9-01. Local 202. C.P. 77533. Benito Juárez, Quintana Roo. Tel [REDACTED]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Julio Cesar Canto Martín RFC: [REDACTED]. Cedula profesional: 4093551 (en el **Anexo 5** se encuentra la copia de la identificación).

Colaboradores:

Biol. Ivette Coronado Crespo (Evaluación de la normatividad, muestreos e identificación del sistema ambiental).

Biol. Felipe Ek Ceballos (Descripción técnica del proyecto y propuestas de las medidas de mitigación).

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED] Mérida, Yucatán,
México Informes: Cel.: [REDACTED] Tel/Fax: (01 999) 925.32.90) jcanto@sicascp.com.mx

CONTENIDO

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 2

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 2

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO. 2

2.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 2

2.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA. 10

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 16

2.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR. 16

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO. 24

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO. 27

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO. 28

2.3 PROGRAMA DE TRABAJO. 28

2.3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO. 28

2.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 50

2.3.3 OTROS INSUMOS. 50

FIGURAS

Figura 2. 1. Ubicación del proyecto. 7

Figura 2. 2. Plano general del proyecto. 8

Figura 2. 3. Vías de acceso al predio. 8

Figura 2. 4. Desviación a Dzibanche. 9

Figura 2. 5. Litopenaeus vannamei. 17

Figura 2. 6. Esquema de un camarón mostrando las principales partes del cuerpo. 19

Figura 2. 7. Dispositivo que será utilizado para el filtrado del agua. 25

Figura 2. 8. Dispositivo para el filtrado del agua utilizado para evitar la entrada y salida de organismos. 26

Figura 2. 9. Balance entre relleno y excavación. 30

TABLAS

Tabla 2. 1. Coordenadas Geográficas en UTM del polígono del proyecto. 7

Tabla 2. 2. Conceptos de Inversión. 10

Tabla 2. 3. Parámetros físico-Químicos. 20

Tabla 2. 4. Ventajas y desventajas de la especie a cultivar. 21

Tabla 2. 5. Cuadro de superficies de las obras. 25

Tabla 2. 6. Infraestructura general de la UPA. 27

Tabla 2. 7. Cronograma para el primer año. 29

Tabla 2. 8. Coordenadas UTM de los pozos. 31

Tabla 2. 9. Coordenadas UTM del Biodigestor. 34

Tabla 2. 10. Tipo y cantidad de alimento suministrado por etapas del cultivo. 39

Tabla 2. 11. Características de los fertilizantes. 42

Tabla 2. 12. Principales materias primas requeridas por el proyecto. 51

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El presente proyecto referente a la realización de actividades acuícolas ha sido denominado:

“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAL JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO”.

El cultivo de camarones peneidos contribuye con el 9% de la producción acuícola mundial, con un crecimiento medio anual del 18% desde 1970 (Mendoza-Cano *et al.*, 2013). En México al igual que en la mayoría de los países, una de las actividades que ha adquirido gran importancia en los últimos años es la acuacultura, arrojando beneficios sociales y económicos los cuales a su vez han traducido en una fuente de alimentación con un elevado valor nutricional.

El cultivo de camarón representa el cultivo más tecnificado siendo además un producto con calidad de exportación. Entre la especie de camarón que más se cultiva y la que domina en el mercado podemos observar al camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) que tradicionalmente se ha cultivado en agua marina; sin embargo, por su capacidad de adaptación se ha logrado su engorda en aguas de baja salinidad, con los mismos e incluso mejores rendimientos que en agua salada, con la certidumbre de que hasta hoy las enfermedades que atacan a la especie en agua con salinidades altas no los atacan en aguas casi dulces.

Esta especie se caracteriza por adaptarse y desarrollarse a diferentes condiciones y diversos sistemas de cultivo y, cuando su manejo es adecuado, los rendimientos y beneficios que genera son elevados; lo que ha convertido a la camaronicultura en una importante actividad que participa en el desarrollo de la economía regional.

El criterio para la selección, se basa en que es una especie que mejor se ha adaptado a las condiciones de cultivo en estanquería rústica como se menciona en párrafos anteriores, además es una de las que mejor precio y demanda tiene en el mercado tanto nacional como extranjero.

La fase productiva iniciará, con post-larvas pL-10-12, mismas que serán sembradas en áreas de maternidad, para posteriormente ser transferidas a estanques de engorda, donde se cosecharán después de 100 días de cultivo en tallas de entre 10-15 gr.

Las larvas de la especie objetivo de la UPA, serán adquiridas en laboratorios autorizados por SEMARNAT y SAGARPA, esto con el fin de no depredar larvas del sistema natural, ya que la depredación de larvas de los humedales, tanto económica, sanitaria como ambientalmente no es viable.

El proyecto contempla realizar tres ciclos por año, lo que representará un volumen de 163.80 toneladas por ciclo de camarón fresco.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

*Construir y poner en operación la unidad acuícola "Pakal ja jun" para la producción intensiva de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.*

Objetivos Específicos.

- Instalar un sistema modelo para la producción "intensiva con raceways" para la engorda de camarón.
- Producir mensualmente 30 toneladas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) con peso promedio entre 10-15 gr/org., para ser comercializado fresco en la Península de Yucatán y Caribe Mexicano.
- Generar 18 empleos directos permanentes bien remunerados para la operación de la unidad Acuícola y 11 indirectos durante la etapa cosecha y mantenimiento de la UPA, preferentemente para los habitantes del área de influencia del proyecto y Estado de Quintana Roo. Así como 35 temporales durante la fase de construcción.

Mercado objetivo, en su caso.

El mercado meta de la producción de camarón fresco de la UPA, será el de la Riera Maya (Yucatán-Quintana Roo), al ser esta un área cercana al proyecto, donde existe una fuerte demanda (restaurantes, cadenas comerciales, detallistas, mayoristas) de este producto con precios competitivos para el productor e introductor. Por lo que, después de segundo ciclo de producción, (cuando se haya alcanzado la madurez en la producción), se establecerán lazos comerciales con los comercializadores de esta región.

Justificación.

Actualmente, la acuicultura suministra más del 50 % de todo el pescado que se consume. El desarrollo sostenible de esta actividad, puede ayudar a la sociedad a mejorar los ingresos a los productores en pequeña escala y permitir a las empresas a gran escala generar millones de empleos bien remunerados para personas con escasos recursos. Asimismo, mejora el estado nutricional de las familias y su acceso a servicios de vivienda, salud y educación adecuados. En consecuencia, la acuicultura ha demostrado que puede contribuir a la erradicación del hambre, la inseguridad alimentaria y nutricional y la pobreza en muchas partes del mundo.

Especies como el camarón, tras haber sido el producto más comercializado durante decenios, es actualmente el segundo producto más importante en términos de valor, este recurso se produce principalmente en países en desarrollo incluido México. Sin embargo, la creciente demanda interna del producto, conforme mejoran las condiciones económicas, está haciendo que se reduzcan las exportaciones. En los últimos años, si bien la producción mundial de camarón cultivado aumentó, los principales países productores, en especial los asiáticos, sufrieron una disminución de la producción debido a las enfermedades.

Después de los problemas que azotaron a la industria camaronícola a nivel mundial, los acuicultores, se han visto en la necesidad de establecer protocolos y condiciones de manejo y cultivo, fechas de siembra, cosechas y medidas preventivas para hacer frente a las amenazas por enfermedades. Asimismo, implementar innovaciones tecnológicas adoptando en las UPA's, es el uso de maternidades en canales de flujo rápido o raceways, que permitan desarrollar las postlarvas después de un mes a una talla de hasta 1 gramo para su siembra en los estanques de engorda, con lo cual se ha incrementado la resistencia a las enfermedades, logrando así acortar en algunas regiones un mes el ciclo de cultivo.

De igual forma, los camaronicultores han explorado nuevas zonas y/o regiones alejadas de las zonas costeras sin influencia de agua marina para desarrollar la actividad. Por lo que, la camaronicultura en agua de baja salinidad, cada día adquiere mayor importancia económica y se proyecta como una oportunidad de negocios; para complementar las actividades agrícolas o pecuarias e incluso para proyectos de reconversión productiva.

Los avances tecnológicos alcanzados hasta hoy, mediante un modelo de producción que optimiza el aprovechamiento de los recursos naturales: suelo-agua, permiten producir camarón fresco cerca de los principales centros de consumo. En este sentido, el estado de Quintana Roo, cuenta con áreas ociosas donde se presentan las condiciones propicias para instalar unidades de cultivo para la producción continua de camarón.

Debido a la situación actual que atraviesa la economía del Estado, en especial en las áreas rurales, es menester realizar acciones de impulso a las actividades productivas que fortalezcan: el arraigo de los pobladores a sus comunidades, mejoren en el nivel y calidad de vida y la generación de empleos bien remunerados.

Además de que con la instalación de unidades camaronícola será posible coadyuvar a elevar la productividad pesquera en la Entidad.

El proyecto abordará la problemática actual de la camaronicultura en el país, instalado y operando infraestructura acuícola para producir de forma "Intensiva" camarón durante 3 ciclos por año, a fin de ofertarlo en uno de los mercados más importantes de la zona "Ribera Maya" y coadyuvar a disminuir la demanda de este producto en la región.

Para lograr lo anterior, dentro del proyecto, se tiene destinada un área para maternidad de larvas, con lo cual se prevé mantener permanentemente stock de estas en crecimiento-fortalecimiento,

reduciendo los porcentajes de mortalidad por estrés durante el traslado-aclimatación-siembra, y estar en posibilidad de establecer 11 cosechas/año.

En el futuro cercano, una vez que se consolide la producción en la capacidad de la infraestructura que se construya, la organización tiene contemplado al proceso de producción, dar valor agregado al producto. Lo cual se estima, se logre al tercer año de producción.

Metas (cualitativas y cuantitativas).

Las metas cualitativas y cuantitativas del presente proyecto, se señalan a continuación, respecto a la instalación y operación de infraestructura acuícola para producción intensiva de camarón en Bacalar, Quintana Roo:

- Incorporar un área de maternidad: 5 piletas con capacidad de 237 m³, para maternizar post-larvas de camarón bajo invernadero, a fin fortalecer el sistema inmune de estas y estar en posibilidad de manejar altas densidades (400 org/m²) disminuyendo el porcentaje de mortalidad de las mismas bajo esquemas de engorda.
- Área de engorda (15 estanques rústicos con espejo de agua de 7,000 m²), cada uno para producir 163.8 ton/ciclo (tres ciclos anuales) 491.4 ton/año.
- Generar 18 empleos directos permanentes en la fase de operación de la unidad acuícola: 1 responsable de producción de la UPA; en maternidades: 1 responsable, 3 auxiliares técnicos, 2 veladores; en engorda: 1 responsable, 5 auxiliares, 3 veladores; 1 responsable de laboratorio de control, 1 auxiliar de comercialización, 1 administrador. Así como 11 temporales en época de cosecha y mantenimiento. Además de 25 temporales durante la fase de construcción: topógrafos, albañiles, maestros de obra, peones, etc.
- Ofertar mensualmente 30 toneladas de camarón fresco de cultivo a la Ribera Maya, que cumpla con los criterios de: calidad-cantidad-continuidad.

ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA), EN SU CASO.

A continuación, se presenta un diagnóstico del panorama general de las fortalezas, debilidades y oportunidades de la organización:

Fortalezas:

1. El predio de la promotora, se encuentra libre de gravamen y la organización no tiene adquiridos a la fecha deudas económicas con ninguna institución bancaria, proveedores de insumos, materiales y/o servicios.
2. La zona donde se localiza el terreno para el proyecto, se enclava en una región con abundante agua subterránea de buena calidad para el uso acuícola (agua con presencia de salinidades bajas 4-6 ppm) sin problemas por su uso con otras actividades del campo; donde no se presentan conflictos sociales por tenencia de la tierra o de otro tipo.
3. La especie objeto de la UPA, presenta alta demanda (regionales y nacionales), presenta excelente adaptación a las condiciones climáticas y ecológicas del trópico, rápido y sostenido y sostenido crecimiento, elevada conversión alimenticia, existe un amplio

conocimiento tecnológico, disponibilidad de semilla en el mercado, extensa gama de servicios y suministros.

Debilidades:

1. Falta de servicios básicos comerciales: energía eléctrica y agua potable.
2. Falta de liquidez financiera propia inmediata para iniciar con los trabajos que requiere el proyecto de forma inmediata.
3. Incertidumbre en las tasas de interés y larga burocracia para adquirir financiamiento bancario.

Oportunidades:

1. Utilizar terrenos rurales ociosos para el desarrollo de proyectos acuícolas.
2. Utilizar el agua "salina" de los mantos acuíferos no aptas para la agricultura y ganadería para producciones acuícolas.
3. Generar oportunidades de arraigo a las comunidades rurales ofreciendo empleos bien remunerados para especialistas, técnicos y auxiliares.
4. Ser los pioneros en la implementación de un modelo de cultivo para camarón en agua de baja salinidad para ofertarlo en uno de los mayores centros de consumo "Ribera Maya".

2.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

En particular La Unidad de Producción Acuícola "Pakal Ja Jun" se encuentra ubicado en el Municipio de Bacalar, el cual se localiza en la porción Centro Oriental del Estado de Quintana Roo, entre los 18° 40' 37" de latitud norte y los 88° 23' 43" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Las máximas elevaciones que se encuentran en el Municipio alcanzan los 20 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie de 7161.1 kilómetros cuadrados.

En cuanto al sitio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto para la *construcción y operación de una unidad acuícola "Pakal ja jun" para la producción intensiva de camarón (*litopenaeus vannamei*)*, se encuentra ubicado en el predio denominado rancho "el deseo" ubicado dentro del municipio de bacalar, estado de quintana roo, localizándose al norte a 6.7 km del poblado altos de sevilla y al sur de buena esperanza a 6.2 km aproximadamente, dirigiéndose sobre la carretera pavimentada y desviándose a 1.5 km sobre terracería hasta llegar al sitio.

El predio bajo estudio tiene una forma irregular y cuenta con una superficie total de 677,275.60m² (67.72756 ha), no obstante, el proyecto ocupará el 48.1 % del polígono total, es decir que abarcará 325,801.31 m² (32.580131 Ha) (**Figura 2.1**). En la Tabla 2.1 se muestran las coordenadas de ubicación (UTM, 16Q).

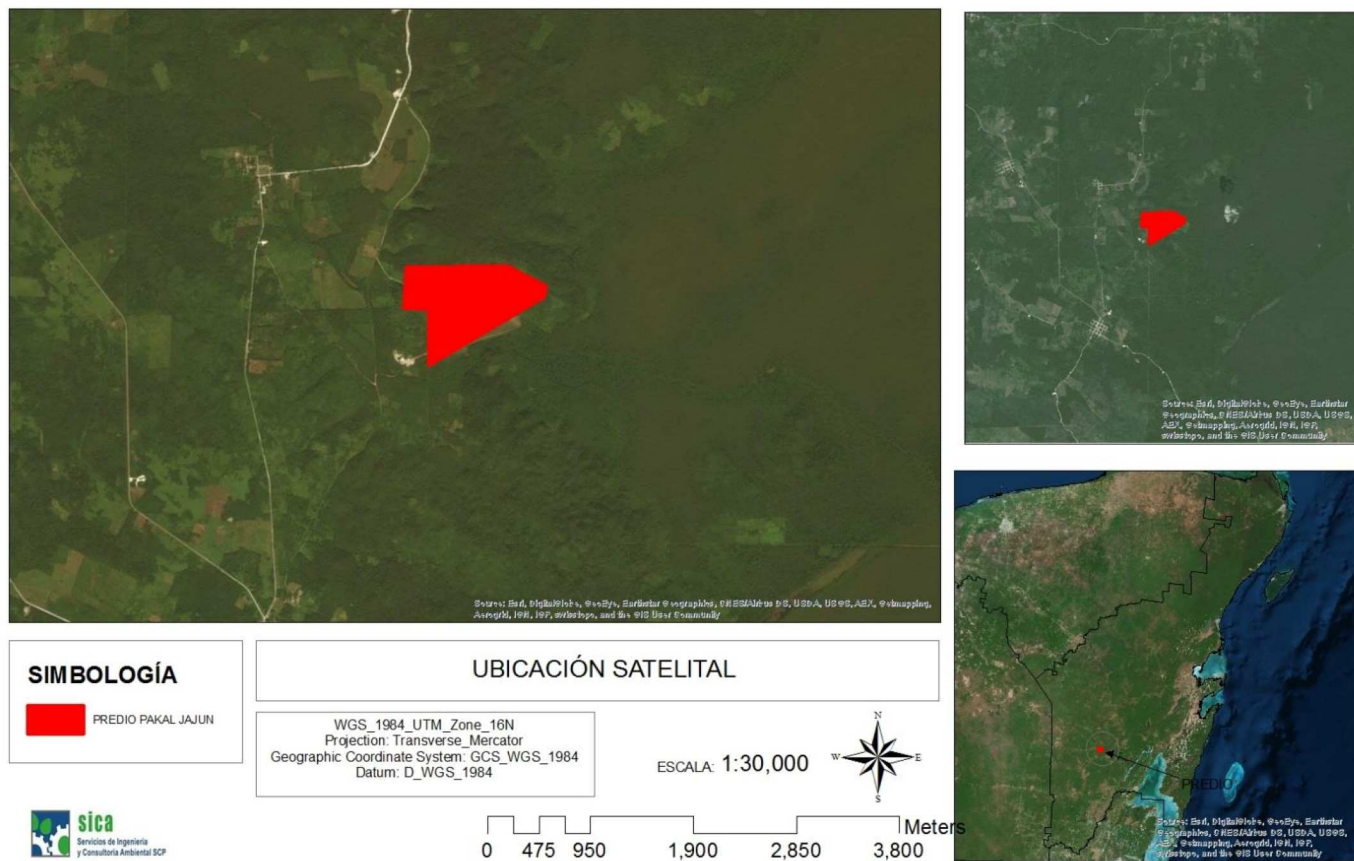


Figura 2. 1. Ubicación del proyecto.

Tabla 2. 1. Coordenadas Geográficas en UTM del polígono del proyecto.

VÉRTICE	X	Y
1	324828.3189	2087881.6899
2	325877.8373	2088510.2280
3	325849.0000	2088609.0000
4	325546.0000	2088792.0000
5	324618.0000	2088779.0000
6	324598.0000	2088411.0000
7	324827.0000	2088397.0000
8	324828.0000	2087908.0000

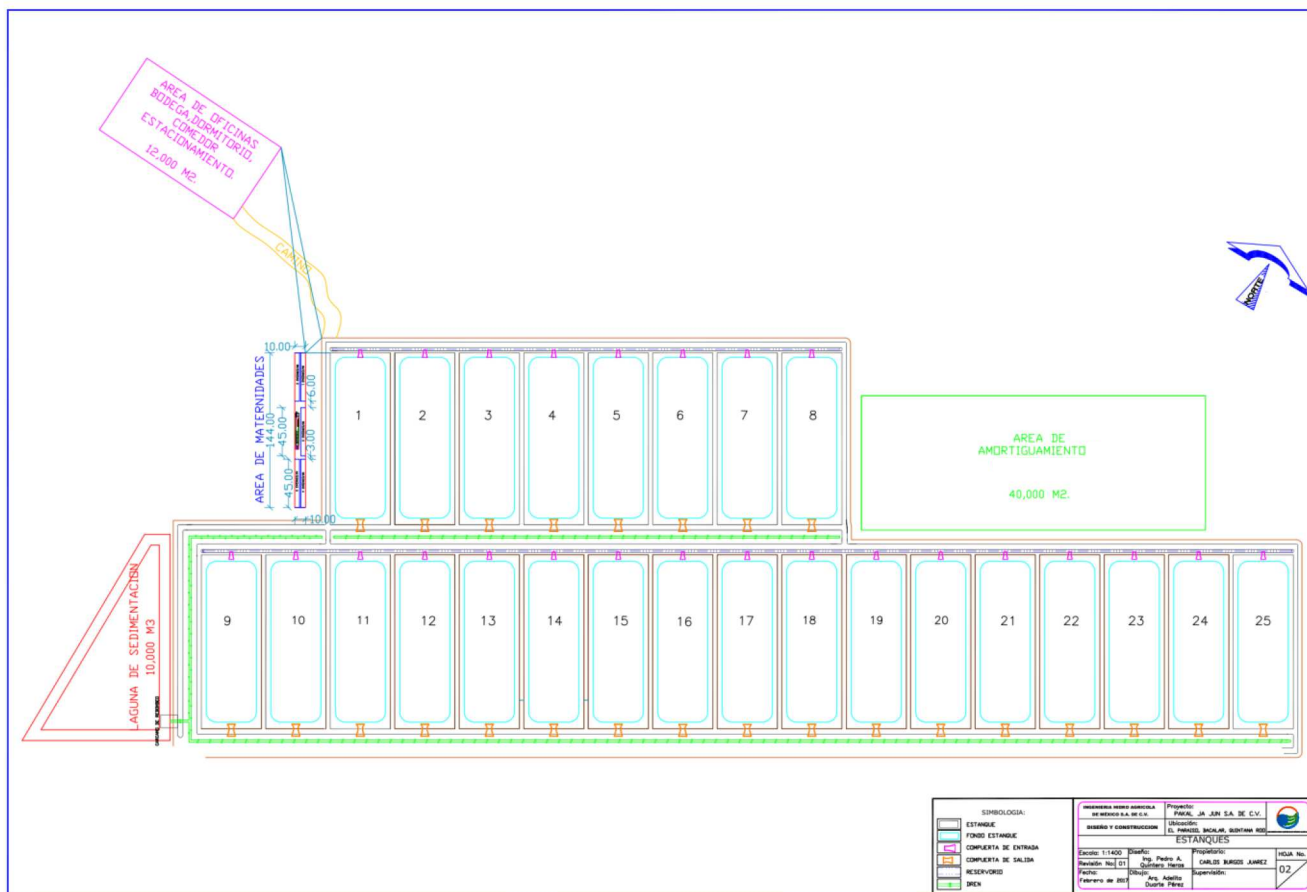


Figura 2. 2. Plano general del proyecto.

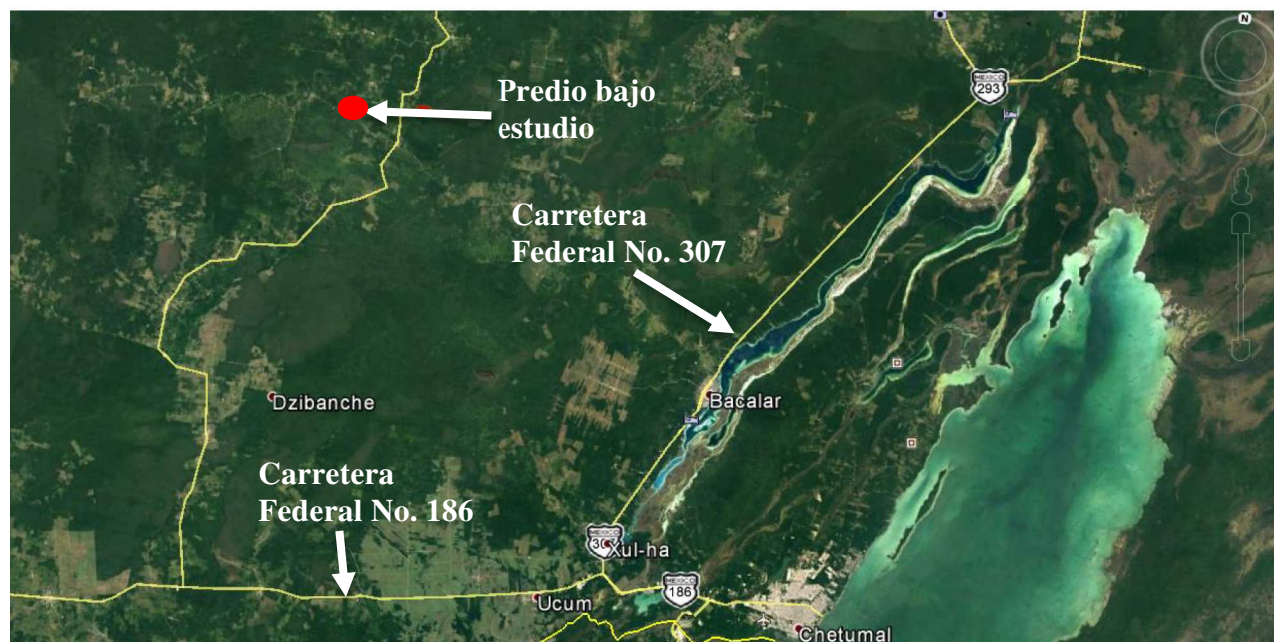


Figura 2. 3. Vías de acceso al predio.



Figura 2. 4. Desviación a Dzibanche.

Se accede al predio en el que se pretende desarrollar el proyecto por la carretera Federal Número 186 Chetumal-Villahermosa. Con Desviación hacia Dzibanche (Figura **2.3** y **2.4**).

De manera general las características del Estado de Quintana Roo se presentan a continuación:

La extensión del Estado es de 50,843 Km², incluye las islas de Cozumel, Isla Mujeres, Holbox, Isla Blanca, Contoy, entre las más importantes. El estado representa el 2.55 % de la superficie del país.

El área geográfica ocupada por el estado, presenta una gran planicie con una leve inclinación no mayor del 0.01 % con pendiente de dirección oeste – este hacia el Mar Caribe en la que no se encuentran elevaciones de importancia.

Al sur, en los límites con Campeche y Guatemala se localizan las mayores elevaciones, encontrándose altitudes hasta de 241 metros sobre el nivel del mar; al oeste en los límites con Yucatán se tienen alturas hasta de 100 metros sobre el nivel del mar y al norte la altitud alcanza 80 metros que va disminuyendo hasta llegar a cero conforme se aproxima la costa. Las principales elevaciones son: Cerro El Charro con 230 msnm, Cerro el Gavilán con 210 msnm, Cerro Nuevo Becar con 180 msnm y Cerro El Pavo con 120 msnm.

El estado se encuentra en la Provincia fisiográfica XI Península de Yucatán que se divide en tres subprovincias: la 62 Karso Yucateco que se observa como una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras; la 63 Karso y Lomeríos de Campeche compuesta por lomeríos bajos con hondonadas y la subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

Debido a la conformación geológica y topográfica la circulación de las corrientes de agua es subterráneas, con excepción del Río Hondo con una longitud aproximada de 180 Km, una

profundidad media de 10 metros y una anchura media de 50 metros y que es la frontera con Belice. Otras corrientes superficiales menos importantes son Río Escondido, Arroyo Azul y Arroyo Ucum.

Los cuerpos de agua más importantes son la Laguna de Bacalar, San Felipe, La Virtud, Guerrero y Milagros en el municipio de Othón P. Blanco; la Laguna Chichankanab y Esmeralda en el municipio de José María Morelos; la laguna Kaná, Noh Bec, Paytoro, Sac Ayin, X Kojoli, Ocom y Chunyaxché en el municipio de Felipe Carrillo Puerto; la Laguna Cobá en el municipio de Solidaridad; la Laguna Nichupte en Cancún; entre otros cuerpos de aguas.

Al filtrarse el agua de lluvia provoca que las rocas calizas del subsuelo se disuelvan provocando hundimientos que dejan al descubierto depósitos subterráneos de agua conocidos como cenotes o dolinas.

En algunos sitios el agua de lluvia se acumula en partes bajas con arcillas impermeables formando depósitos conocidos como aguadas.

El predio denominado en la actualidad Rancho

Presencia de Áreas Naturales Protegidas o zonas relevantes por sus características ambientales.

El área del proyecto no se encuentra áreas naturales protegidas, que pueden ser afectadas por los procesos de desarrollo del proyecto.

2.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA.

Inversión total: \$ 8,499,396.67

Formación de bordería integral en la construcción de maternidades, raceways y engordas
Desglose de inversiones.

En el cuadro siguiente, se muestra el desglose de los conceptos de inversión por cada una de las fases de cultivo para las que se solicita el apoyo.

Tabla 2. 2. Conceptos de Inversión.

Código	Concepto	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Importe
A.- FORMACION DE BORDERIA INTEGRAL EN LA CONSTRUCCION DE MATERNIDADES, RACEWAYS Y ENGORDAS.					
P21	trazo y nivelacion con equipo topografico estacion total satelitel euipado con RTK.	M2	\$0.5000	381,415.00	\$ 190,716.83

P22	Formacion de bordos de estanques, a partir de los cortes y terraplenes que generen las cuadrículas de apoyo del fondo de la estanqueria	M3	\$34.60	134,017.81	\$ 4,637,020.17
P24	Nivelacion de fondo de estanques para delimitar pendientes longitudinales, anversales y combinadas, borrar los prestamos laterales	HAS	\$7,250.00	17.50	\$ 126,875.00
TOTAL FORMACION DE BORDERIA					\$ 4,954,611.99
B.-INVERNADERO PARA MATERNIDADES TIPO ARCO GALVANIZADO CAL 14 Y PILAS DE BLOCK CUBIERTAS LINNER					
P32	Suministro e instalacion de invernadero para maternidades tipo arco con PTR cal 14 galvanizado de 10.00 mts de ancho x 144 mts de largo.	MATERNIDADES	\$543,152.32	1.00	\$ 543,152.32
P61	Dala de desplante de 20 x 30 cms con armex 15x20, madera de construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	ML	\$305.08	492.00	\$ 150,101.49
P62	Muro de block 15x20x40 cms pegado con mortero cemento arena, incluye: suministro de los materiales, sus mermas, desperdicios, mano de obra, herramienta, equipo y todod lo	M2	\$222.65	738.00	\$ 164,317.25

	necesario para su correcta ejecucion				
P63	Colado de castillo de 15 x 20 cms con tuino botado armada con con armex 15x20, madera de construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	ML	\$227.29	253.50	\$ 57,617.99 \$ 0.00
P64	Dala de cerramiento de 15 x 15 cms con tuino botado, armex 15x15, madera d construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion	ML	\$177.83	492.00	\$ 87,491.01

Este concepto no incluye la tubería pvc de aliment de agua, ni de aire, ni drenaje, ni linner 1 mm.

TOTAL INVERNADERO PARA MATERNIDADES

\$ 1,002,680.07

C.- CAJA DE VALVULAS, COSECHA Y FILTRO BIOLOGICO EN MATERNIDADES.

P01	Trazo y nivelacion con aparatos topograficos, para establecer ejes de referencias, consirerando mat., m.o. y herramienta.	M2.	\$6.69	45.00	\$ 301.20
P02	Excavacion con maquinaria hasta una profundidad de 3.00 mts en material tipo II	M3.	\$31.65	77.80	\$ 2,462.11

P03	Acero de refuerzo en estructura y cimentacion. El precio unitario incluye:	KG.	\$22.94	454.93	\$ 10,437.69
P04	Cimbra en estructura con cimbraplay 4x8x5/8, acabado aparente a dos caras incluye descimbrado	M2.	\$200.06	190.40	\$ 38,090.58
P05	Concreto f'c 250kg/cm2. En estructura y cimentacion hecho en obra T.M.A. 3/4 incluye herramienta para su fabricacion	M3.	\$2,718.81	12.44	\$ 33,815.20
P61	Dala de desplante de 20 x 30 cms con armex 15x20, madera de construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	ML	\$305.08	34.00	\$ 10,372.87
P62	Muro de block 15x20x40 cms pegado con mortero cemento arena, incluye: suministro de los materiales, sus mermas, desperdicios, mano de obra,	M2	\$222.65	55.50	\$ 12,357.19
P63	Colado de castillo de 15 x 20 cms con tuino botado armada con con armex 15x20, madera de construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de	ML	\$227.29	27.75	\$ 6,307.30

	obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion.				
P64	Dala de cerramiento de 15 x 15 cms con tuino botado, armex 15x15, madera d construccion, concreto hecho en obra de 250kg/cm2, incluye: suministro de los materiales, sus mermas y desperdicio, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	ML	\$177.83	34.00	\$ 6,046.13
ESTE CONCEPTO NO INCLUYE LA TUBERIA PVC NI VALVULAS					
CAJA DE VALVULAS, COSECHA Y FILTRO BIOLOGICO EN MATERNIDADES					\$ 120,190.26
D.- COMPUERTA DE COSECHA EN CONCRETO REFORZADO					
P01	Trazo y nivelacion con aparatos topograficos, para establecer ejes de referencias, consirerando mat., m.o. y herramienta.	M2.	\$6.69	33.75	\$ 225.90
P02	Excavacion a mano en cimentacion incluye herramientaequipo fomacion desasolve, afine, conformacion de dentellones y acarreo de material producto de la excavacion fuera de obra.	M3.	\$136.72	1.30	\$ 177.19
P03	Acero de refuerzo en estructura y cimentacion. El precio unitario incluye:	KG.	\$22.94	438.74	\$ 10,066.17
P04	Cimbra en estructura con cimbraplay 4x8x5/8, acabado aparente a dos caras incluye descimbrado	M2.	\$200.06	60.64	\$ 12,130.97
P05	Concreto f'c 250kg/cm2. En estructura y		\$2,718.81	7.06	\$ 19,205.13

	cimentacion hecho en obra T.M.A. 3/4 incluye herramienta para su fabricacion				
P10	Relleno y compactacion de estructura con producto de excavacion, por medios mecanicos al 80% de la prueba proctor	M3	\$114.76	1.04	\$ 118.98
SUB-TOTAL COMPUERTA DE COSECHA					\$ 41,924.34
COMPUERTA DE COSECHA			25.00 PZAS	\$41,924.34	\$ 1,048,108.47
TOTAL COMPUERTA DE COSECHA					\$ 1,048,108.47
E.- COMPUERTAS DE ALIMENTACION FABRICADAS DE CONCRETO REFORZADO Y TUBO ADS O PVC					
P01	Trazo y nivelacion con aparatos topograficos, para establecer ejes de referencias, consirerando mat., m.o. y herramienta.	M2.	\$6.69	18.00	\$ 120.48
P02	Excavacion a mano en cimentacion incluye herramientaequipo fomacion desasolve, afine, conformacion de dentellones y acarreo de material producto de la excavacion fuera de obra.	M3	\$136.72	5.63	\$ 769.07
P03	Acero de refuerzo en estructura y cimentacion. El precio unitario incluye:	KG	\$22.94	41.51	\$ 952.33
P04	Cimbra en estructura con cimbraplay 4x8x5/8, acabado aparente a dos caras incluye descimbrado	M2.	\$200.06	7.92	\$ 1,584.44
P05	Concreto f'c 250kg/cm2. En estructura y cimentacion hecho en obra T.M.A. 3/4 incluye herramienta para su fabricacion	M3	\$2,718.81	1.51	\$ 4,116.28
P10	Relleno y compactacion de estructura con	M3	\$114.76	4.50	\$ 516.41

	producto de excavacion, por medios mecanicos al 80% de la prueba proctor				
SUB-TOTAL COMPUERTAS DE ALIMENTACIÓN					\$ 8,059.01
ESTE CONCEPTO NO INCLUYE LA TUBERIA TIPO ADS O PVC.					
COMPUERTAS DE ALIMENTACIÓN		25.00 PZAS	\$8,059.01		\$ 201,475.14
COMPUERTAS DE ALIMENTACIÓN					\$ 201,475.14
SUB TOTAL POR LA CONSTRUCCION DE LA BORDERIA PERIMETRAL, BORDOS DIVISORIOS, DREN DE COSECHA, LAGUNA DE SEDIMENTACION, EL SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERNIDADES CON TECHUMBRE DE ESTRUCTURA METALICA TIPO INVERNADERO CON PLASTICO CAL .720, PILAS DE BLOCK, CAJA DE COSECHA, FILTRO BIOLOGICO, COMPUERTAS DE COSECHA Y COMPUERTAS DE ALIMENTACION					\$ 7,327,065.93
SUMA					\$ 7,327,065.93
IVA 16%					\$ 1,172,330.55
IMPORTE					\$ 8,499,396.47

El proyecto espera generar ganancias a partir del tercer año, cabe mencionar que la recuperación económica de un proyecto de esta naturaleza depende directamente del éxito que tenga el cultivo y la posterior comercialización del producto. Por la promovente prevé dar una buena promoción al producto a nivel regional.

2.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El predio tiene un área total de 677,275.60 m², del cual el proyecto pretende abarcar una superficie de 325,801.31 m², es decir, poco más del 48.1% de la superficie total del terreno. Las áreas de amortiguamiento tendrán una superficie de 40,000 m², lo cual equivale al 5.91% en relación a la superficie total del predio.

Se contempla la construcción de 25 estanques de engorda que pretenden abarcar una superficie de 225,904 m², de igual manera instalar 5 piletas para el área de maternidad. En cuanto a la laguna de oxidación y obras complementarias se prevé de establecer en una superficie de 30,433.30 m².

2.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

2.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLOGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR.

Com se ha mencionado la especie que se pretende utilizar en la Unidad de Producción Acuícola es el Camarón Blanco (*Litopenaeus vannamei*):



Figura 2. 5. *Litopenaeus vannamei*.

Taxonomía de la especie objetivo de la UPA (Dulanto, 2013):

- Filo Arthropoda
- Subfilo Crutácea: Pennant, 1777
- Clase Malacostraca: Latreille, 1806
- Orden Decapoda: Latreille, 1803
- Familia Penaeidae: Rafinesque, 1815
- Género *Litopenaeus*: Pérez-Farfante & Kensley, 1997

Los camarones son organismos de aguas salobres y marinas, localizándose en aguas someras o profundas, en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Actualmente se han descrito cerca de 318 especies divididas en cuatro subfamilias; *Aristaeinae*, *Solenocerinae*, *Sicyoninae* y *Peninae* la mayoría de las especies comerciales pertenecen a la subfamilia *Peninae*.

Antecedentes de la especie en México.

La producción de camarón en México da inicio en el tecnológico de Monterrey Campus Guaymas, al experimentar con el camarón café (*Farafntepenaves californiensis*) y con las investigaciones con camarón blanco (*L. vannamei*), realizadas por la Universidad de Sonora a principios de la década de los 70's hasta la segunda mitad de la década de los 80's, donde inician los cultivos comerciales. Desde entonces, el volumen de producción se ha incrementado notablemente, así como la capacidad instalada, principalmente en Sinaloa, Sonora y Nayarit. Sin embargo, el cultivo, de camarón es afectado por diversos agentes infecciosos, por lo que la industria adopta las "Buenas prácticas de Manejo" (BPM), y en algunos casos utiliza sistemas intensivos de cultivo. Estas prácticas se realizan principalmente por los estados del noroeste de México, donde la actividad registra mayor producción, tan solo en 2008 rebasó el 60% de la producción nacional total (pesquera y acuícola) de camarón. Tanto en 2010 como en 2011, la producción de camarón del estado de Sonora a reportado descensos del 39.3% y del 50% respectivamente, en proporción al año 2009, donde la producción fue de 81, 422.8t. Dicho declive fue resultado de la presencia del virus de la mancha blanca (WSSV).

En México las de mayor importancia son: *Farfatepenaeus californiensis*, *Litopenaeus vannamei*, *L. brevirostris*, *L. stylirostris*, *L. aztecus*, *L. dourarum* y *L. setiferus*.

El cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*, dentro de la acuacultura mexicana, es el recurso más importante. Hasta 2012, en Latinoamérica, la producción por hectárea de México era una de las más altas. El éxito radicaba, en parte, en el avance de la domesticación de la especie y haber logrado cerrar su ciclo biológico, lo cual permitió que el país, se mantuviera libre de las enfermedades virales de impacto severo como Taura y Mancha Blanca.

Sin embargo, en 2013, se confirmó la presencia de un nuevo virus que ha azotado fuertemente con anterioridad a países asiáticos, generando una disminución importante de este crustáceo a nivel mundial, lo que permitió el incremento en precio del producto alcanzando precios nunca antes vistos en la industria.

La problemática del reciente virus “síndrome de muerte temprana” del camarón, se ha extendido por casi todos los países productores del recurso, México no se ha salvado del caos que este provocó en la productividad, trayendo consigo graves pérdidas económicas principalmente en el noroeste del país donde el camarón se produce por la naturaleza de la región en agua marina.

Bajo estas premisas, algunos experimentados productores, se dieron a la tarea de buscar alternativas para enfrentar la actual problemática, localizando sitios en diferentes partes del país donde poder hacer ensayos de engorda en aguas con salinidades muy inferiores a las usadas tradicionalmente, la gran sorpresa ha sido que los rendimientos obtenidos hasta hoy en los estados de Colima y Campeche, son muy similares e incluso superiores a los obtenidos en aguas marinas en el noroeste, con la tranquilidad de saber que las enfermedades que atacan al camarón en agua marina, no se propagan en aguas casi dulce.

Por lo que la región Sur-Sureste, hasta hoy es considerada como libre de enfermedades que impactan a este crustáceo, y se ha convertido en un polo de oportunidad para contribuir a incrementar las estadísticas y la oferta de productos acuícolas en especial de camarón. Además gracias a que la zona presenta excelentes condiciones de clima, suelo y agua, es posible producir camarón durante todo el año; aunado a que será posible ofertar a precios muy competitivos, camarón de cultivo fresco a la Ribera Maya, contribuyendo así a disminuir la demanda insatisfecha de productos pesqueros y acuícolas de esta zona.

Distribución geográfica.

Nativo de la costa oriental del Océano Pacífico desde Sonora, México hasta Perú. Introducido en las costas del Golfo de México para la actividad acuícola. En 1988, se estableció la primera granja en el estado de Campeche.

Morfología.

Los camarones son organismos artrópodos mandibulados con apéndices birrámeos articulados, con dos pares de antenas, branquias, caparazón. Su cerebro es trilobulado, presentan ganglio supraesofágico, su sistema nervioso es ventral en el tórax y en el abdomen y con dos ganglios metamerizados. Su corazón es dorsal y se conecta directamente en el hemoceloma. Una de sus principales características es la presencia de un exoesqueleto de origen quitinoso, secretado por la epidermis, con calcificación posterior, en esta parte se evidencia más la segmentación del cuerpo el cual se divide en tres regiones principales: cefalotórax, abdomen, y telson. Los apéndices del cefalotórax son anténulas, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilípedos y pereiópodos. En el abdomen se encuentran los pleópodos o apéndices natatorios y en el telson los urópodos (Imagen 5) El exoesqueleto en la región del cefalotórax, tiene muy variados procesos (espinas y acanaladuras), cuya formación y combinación es característica para cada especie.

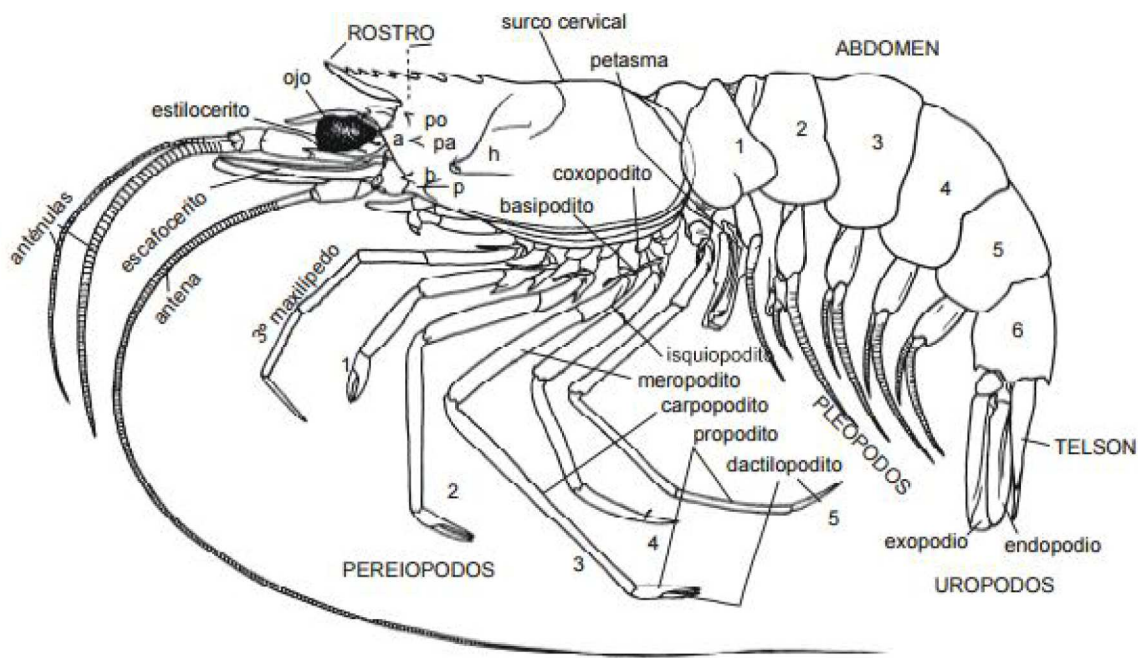


Figura 2. 6. Esquema de un camarón mostrando las principales partes del cuerpo.

Ciclo de vida.

Los camarones poseen un ciclo de vida corto (de uno a dos años), consistente en etapas de huevo y larvas oceánicas, larvas y juveniles (principalmente estuarinos), y los adultos con hábitos oceánicos.

Reproducción.

Los camarones presentan dimorfismo sexual, en el macho se tiene el primer par de pleópodos modificados, formando un órgano copulatorio denominado petasma. La hembra presenta una estructura uitinizada denominada télico entre el quinto par de pereiópodos. La copulación se lleva a cabo cuando el macho se acerca por detrás de la hembra, se coloca debajo de ella y se voltea

manteniendo una posición ventral sujetando a la hembra con sus pereiópodos. En esta posición el macho libera el espermatóforo de su petasma que adhiere al télico de la hembra. Después de 1 o 2 horas del apareamiento la hembra nada lentamente a media agua y descarga sus huevos que son rápidamente mezclados con el esperma de los espermatóforos que lleva adherido. Este proceso se facilita cuando la hembra genera una corriente con sus pereiópodos provocando el contacto de los huevos con el esperma y por lo tanto la fecundación de los huevos.

CULTIVO ENGORDA.

Biología.

Completa y estandarizada. En algunos estados de la República Mexicana, principalmente Colima, se cultiva en salinidad de 0 a 12 ups, con sistemas de cultivos similares a los utilizados en agua salada.

Sistemas de cultivos.

Extensivo, intensivo, intensivo e hiper-intensivo. Dicha clasificación está acorde a la densidad y tecnificación (aireación, % de recambio de agua, entre otros) utilizada en la producción.

Promedio de flujo de agua para el cultivo: La “Tasa de recambio de agua” (TRA, en %) depende del sistema utilizado: extensivo, 5 - 10%; semi-intensivo, 10 - 20%; **intensivo, >20%**, en ocasiones se complementa con el uso de aireadores 24 horas al día.

Densidad de siembra: La densidad de siembra para el sistema que se pretende llevar a cabo por la UPA es de tipo intensivo, la cual soporta una densidad de siembra de 60-300 PI/m².

Tamaño del organismo para siembra.

PL12 - PL 15

Porcentaje de sobrevivencia.

Semi-intensivo e intensivo: 75% (COAES, 2012).

Tabla 2. 3. Parámetros físico-Químicos

Parámetro	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	20	35	28
Salinidad (ups)	5	40	35
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	10	6

Parámetro	Rango
pH	7-9
Nitrito	<0.1 mg/l
Nitrato	0.4-0.8 mg/l
Amonio	0.1 a 1 mg/l
Turbidez	35 a 45 cm
Alcalinidad	100 a 140 mg/l

MERCADO.

Presentación del producto: Fresco con cabeza; fresco sin cabeza; congelado (presentación maqueta), bloque con cáscara; congelado rápido individual con cáscara (individually quick frozen en inglés - "IQF"); pelado; pelado con cola; pelado y desvenado ("P&D"); P&D con cola; pelado y desvenado IQF (P&D IQF); pelado y desvenado con cola IQF (IQF P&D tail-on); cocido y pelado; cocido P&D IQF; cocido P&D con cola; fácil de pelar; vena jalada; mariposa (P&D con cola con un pequeño corte para aplanar ligeramente el camarón); "redondo" (pelado y desvenado con cola); "corte western".

El criterio para la selección, se basa en que es una especie que mejor se ha adaptado a las condiciones de cultivo en estanquera rustica, y es una de las que mejor precio y demanda tiene en el mercado tanto nacional como extranjero.

Dado que son especies que se cultivan en la región, además existe disponibilidad en los laboratorios de la región.

Las larvas de la especie objetivo de la UPA, serán adquiridas en laboratorios autorizados por SEMARNAT y SAGARPA, esto con el fin de no depredar larvas del sistema natural, ya que la depredación de larvas de los humedales, tanto económica, sanitaria como ambientalmente no es viable.

Las ventajas y desventajas del manejo de esta especie en cautiverio son:

Tabla 2. 4. Ventajas y desventajas de la especie a cultivar

Características	Ventajas	Desventaja
Tasa de crecimiento	<i>L. vannamei</i> y <i>L. stylirostris</i> pueden crecer tan rápido como <i>L. monodon</i> hasta 20gr y típicamente crece más rápido (1-1.5 gr/semana) que <i>L. monodon</i> (1gr/semana)	La tasa de crecimiento de <i>L. vannamei</i> disminuye después de alcanzar 20gr., haciendo la producción de camarón de tamaño más grande más lenta.
Densidad de siembra	<i>L. vannamei</i> es más fácil de cultivar en muy altas densidades (típicamente 60-	Muy altas densidades de siembra requieren un alto control en las practicas de

Características	Ventajas	Desventaja
	150 org/m ² , pero hasta 40-150 org/m ²) que <i>L. monodon</i> y <i>L. stylirostris</i> , los cuales pueden tienden a presentar conductas agresivas.	manejo de los estanques y son estrategias en alto riesgo.
Tolerancia de Salinidad	<i>L. vannamei</i> , es tolerante a un amplio rango de salinidades (0.5-5 ppm) y más movable a sitios de cultivos continentales que <i>L. monodon</i> o <i>L. stylirostris</i> .	Ninguna
Tolerancia de Temperatura	<i>L. vannamei</i> y particularmente <i>L. stylirostris</i> son muy tolerantes a bajas temperaturas (soporta hasta 18°C) permitiendo su cultivo en estaciones frías.	Ninguna
Requerimientos de proteínas en la dieta	<i>L. vannamei</i> requiere alimento bajo en proteínas (20-30%) que <i>L. monodon</i> o <i>L. stylirostris</i> (36.2%), resultado en una reducción en los costos de operación y manejo en sistemas heterótrofos cerrados. Tasa de conversión alimenticia (TCAs) son más bajas 1.2 comparadas con 1.6.	Ninguna
Resistencia a enfermedades	Aunque <i>L. vannamei</i> es susceptible a WSSV, actualmente Asia no está presentando problemas con dicho virus; <i>L. stylirostris</i> es actualmente resistente a TSV. Ambas especies han sido seleccionadas por su resistencia a varias enfermedades. Tasas de sobrevivencia con <i>L. vannamei</i> son de esta manera actualmente mayores que con <i>L. monodon</i> en Asia y la producción es más predecible.	<i>L. vannamei</i> es altamente susceptible y portador de TSV, WSSV, YHV, IHNV y LOV. <i>L. monodon</i> , es refractario a TSV y IHNV. Actualmente no se tienen los conocimientos para seleccionar <i>L. monodon</i> para resistencia a enfermedades.

Características	Ventajas	Desventaja
Facilidad de la crianza y de la domesticación	Disponibilidad de reproductores capturados en estanques; capacidad de conducir la domesticación y el trabajo genético de selección; SPF y SPR líneas disponibles; eliminación de problemas asociados a reproductores salvajes y/o a la colecta de pL; fuente de reproductores de bajo precio de estanques; clasificado reproductores más pequeños significa tiempos de generación más rápidos.	Los animales SPF tienen a veces alta mortalidad en ambientes con abundantes patógenos. El crecimiento de reproductores y sus desoves son más técnicos y complicados que el uso de desove naturales de <i>L. monodon</i> .
El alzarse larval	Tasas más altas de supervivencia en la cría de <i>L. vannamei</i> y <i>L. stylirostris</i> 50-60% comparada con la de <i>L. monodon</i> (20-30%).	Ninguna
Características post-cosecha	Si está tratando con hielo, <i>L. vannamei</i> es resistente a la melanosis.	El manejo, el transporte y el proceso son más fáciles en <i>L. monodon</i> .
Comercialización	El camarón blanco, es generalmente preferido en el mercado de los estados unidos sobre el camarón tigre, lo cual se debe al sabor. Existe demanda local fuerte del camarón en Asia. La producción de la carne es más alta para <i>L. vannamei</i> (66-68%) que para <i>L. monodon</i> (62%).	<i>L. monodon</i> y <i>L. stylirostris</i> , pueden alcanzar un tamaño más grande y un precio más elevado sobre <i>L. vannamei</i> . Alta competencia en los mercados internacionales para <i>L. vannamei</i> como producción mundial.
Origen	Ninguna	<i>L. vannamei</i> y <i>L. stylirostris</i> son exitosos en Asia y su importación puede causar problemas con la introducción de virus y contaminación del stock local de camarón.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO.

El proyecto está regulado por las disposiciones del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), principalmente por el inciso **XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas**, el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental identifica entre otros las siguientes actividades que se pretenden desarrollar en el predio:

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

- I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

Por lo que en acato a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que señala la obligatoriedad de realizar un estudio de evaluación de impacto ambiental, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que sujetara la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativo sobre el ambiente y que en relación a ellos pretenden llevar a cabo alguna de las obras y actividades que dichos lineamientos enlistan. Por lo que la promovente, realizará los trámites necesarios para la **“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAL JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO”**.

Así mismo, se tramitarán las autorizaciones por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el uso y aprovechamiento de aguas nacionales para la engorda de camarón.

El proyecto en un sistema tipo intensivo a base de estanquería rústica.

Las obras dentro del predio se distribuirán de la manera siguiente, además los planos pueden encontrarse en el Anexo 1:

Tabla 2. 5. Cuadro de superficies de las obras.

Área	Superficie efectiva (m ²)	Porcentaje
Estanquería de engorda	225,904	33.35
Maternidades	990.00	0.15
Laguna de sedimentación	15,480.85	2.29
Cuarto de bombas (válvulas, bomba, filtro biológico, cosecha)	100.50	0.01
Reservorio	4,475.56	0.66
Dren	23,897.95	3.53
Obras complementarias: oficinas, dormitorios, cocina, bodega, taller, camino y patio de maniobras.	14,952.45	2.21
Área de amortiguamiento	40,000	5.91
Superficie general de la UPA	325,801.31	48.10
Total del predio	677,275.60	100

Medidas de protección para evitar la fuga de organismos durante el cultivo.

Para evitar la fuga durante el periodo de cultivo, se llevará a cabo obras y acciones en cada uno de los estanques, estas se describen a continuación:

- 1) Tanto en la entrada y salida de agua, los estanques contarán con filtros de bioseguridad, estos son dispositivos a base de redes finas de diferentes tamaños – 25.4, 12 y 1 milímetros – montadas en bastidores de madera y un calcetín de malla de 200 micras, que servirán como filtros, para evitar tanto la entrada de otros organismos al sistema de cultivo, como la fuga de los camarones en cultivo Figura 2.7 y 2.8.

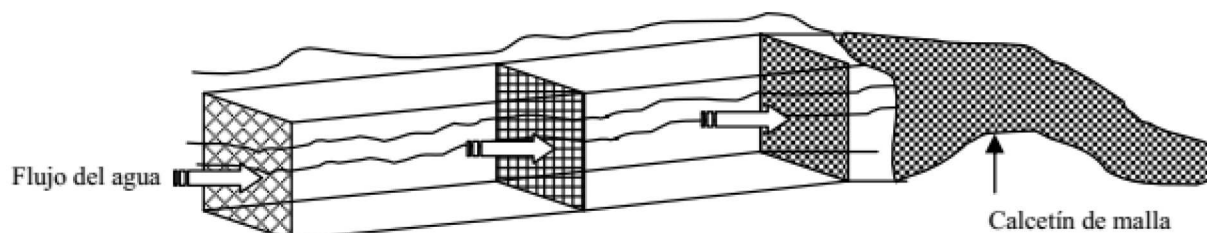


Figura 2. 7. Dispositivo que será utilizado para el filtrado del agua.

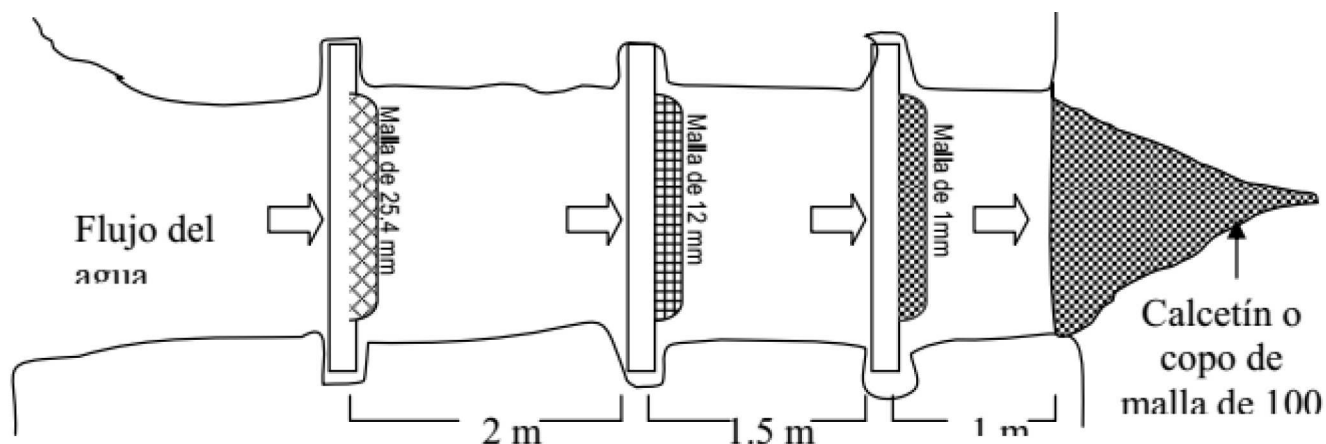


Figura 2. 8. Dispositivo para el filtrado del agua utilizado para evitar la entrada y salida de organismos.

- 2) Tanto los bordos de los estanques de cultivo, como los de sedimentación, estarán contruidos 1.90 metros por arriba del nivel más alto, que históricamente ha llegado a rebasar el agua en las inundaciones más severas presentadas en la zona costera donde se ocaliza la granja.
- 3)) En la entrada y salida del agua del estanque de cultivo, se contará con dos estanques; en la entrada con el canal de distribución – reservorio que también operará como sedimentador de las aguas en la entrada, de igual forma en las descargas el canal de desagüe cumplirá las funciones de filtro sedimentador de las aguas de descarga antes de salir del sistema.
- 4) Al final del canal de desagüe, se instalará un sistema primario de tratamiento de de agua para complementar la sedimentación del material orgánico residual, el cual servirá también como sistema de seguridad de refuerzo para evitar fuga de los organismos en cultivo al medio acuático natural, así pues, en caso de que por alguna causa no prevista en el manejo o error, no se escapará algún individuo de los estanques de cultivo.

Entre las características peligrosas que pueden identificarse de la especie que se pretende trabajar, se encuentra solo la intrucción de organismos patógenos que pueden afectar a la poblaciones silvestres así como a la producción de la granja, por lo que es importante evaluar y considerar este riesgo, para ello se cuenta con una amplia información sobre las enfermedades que comunmente afectan a la especie *L. vannamei*, por lo que lo más adecuado es adoptar como medida preventiva solo el cultivo de organismos libres de alguna enfermedad proveninetes de laboratorios certificados; estableciendose además un programa de operación de protocolos de cuenrentena para los organismos que lleguen a la granja.

Debido a los hábitos y comportamiento general de la especie y en caso de algunos lleguen a fugarse, el establecimiento de poblaciones de esta especie no ocaisonará efectos graves sobre las comunidades existentes, solo podrá competir con las especies nativas por espacio y alimento ya que la especie *L. vannamei* no esta considerada como depredadora que afecte el ciclo de vida de otras especies, asencialmente porque sus habitos alimenticios tienen una marcada tendencia al consumo de detritos por alimentarse de vegetales y de otros organismos en su etapa adulta y por el contrario servirá como presa de algunas especies que se encuentren en el sistema natural.

Esto con la finalidad de evitar la entrada de fauna acuatica indeseable (depredadores y/o competidores de camarón) y evitar un impacto negativo, en las poblaciones del ecosistema, las mallas excluidoras serán complementadas con un tubo de salida regresando al sistema natural aquellos organismos separados durante el proceso de filtración.

Además no se afectará la colecta de organismos silvestres, en caso de que algunos ejemplares llegarán a brincar accidentalmente fuera de los estanques de cultivo, los organismos no provocarán ningun daño ambiental al suelo por la caída que ocasionen. Los organismos no provocarán emisiones a la atmosfera, en cuanto a lo social, en caso de que los camarones se salgan de los estanques de culltivo, la población no se verá beneficiada o afectada, ya que estos ejemplares se encontrarán dentro del predio del proyecto y alejado de zonas de los sitios de pesca.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Como parte de las obras asociadas al proyecto este contará con pozos, una bodega, servicios sanitarios, Fosa séptica para baños sanitarios, las carcateristicas construcción del las obras mencionadas pueden observarse en la etapa de construcción.

Tabla 2. 6. Infraestructura general de la UPA.

Infraestructura General de la UPA	
Cantidad	Tipo de infraestuctura
5	Piletos de maternidad
25	Estanques de engorda
2	Pozos
1	Reservorio
1	Dren
1	Fose de oxidación
1	Canal de desagüe
1	Área de oficinas
1	Área de dormitorios
1	Bodega de alimento
1	Laboratorios de control
1	Almacen de equipos y herramientas
1	Patio de maniobras
1	Red electrica de media y baja tensión
1	Cosina comedor
1	Estacionamiento
1	Sanitarios

En todo momento se deberá cumplir con lo previsto por la LGEEPA y su reglamento en lo relativo a generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos (aceite de la maquinaria que se utiliza para la construcción).

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO.

Se habilitará un almacén temporal para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna, durante la etapa de construcción. No contará con piso, además será elaborada con láminas de cartón y madera.

Este almacén que se ubicará dentro del área de trabajo será de rápido desmantelamiento al término de sus funciones. Una vez concluida la obra será desmantelada y sus materiales reutilizados.

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas durante las etapas de preparación y construcción, se instalarán letrinas móviles serán arrendados, su limpieza y mantenimiento estará a cargo de la empresa que rente al promovente, las cuales serán para uso obligatorio de los trabajadores y se les brindará mantenimiento periódico. La recolección, transporte y disposición final de residuos sanitarios de las letrinas, deberá ser realizado por una empresa autorizada. En cuanto a la etapa de operación para las aguas generadas como resultado del cultivo de los organismos serán dispuestas en la laguna de oxidación que finalmente se utilizará para regar la superficie de amortiguamiento. Para las aguas residuales generadas por el personal que labore estas irán a un biodigestor con capacidad para 20 personas que se contratará una empresa para que se encargue de darle la disposición final adecuada.

2.3 PROGRAMA DE TRABAJO.

2.3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO.

El proyecto está planificado para efectuarse en una sola etapa de construcción (7 meses) y tendrá 30 años de vida útil, renovando el equipamiento bajo mantenimiento constante cada 5 años y/o cuando se requiera.

A continuación, se presenta de el programa general de trabajo.

Tabla 2. 7. Cronograma para el primer año.

Etapa	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudios preliminares y permisos												
Desmonte												
Despalme												
Construcción (estanques y obras asociadas)												
Fertilización												
Inoculación												
Siembra												
Adecuación de áreas de apoyo												
Operación												
Cosecha												
Comercialización												
Mantenimiento												
Abandono	El proyecto contempla un tiempo de vida útil de 30 años, pero con el debido mantenimiento este podrá prolongar el tiempo de vida útil y mantener su funcionamiento óptimo.											

Para cuando la Unidad de Producción Acuícola ya se encuentre operando se tiene contemplado realizar cosechas 3 ciclos por año, además cuando los organismos alcancen la talla comercial, se programará la cosecha. Estas se realizarán de forma parcial y/o total, en base al volumen solicitado por los compradores.

Se realizaron prospecciones de campo al sitio del proyecto, verificando las características bióticas y abióticas, se tomaron fotografías del lugar y se identificaron las características más relevantes del ambiente. Se realizaron levantamientos florísticos y faunísticos del terreno. Los resultados de los muestreos se presentan en el Capítulo 4.

– PREPARACIÓN.

Gestión de permisos licencias de proyecto. Esto consiste en obtener los permisos municipales correspondientes así como la autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, como dependencia encargada de evaluar los proyectos pesqueros y acuícolas. Para este último permiso se prevén los 60 días hábiles que marca la ley para obtener una respuesta por parte de la autoridad.

Desmontes, despalmes.

Antes de efectuar el desmonte se adecuará el camino de acceso y se realizará un rescate de flora. El desmonte se efectuará con maquinaria pesada; posteriormente, los restos del demonte se triturarán y esparcirán en las áreas de amortiguamiento.

El material producto del demonte y despalme se reunirá en un sitio para ser retirado y reutilizar lo que se pueda en la construcción, además los restos vegetales podrán ser ubicados en las zonas que se establezcan como áreas de amortiguamiento.

Excavación, Nivelación y/o Compactación

Se utilizará el material producto de la excavación para realizar la nivelación del terreno y formación de bordos de los estanques y de la excavación de la zona que se construirá la laguna de oxidación. Por lo que no se prevé que se genere material sobrante ya que el como se mencionó el material sobrante se empleará para la nivelación del terreno donde se construirán los estanques.

Se pretende realizar la excavación para dos pozos. Y para la zona en la cual se establecerá la laguna de oxidación.

El proceso de excavación de la laguna de oxidación debe ser de acuerdo a :

1. El nivel de agua en la laguna debe quedar situado debajo del nivel de la solera del último tramo de la alcantarilla de llegada si es por gravedad.
2. El suelo removido debe ser adecuado para la compactación y mantener una cohesión cuando es humedecido.

La tierra orgánica y la arena no son adecuadas para la construcción de diques. normalmente, un buen material se encuentra debajo de la superficie del suelo. Este terreno más adecuado puede ser utilizado para formar el núcleo impermeable y estable del dique y el sobrante utilizarse para completar el dique y para formar el talud.

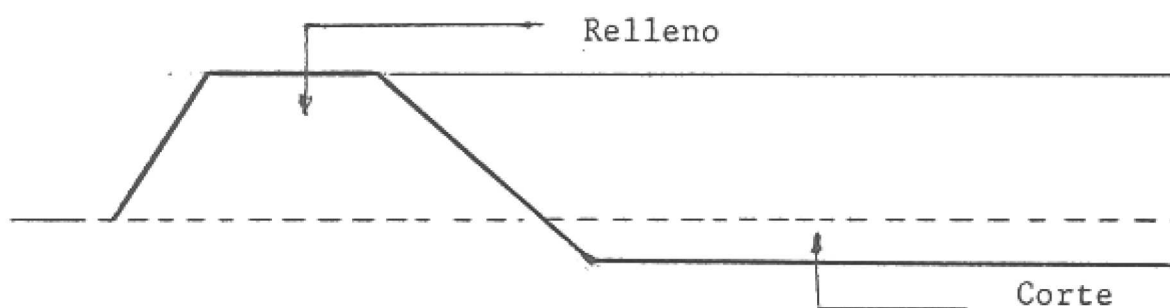


Figura 2. 9. Balance entre relleno y excavación.

De no haber tierra disponible en el lugar de la obra, la misma deberá ser transportada de otro lugar, Ante la presencia de un terreno adecuado, el material excavado es apilado en capas y compactado sucesivamente.

Cortes.

Se efectuarán algunos cortes en áreas con pequeñas elevaciones, para nivelar el terreno de los estanques

Rellenos.

En sitios que se requiera realizar esta actividad para nivelar el terreno de los estanques.

– CONSTRUCCIÓN.

Pozo profundo.

Para obtener el volumen de agua requerido, se llevará a cabo la perforación de dos pozos profundos a 80 m con ademe de 30" de diámetro. Mismos que se solicitará el permiso por parte de las autoridades competentes.

Las referencias geograficas de los pozos pueden observarse en los planos (**Ver Anexo 2 planos**).

Tabla 2. 8. Coordenadas UTM de los pozos.

Vértices	X	Y
1	325307.2903	2088606.5313
2	325399.2695	2088447.4204

Construcción de bodega.

Esta edificación será con un sistema de construcción tipo móvil; prefabricada de 6.00 x 6.00 m.

Especificaciones chasis y estructura superior: Chasis: 3.66 m de ancho x 17.06 m de largo más 1.22 m de tirón de arrastre removible. El chasis, fabricado con acero estructural IPR de 8" y 10". Refuerzos interiores y exteriores de polín monten de 8" x 2 ½" cal. 10 (todo el material, fabricado en acero al carbón A-36).

Estructura superior: Fabricada en acero galvanizado tipo monten de lámina rolada en frio de 3 ½" x 1 ½" cal. 22 G-60.

Kit de Suspensión: Compuesto por 3 pares de ejes de torsión de 6,000 lbs de carga por par con muelles, 6 llantas de 8 birlos rin 16, tirón tipo ojo de 35,000 lbs., 2 gatos giratorios con manivela superior con capacidad de 5,000 lbs cada uno.

Sistema de Luces (Stop-Direccionales Reglamentarias): Cableado eléctrico protegido con poliducto flexible instalado en la parte baja del chasis con un conector plano de 4 hilos (Hembra y macho).

Piso: Sustrato de madera estructural impermeabilizada de 19 mm de espesor, fijada al chasis con tornillos de cuerda rápida. Acabado en loseta vinílica de 3.17 mm de espesor, con dimensiones de 304.80 mm x 304.80 mm.

Muros

Exterior: Paneles de 1.22 m x 2.44 m, hechos a base de partículas de madera denominado "Smart Panel", acabado con 2 manos de pintura vinílica, fijado a la estructura mediante pijas madera-acero. Incluye "faldón" con el mismo acabado para recubrir el chasis.

Muro Interior: Paneles de 1.22 m x 2.44 m, elaborada a base tablaroca natural con recubrimiento de pintura o película de PVC, fijados a muro mediante pija pavonada No. 10 de 1 ½". En zona de regaderas, panel de PVC y fibra de vidrio de 1.22 m x 2.44 m denominado "linner panel", fijado a muro mediante pegamento sobre una base de triplay u OSB, sujeta a estructura mediante pijas.

Techo

Exterior: Tiras de lámina de acero prepintada con pintura epoxica en cal. 26, engargoladas entre sí, aprobada por medio de aplicar 1,000 horas en cámara de humedad.

Interior: Falso plafón de 5/8" de espesor con dimensiones de 0.60 m x 1.20 m, en color blanco con características de aislante acústico colocado a una altura de 2.34 m, con elementos de suspensión (ángulos perimetrales de 3.66 m, tee conectoras de 15/16" x 1.22 m y 15/16" x 0.61 m).

Aislamiento: A base de espuma de poliuretano espolvoreado de 1" de espesor en muros (factor R=7.1), de 1 ½" de espesor en techo (factor R=11).

Puertas de Ingreso: Fabricadas en acero con aislamiento de poliuretano y recubierta con una película de vinil de apariencia madera, de tipo francesa 15 luces o con ventana de 10" x 10", incluyen marco, bisagras y cerradura.

Ventanas

Ventanas verticales: tipo guillotina con dimensiones de 30.25" x 52.312", fabricadas en aluminio natural, con sistemas fijo y corredizo para apertura y cierre, con cristal claro de 3 mm de espesor, incluyen malla de protección contra insectos y persianas.

Ventanas horizontales: tipo deslizable con dimensiones de 24.25" x 14.43", fabricadas en aluminio natural, con sistemas fijo y corredizo para apertura y cierre, con cristal obscuro de 3 mm de espesor, incluyen malla de protección contra insectos.

Instalación eléctrica: Oculta a dos fases (127/220 Volts) cableado de cobre calibre 12 forrado con aislante de PVC TWHLS, en tubería flexible ranurada, centro de carga empotrable de 8 ventanas, con pastillas de 20 y 30 Amperes Incluye: apagadores con tapa no metálica, contactos sencillos y dobles. Se incluye el disparo eléctrico listo para conectar a la red exterior existente.

Iluminación: Luminarias: 2 x 32 W de sobreponer o suspensión tipo gabinete con pantalla de acrílico, balastro y tubos. · En zona de baños y regaderas: 1 x 32 W de sobreponer o suspensión tipo gabinete con pantalla de acrílico, balastro y tubos.

Detectores de Humo: Extintores de 2 Kg tipo ABC.

Cabe mencionar que con las mismas dimensiones y características, se construirá el área de oficinas, dormitorios y laboratorios de control.

Vado sanitario.

Se construirá de 6 m de largo por 5.2 m de ancho y 30 cm de profundidad a partir del nivel natural del terreno. La cimentación será de mampostería asentada con mortero cemento-arena 1:5, losa de concreto armado con espesor de 15 cm a base de concreto $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ armado con varilla de 3/8" a 0.20 en ambos sentidos y tubería 2" y accesorios para el desazolve de agua residual.

Servicios sanitarios (baños).

De 2.55 m de ancho por 7.98 m de largo, dividido en 3 WC para damas y un WC y dos mingitorios para caballeros estos baños se caracteriza por estar contruidos con zapatas a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, armado con varilla 3/8"; losa de piso a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con malla electrosoldada 10 x 10, dalas de desplante a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, castillos a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, muros con tabicón asentados con mortero cemento-arena 1:5, aplanado y emboquillado en muros a base de cemento-arena con proporción 1:5, dalas de cerramiento a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, losa de cubierta a base de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ armada con varilla de 3/8", chaflán y pretil a base de tabique asentado con mortero cemento-arena proporción 1:5, instalación eléctrica, tinaco y línea hidráulica para mueble sanitarios, línea de drenaje para mobiliarios y muebles sanitarios.

Área de tratamiento de aguas residuales

Para el buen manejo y control de las aguas residuales (aguas mezcladas con heces fecales de los camarones, restos de alimento y materia orgánica) que se generen como resultado de los recambios de agua en los estanques, se construirá un área para el tratamiento, la cual será la laguna de oxidación.

Cabe señalar que las posibilidades de que los organismos se fuguen de los estanques durante los recambios de agua son muy escasas y, en caso de poder pasar por las tuberías de salida, estos llegarán directamente a la laguna de oxidación la cual es cerrada, por lo que el organismo que

podiese llegar hasta aquí perecerá a los pocos minutos nulificando su salida, aún así como medida de seguridad las salidas de las aguas tratadas serán igualmente protegidas con malla criba de 3/8" y malla mosquitera de 1,000 micras.

Como parte complementaria del tratamiento de las aguas producidas por los recamios en los estanques, se prevé que el agua tratada sirva como riego de las áreas de amortiguamiento que se establecerán en la periferia del predio.

Las aguas previamente tratadas en la laguna de oxidación serán conducidas por medio de tuberías, a las áreas de amortiguamiento, en donde se proporcionará un tratamiento adicional a dichas aguas antes de ser reutilizadas para abastecer nuevamente los estanques o para los servicios sanitarios.

Biodiestor para baños sanitarios.

El área de baños está conformada por el modelo 2570 HM el cual tiene las medidas de 2.55 m de ancho por 7.98 m de largo está dividido en 3 WC para damas y un WC y dos mingitorios para caballeros, todos los baños cuentan con sus accesorios para operar de manera eficiente. Los baños tendrán un sistema de biodigestor auto limpieza patentado de marca Rotoplas para 20 personas este biodigestor está diseñado para auto limpieza de purga de lodos sin necesidad de usar equipo especial, para el tratamiento primario de aguas negras y grises. Para darle la disposición final adecuada a dichas aguas se contratará a una empresa.

La ficha técnica del biodigestor se puede encontrar en el **Anexo 8**.

Tabla 2. 9. Coordenadas UTM del Biodigestor.

Vértice	X	Y
Biodigestor	324642.1215	2088498.6187

Maternidades

El proyecto de maternidades consiste en cinco pilas de forma rectangular de 200 toneladas cada una, construidas sobre una cadena de desplante de 20 × 40 cm armadas con acero de refuerzo de f'y= 4,200 kg/cm2 y concreto f'c= 250 kg/cm2, cada una de las pilas está construido de Block 15-20-40 rellenos con celdas de concreto y amarradas a cada 3 m con un castillo de 15 × 20 cm, Cada una de las pilas está recubiertas con un liner de 1.0 mm de grosor comúnmente llamado geo-membrana. Las medidas de la tina de concreto serán de 4.45 mts de ancho por 45.0 mts de largo, tiene en el fondo una pendiente de 30 cm y descargan por un tubo de cuatro pulgadas que van directamente a una caja de cosecha. Cada pila tiene una descarga independiente a la caja de cosecha es decir una tubería descarga por cada pila de maternidad. Las cinco pilas estarán bajo un invernadero hecho de acero PTR galvanizado calibre 14 el cual estará cubierto con un plástico calibre 0.720 el ancho del invernadero será de 10 m y lo largo del invernadero será de 144 m metros, con postes a cada 3.0 mts.

Compuerta de alimentación

La compuerta de alimentación tendrá una caja de control a lado del reservorio con tres agujas para contener el agua del mismo, la compuerta tendrá 1 m de ancho, Y una altura de 2 metros, será construida de acero de refuerzo de $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, el espesor del concreto será de 15 cm. Las cimbras que se empleará en los cabezales será cimbraplay $4 \times 8 \times 5/8$ para su acabado terminal, el ducto de conducción será de 10 pulgadas.

Compuerta de cosecha

La compuerta de cosecha tendrá una caja de control de una altura de 2.44 mts y un ancho de 1.22 mts tendrá largo total de 12.35 mts. El concreto que se empleará para la construcción de esta compuerta será de $f'c = 250 \text{ kg}$, el acero de refuerzo será de $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, el espesor del concreto será de 15 cm, la cimbra que se empleará en los cabezales será cimbraplay $4 \times 8 \times 5/8$, para su acabado terminal.

Dimensiones de la Estanquería.

La formación de los estanques, estará hecha por bordos de tierra con préstamos laterales con tractor bulldozer y escrepas de acarreo, la superficie de cada estanque será de $7,000 \text{ m}^2 \text{ c/u}$, tendrán una profundidad a la entrada que es la compuerta de alimentación de 1.20 m y una profundidad a la compuerta de cosecha de 1.43 metros.

Los bordos divisorios tendrán una corona de 4 m de ancho con un desarrollo de taludes de 3:1 en ambos lados, los bordos cabeceros de reservorio tendrán 10 m de corona y un talud interior al estanque de 3:1, hacia fuera del estanque tendrá un talud exterior de 2:1, El bordo cabecero del perimetral de cosecha tendrá una corona de 5 m y un talud al interior del estanque de 3:1 y un talud hacia fuera del estanque de 2:1, la compactación de la bordería se hará en forma mecánica con bandeo longitudinal con los equipos antes mencionados, un tractor bulldozer y un tractor con escrepas. Las características del fondo del estanque tendrán una pendiente uniforme en los primeros 2/3 del estanque del 0.08%, en el último tercio del estanque tendrá dos pendientes una pendiente longitudinal hacia la compuerta de cosecha de 0.30% y dos pendientes transversales hacia la compuerta de cosecha del 0.20%.

Dren de cosecha

El dren de cosecha es una obra que se construirá con una plantilla de 6 m y taludes interiores de 2:1 en ambos lados, esta obra se encargará de coleccionar el agua que drenen por los estanques tanto para el agua de recambio como para la cosecha total del estanque, es decir por aquí se cosechará toda la producción, este volumen de agua se conducirá hacia una estación de rebombéo que a su vez alimentará la laguna de sedimentación, esta alimentación a la laguna de sedimentación la haremos con una bomba para elevar su nivel hasta la laguna de sedimentación.

Área de amortiguamiento

Esta área de amortiguamiento, está destinada un área de 40,000 m², esta área se genera para darle uso y salida al agua de recambio que se genere de la producción de los estanques, esta agua vendrá a alimentarse directamente, desde la laguna de sedimentación con un equipo de bombeo y tubería de PVC, hasta dicha área.

– OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (COSECHA).

Tecnología a emplear

Proceso productivo

Etapas pre-operativa

Estrategia de manejo de la especie a cultivar.

Etapas 1 Pre-cría (maternidad): Recepción, aclimatación y fortalecimiento de postlarvas.

El propósito fundamental de contar con esta área, será la de garantizar el porcentaje de sobrevivencia de los organismos a la hora de ser sometidos al proceso de engorda.

Duración de la etapa.

Esta primera etapa de cultivo tendrá una duración de 30 días, iniciando cuando las postlarvas son sembradas en las piletas de maternización.

Preparación de estanques.

Las piletas donde se sembrarán las post-larvas procedentes del laboratorio de producción larvaria, se lavarán con agua a presión, empleando un cepillo de cerda plástica extradura, para eliminar el fouling en caso de que este estuviera presente e inmediatamente después se llenarán con agua limpia hasta el 25% de su capacidad, tras lo cual se administrará fertilizante (nutrilake) a razón de 0.25 kg/25 m³, dejando este reaccionar por espacio de 3 días, con la finalidad de generar productividad primaria. Para acelerar la maduración de las piletas, se instalará el equipo de aireación con la finalidad de mantener concentraciones > 5 mg/l de oxígeno disuelto en la columna de agua.

Recepción, aclimatación y siembra de postlarvas.

Esta operación es quizá el procedimiento más crítico de todo el proceso de cultivo.

Cuando los organismos son transferidos de un lugar a otro, se les provoca estrés, este término es utilizado en acuacultura cuando se presenta cualquier condición que separa al organismo de sus funciones fisiológicas normales, dando como resultado, debilitamiento del organismo a causa de

periodos largos de oxígeno inadecuado, mal manejo, cambios bruscos de temperatura, etc., reduciendo su resistencia e inclusive provocando su muerte.

Con agua de los tanques de traslado de larvas, se llenará uno o varios contenedores de fibra de vidrio de 2 m³ cada uno acondicionados con aireación, para posteriormente iniciar el proceso de aclimatación en función de la salinidad y temperatura, la transferencia de larvas desde el tanque de transporte a los de aclimatación deberá realizarse con sumo cuidado.

Una vez sembradas, las larvas en los tanques de aclimatación, paulatinamente se ira intercambiando el agua hasta igualar la calidad fisicoquímica de la misma con la de las piletas de maternidad. Esta parte del proceso puede durar varias horas; por lo que será necesario que cada hora se suministre alimento (artemia) a las postlarvas y se verifiquen la concentración de oxígeno en el agua.

Siembra de postlarvas.

En cada pileta de maternidad, se sembrarán las postlarvas de forma directa una densidad inicial de 400 org/m², con un peso promedio inicial de 6.0-8.0 mg/org.

Después de la siembra, se continuara subiendo el nivel de agua de cada una de las piletas de pre-cría, hasta complementar la capacidad de operación total en la siguiente proporción:

A las 24 horas: hasta el 50 %.

Día dos: hasta un 75%.

Día tres: hasta el 100%.

Del cuarto al treintavo día, diariamente se realizan recambios de agua haciendo funcionar el sistema de filtración biológica para mantener las condiciones de calidad de la misma.

Durante el tiempo de maternización, las necesidades de oxígeno disuelto en el agua de cultivo, se mantendrán utilizando aireación mecánica mediante el empleo de un regenerador de aire (blower).

El alimento balanceado, se suministrara cada 4 horas, ajustando la tasa de alimentación de acuerdo al desarrollo que presenten los organismos.

Al término de esta etapa de desarrollo, las larvas estarán acondicionados a las características prevalecientes en el agua de la UPA, fortalecidas en su sistema inmune con una sobrevivencia del 85%, en condiciones de transferirse a los estanques de engorda para continuar con su desarrollo biológico.

Parámetros técnicos del área de maternización:

Parámetros	Valor
No. org/m ³	400
Área de operación en maternidad (5 piletas)	1,000 m ³
Peso inicial de siembra	0.002 gr
Tipo de alimento utilizado	Micropellet y migaja 1
Peso de cosecha	0.6-1.0 gr
Días efectivos de cultivo	30

Etapa 2: Desarrollo y engorda.

Preparación de estanques de engorda para la siembra.

Los estanques en donde se transferirán las larvas, deberán estar fertilizados con Nutrilake y dejarse madurar por espacio de 3-5 días.

Después de cada cosecha, los estanques serán drenados completamente y se les aplicara cal viva en el suelo húmedo a razón de 0.4 a 0.5 ton/ha., con una pureza mayor al 75 % de CaOH.

El encalado se aplicará siguiendo la metodología siguiente:

- Dispersión en forma uniforme sobre el suelo y taludes internos.
- Dejará secar al sol por dos o tres semanas.
- Rastreo a una profundidad de 20 a 30 cm a lo largo de cada estanque.
- Secado por espacio de 2 semanas.
- Aplicación de fertilizante Nutrilake a razón de 30 kg/ha, distribuyéndolo uniformemente en el fondo del estanque.
- Llenado de estanque hasta el nivel de operación, durante este proceso aplicar 10 kg de fertilizante DAP.
- Aplicar 20 a 30 kg de Nutrilake, después de una semana del llenado, para asegurar la madurez del agua.
- Después de la última aplicación de Nutrilake, proceder a la siembra de organismos.

Transferencia y siembra de camarones en el estanque rústico.

El proceso de transferencia de organismos, es una etapa crítica dentro del cultivo, el manejo inadecuado puede derivar en la pérdida parcial o total de los ejemplares desplazados, por lo que es menester evitar al máximo provocar condiciones de estrés a los organismos.

Para el proceso de transferencia, se seguirá el siguiente procedimiento, iniciando preferentemente al amanecer, antes de que la temperatura ambiental sea elevada:

- Bajar los niveles de agua de las maternidades.

- Obligar a los organismos a salir de las piletas por gravedad (arrastradas por la corriente de agua), recepcionandolas en el exterior de las mismas, dentro del reservorio de cosecha, reteniéndolas con una malla de 600 μ .
- Utilizando una cuchara con malla de 600 μ , transferir las postlarvas a un transportador de 450 litros de capacidad, acondicionado con agua de las engordas y suministro de aire mediante un aireador portátil de 12 volt.
- Una vez alcanzando una biomasa de 6-7 kg en el transportador, trasladarse al área de engorda, para realizar la siembra en los estanques rústicos.
- Por gravedad con una manguera de 2" de diámetro, verter el agua del transportador con las larvas al estanque receptor.

Densidad de siembra inicial en la etapa de engorda.

Las postlarvas en los estanques de engorda, serán sembradas bajo el esquema intensivo a razón de 120 org/m², mediante un esquema escalonado de siembra cosecha para estar en posibilidad de tener producciones todo el año.

La necesidad de larvas por ciclo anual será de 50 millones de organismos.

Biomasa inicial en la etapa de crecimiento y engorda.

La biomasa inicial será de 0.6-0.7 gr/org, lo que significa que por estanque de cultivo la biomasa anual de larvas inicial será de 588 kg.

Biometría.

Esta actividad, se realizara semanalmente, determinando el peso promedio por organismo y la biomasa total por estanque; se revisara el estado físico, presencia de parásitos, y deformaciones, entre otros factores de los especímenes. Para evitar sesgos en la información, será el mismo personal que realizara esta actividad de manera cotidiana. Los materiales, instrumentos y aperos utilizados en cada monitoreo, serán desinfectados.

Alimentación

El tipo y cantidad de alimento a suministrar para cada etapa de cultivo en base a un programa de alimentación previamente establecido, por ciclo; evitando la sobrealimentación. Este será balanceado comercial de diferente granulometría de las marcas Malta Cleyton y/o Purina con las siguientes características:

Tabla 2. 10. Tipo y cantidad de alimento suministrado por etapas del cultivo.

Alimento	Presentación	Contenido Por saco (kg)	Análisis de garantía
Camaronina 41% (meternidad)	Micropellet	5	Humedad 12%. Proteína 41% min.; Grasa 9.5% min.; Fibra cruda 1.5% máximo.

Alimento	Presentación	Contenido Por saco (kg)	Análisis de garantía
			Cenizas 9% máximo. Calcio 1.2% mínimo. Fosforo 1% mínimo.
Camaronina 40%	Migaja 2 y 3	25	Humedad 12%. Proteína 40% min.; Grasa 8% min; Fibra cruda 4% máximo. Cenizas 10% máximo. Calcio 1.5% mínimo. Fosforo 1%.
Camaronina 40%	Migaja 4	25	Humedad 12%. Proteína 40% min.; Grasa 8% min; Fibra cruda 4% máximo. Cenizas 10% máximo. Calcio 1.5% mínimo. Fosforo 1%.
Camaronina 35%	Pellet	25	Humedad 12%. Proteína 35% min.; Grasa 8% min; Fibra cruda 5% máximo. Cenizas 10% máximo. Calcio 1.4% mínimo. Fosforo 0.9% mínimo.

Tipo y cantidad de alimento.

ETAPA	FUNCIÓN	DURACIÓN (DÍAS)	TOTAL (TON)	TIPO DE ALIMENTO
Maternidad	Adaptación y fortalecimiento	30	178.13	Micropellet 41% de proteínas. Migaja 2 y 3 40% proteínas.
Engorda	Desarrollo y engorda	70	534.40	Pellet con 35% de proteínas.

Consideraciones y técnicas para el suministro de alimento.

- Si el alimento no presenta las características típicas: olor, color, forma, tamaño de granulo, tiempo de vida útil vigente, presencia de plagas, entre otros, este no será suministrado bajo ninguna circunstancia.
- Si en el ambiente prevalecen condiciones de clima nublado, no se suministrara alimento, mientras dicha condición prevalezca.
- Si la concentración de O₂ en el agua de cultivo, se encuentra por debajo de los 4 mg/l no se alimentará mientras no se incremente y normalice esta variable.
- Cuando la temperatura (°C), esté por debajo de los requerimientos del camarón, el suministro de alimento se reducirá parcialmente o se suspenderá totalmente.
- Cuando la ración de alimento anterior no sea consumida en su totalidad, se disminuirá o suspenderá temporalmente el suministro hasta identificar la causal y subsanarla.
- La tasa de alimentación, se determinará de acuerdo al peso promedio de los organismos y considerando la temperatura del agua de cultivo.

En cuanto a las técnicas a emplear para suministrar el alimento, a continuación se detalla los aspectos más importantes que serán considerados:

ALIMENTO: La cantidad de alimento, se dividirá en varias raciones diarias; durante las primeras seis semanas, se fraccionara en 4 raciones y, el resto del cultivo, en 3 raciones/día.

Suministro: El suministro de alimento, se realizará de manera combinada: al boleó cubriendo la mayor superficie del estanque y en charolas (20/hectárea), distribuidas homogéneamente dentro de los estanques, en estas se verificará, si el alimento está siendo consumido.

Almacenamiento: El alimento será adquirido semanalmente en los puntos de distribución ubicada en la ciudad de Mérida, Yucatán y/o en Villahermosa., Tabasco, almacenándolo en la bodega para alimento de la UPA, de la manera siguiente:

- Sobre tarimas de madera.
- Señalizado.
- En su envase original, debidamente cerrado.
- Etiquetado.
- Bien ventilado.
- Protegido del sol y de la humedad.
- Acceso de personal restringido.

El responsable del manejo de los inventarios de alimento, llevará un estricto control de entradas y salidas, indicando el destino, periodicidad y cantidades.

Por otro lado, los sacos vacíos, serán reutilizados; por lo que se evitara que absorban humedad para re-empacar raciones más pequeñas de alimento cuando así se requiera.

El cumplimiento de estas indicaciones evitará problemas y se podrá demostrar, con las hojas de registros, que el producto se estará manejando en una granja responsable.

Conversión alimenticia. El resultado de esta variable dependerá de diferentes factores entre los que destacan, la calidad del agua en cuanto a productividad y condiciones fisicoquímicas, calidad del alimento balanceado, la metodología de suministro alimenticio, porcentaje de muda y la sobrevivencia.

De acuerdo a lo proyectado, anualmente se suministrarán 712,530.00 kg de alimento balanceado y se producirán 491.4 ton/año de camarón, lo que resulta en una conversión alimenticia de 1.45:1.

FERTILIZANTES.

Se empleará el fertilizante químico Nutrilake, cuyas características principales son:

Tabla 2. 11. Características de los fertilizantes.

Producto	Formula	Aporte	Presentación
Nutrilake	15-00-00+35% Sio +23% Na	15% de nitrógeno 100% nitrito; 3.5% de Oxido de silicio y 23% de sodio.	Saco 50 kg
Nutrilake P	15-06-00+3% SiO +24% Na	15% de nitrógeno 100% nitrico; 6% de fósforo; 3% de oxido de silicio y 24% de sodio.	Saco 50 kg

Cantidad de los fertilizantes a utilizar: En la etapa 1 pre-cría (maternidad), se suministrara una dosis única de 0.250 kg/pileta:

No. De piletas	Dosis/piletas	total	No. ciclos	Total/año (kg)
5	0.250	1.5	72	108

Etapa 2 Desarrollo-Engorda: Al preparar los estanques rústicos para la siembra, se aplicará una dosis inicial equivalente a 30 kg/ha, por lo el suministro anual será:

No. de Has	Kg/Ha	Total (kg)	No. ciclos	Total/año (kg)
15-00-00	30	450	3	1350

Mantenimiento de niveles de fertilización.- Durante el desarrollo del cultivo, se estima que para mantener la fertilización de los estanques se suministrarán 5 kg/ha a razón de 2 veces por semana, por lo que el total de fertilizante a suministrar en esta etapa será:

No. de Has	Kg/Ha	Total (kg)	No. ciclos	Total/año (kg)
15-00-00	5	75	43	3.225

El total de fertilizante a utilizar será de 1,350 kg/ciclo y de 3,225 kg/año.

Almacenamiento de los fertilizantes.- Cada lote de fertilizante que se comprará, será para ser suministrado, en su totalidad, de manera inmediata, evitando en lo posible, el tener que almacenarlo en la granja.

El almacenaje que se tenga que realizar, será en bodega, en el área destinada para productos químicos, de la manera siguiente:

- Sobre tarima de madera.
- Espacio físico adecuado.
- Señalizado.
- En su envase original, debidamente cerrado.
- Etiquetado.
- Bien ventilado.
- Protegido del sol y de la humedad.
- Bitácora de fecha apertura, fecha y lugar donde será utilizado.
- Acceso de personal será restringido.

El responsable del manejo, llevará un estricto control de entradas y salidas, indicando para entradas, salidas, destino, fechas, volumen utilizado.

Etapas 3: Cosecha

Cuando los organismos alcancen la talla comercial, se programará la cosecha. Estas se realizarán de forma parcial y/o total, en base al volumen solicitado por los compradores.

Los camarones serán capturados, en los reservorios de cosecha al final de los estanques y depositados en contenedores con agua previamente enfriada con hielo a temperatura < 4°C, para provocarles una muerte inmediata.

Posteriormente serán escurridos para eliminar el exceso de agua, se pesarán y se entregan al comprador. Las ventas, serán a pie de granja con presentaciones fresco-entero. Las producciones programadas, serán de 32.76 ton/ha/ciclo.

Programa de Producción:

Se tiene programado 3 ciclos por año, durando cada ciclo 14 semanas recibiendo a los organismos con un peso promedio de .7gr sembrando 120 org/m².

SEM	P.P. ORG.	HAS	M3	ORG/M2	SIEMBRA	% SUP	POB. ACTUAL	BIOMASA	KG/SEM	ALIM ACUM	ALIMENTO	PROTEINA
1	0.3	76	763,000	62	47,306,000	99	46,832,940	14,049,882	525	525	MIGAJA	40
2	0.7	76	763,000	62	47,306,000	98	46,359,880	32,451,916	4,868	5,393	MIGAJA	40
3	1.1	76	763,000	62	47,306,000	97	45,886,820	50,475,502	7,571	12,964	MIGAJA	40
4	2	76	763,000	62	47,306,000	96	45,413,760	90,827,520	13,624	26,588	MIGAJA	40
5	3.1	76	763,000	62	47,306,000	95	44,940,700	139,316,170	20,897	47,486	PELLET CORTO	35
6	4.2	76	763,000	62	47,306,000	94	44,467,640	186,764,088	28,015	75,500	PELLET CORTO	35
7	5.3	76	763,000	62	47,306,000	93	43,994,580	233,171,274	34,976	110,476	PELLET CORTO	35
8	6.7	76	763,000	62	47,306,000	92	43,521,520	291,594,184	58,319	168,795	PELLET CORTO	35
9	8	76	763,000	62	47,306,000	91	43,048,460	344,387,680	68,878	237,672	PELLET LARGO	30
10	9.3	76	763,000	62	47,306,000	90	42,575,400	395,951,220	79,190	316,863	PELLET LARGO	30
11	10.6	76	763,000	62	47,306,000	88	41,629,280	441,270,368	88,254	405,117	PELLET LARGO	30
12	11.9	76	763,000	62	47,306,000	86	40,683,160	484,129,604	96,826	501,943	PELLET LARGO	30
13	13.2	76	763,000	62	47,306,000	84	39,737,040	524,528,928	104,906	606,848	PELLET LARGO	30
14	14.5	76	763,000	62	47,306,000	82	38,790,920	562,468,340	84,370	691,219	PELLET LARGO	30

Memoria de Calculo de Alimentación por semanas, según Estanque												
Estanque:		1		Peso inicial								
Organización:		Acuicola Los Delfines		0.002								
Superficie:		26469 M2										
Densidad de Siembra:		35 ORG/M2										
Organismos:		926415 PLS										
Procedencia:		Lab. AcuaPacific										
Días de Cultivo		112 DÍAS										
Sobrevivencia		72 %		1.75								
Semana	Días de Cultivo	Densidad (No de org/est)	Sobrevivencia %	Densidad (No. Org/m2)	Peso (g)	Incremento de Peso (g)	Biomosa (Kg)	Tasa Alimentacion Semanal %	Alimentacion Semanal Suministrado	Alimentacion por Día (Kg)	Alimentacion Acumulada (Kg)	Tipo de Alimento
0	1	926,415.00	100	35	0.002	0.002	1.85	4.00%	0.52	0.07	0.52	MES 1
1	7	910,202.74	98.25	34.3875	0.102	0.1	92.84	3.50%	22.75	3.25	23.26	MIGAJA
2	14	893,990.48	96.5	33.775	0.502	0.4	448.78	3.44%	107.91	15.42	131.17	0.4
3	21	877,778.21	94.75	33.1625	1.102	0.6	967.31	3.37%	228.19	32.60	359.36	
4	28	861,565.95	93	32.55	1.802	0.7	1,552.54	3.29%	357.55	51.08	716.91	716.913874
5	35	845,353.69	91.25	31.9375	2.602	0.8	2,199.61	3.21%	494.25	70.61	1,211.17	MES 2
6	42	829,141.43	89.5	31.325	3.602	1	2,986.57	3.13%	654.36	93.48	1,865.52	Pellet 3/32
7	49	812,929.16	87.75	30.7125	4.752	1.15	3,863.04	3.05%	824.76	117.82	2,690.28	0.35
8	56	796,716.90	86	30.1	5.902	1.15	4,702.22	2.96%	974.30	139.19	3,664.58	2947.6689
9	63	780,504.64	84.25	29.4875	7.052	1.15	5,504.12	2.87%	1,105.78	157.97	4,770.36	MES 3
10	70	764,292.38	82.5	28.875	8.252	1.2	6,306.94	2.78%	1,227.33	175.33	5,997.69	Pellet 3/32
11	77	748,080.11	80.75	28.2625	9.552	1.3	7,145.66	2.69%	1,345.53	192.22	7,343.22	0.3
12	84	731,867.85	79	27.65	10.702	1.15	7,832.45	2.60%	1,425.51	203.64	8,768.72	5104.14197
13	91	715,655.59	77.25	27.0375	11.852	1.15	8,481.95	2.51%	1,490.28	212.90	10,259.00	MES 4
14	98	699,443.33	75.5	26.425	13.002	1.15	9,094.16	2.43%	1,543.73	220.53	11,802.74	Pellet 3/32
15	105	683,231.06	73.75	25.8125	14.152	1.15	9,669.09	2.34%	1,583.80	226.26	13,386.53	0.3
16	112	667,018.80	72	25.2	15.252	1.1	10,173.37	2.26%	1,605.87	229.41	14,992.40	6223.67549
BIOMASA TOTAL							10,173.37	F.C.A.	1.47			
BIOMASA TON/HA							3843.504					

Memoria de Cálculo de Alimentación por semanas, según Estanque												
Estanque:		1										
Organización:		Acuícola Los Delfines										
Superficie:		26469 M2										
Densidad de Siembra:		35 ORG/M2										
Organismos:		926415 PLS										
Procedencia:		Lab. AcuaPacific										
Días de Cultivo		112 DÍAS										
Sobrevivencia		72 %										
		1.75										
Semana	Días de Cultivo	Densidad (No de org/est)	Sobrevivencia %	Densidad (No. Org/m2)	Peso (g)	Incremento de Peso (g)	Biomasa (Kg)	Tasa Alimentación Semanal %	Alimentación Semanal Suministrado	Alimentación por Día (Kg)	Alimentación Acumulada (Kg)	Tipo de Alimento
0	1	926,415.00	100	35	0.002	0.002	1.85	4.00%	0.52	0.07	0.52	MES 1
1	7	910,202.74	98.25	34.3875	0.102	0.1	92.84	3.50%	22.75	3.25	23.26	MIGAIA
2	14	893,990.48	96.5	33.775	0.502	0.4	448.78	3.44%	107.91	15.42	131.17	0.4
3	21	877,778.21	94.75	33.1625	1.102	0.6	967.31	3.37%	228.19	32.60	359.36	
4	28	861,565.95	93	32.55	1.802	0.7	1,552.54	3.29%	357.55	51.08	716.91	716.913874
5	35	845,353.69	91.25	31.9375	2.602	0.8	2,199.61	3.21%	494.25	70.61	1,211.17	MES 2
6	42	829,141.43	89.5	31.325	3.602	1	2,986.57	3.13%	654.36	93.48	1,865.52	Pellet 3/32
7	49	812,929.16	87.75	30.7125	4.752	1.15	3,863.04	3.05%	824.76	117.82	2,690.28	0.35
8	56	796,716.90	86	30.1	5.902	1.15	4,702.22	2.96%	974.30	139.19	3,664.58	2947.6689
9	63	780,504.64	84.25	29.4875	7.052	1.15	5,504.12	2.87%	1,105.78	157.97	4,770.36	MES 3
10	70	764,292.38	82.5	28.875	8.252	1.2	6,306.94	2.78%	1,227.33	175.33	5,997.69	Pellet 3/32
11	77	748,080.11	80.75	28.2625	9.552	1.3	7,145.66	2.69%	1,345.53	192.22	7,343.22	0.3
12	84	731,867.85	79	27.65	10.702	1.15	7,832.45	2.60%	1,425.51	203.64	8,768.72	5104.14197
13	91	715,655.59	77.25	27.0375	11.852	1.15	8,481.95	2.51%	1,490.28	212.90	10,259.00	MES 4
14	98	699,443.33	75.5	26.425	13.002	1.15	9,094.16	2.43%	1,543.73	220.53	11,802.74	Pellet 3/32
15	105	683,231.06	73.75	25.8125	14.152	1.15	9,669.09	2.34%	1,583.80	226.26	13,386.53	0.3
16	112	667,018.80	72	25.2	15.252	1.1	10,173.37	2.26%	1,605.87	229.41	14,992.40	6223.67549
BIOMASA TOTAL							10,173.37	F.C.A.	1.47			
BIOMASA TON/A							3843.504					

Tratamiento de aguas residuales.

El agua residual de los estanques de cultivo, será canalizada a una laguna de oxidación, de donde será distribuida para regar el área de amortiguamiento que se establecerá de manera perimetral.

Aireación.

El suministro de aire se asegurará, a través del uso de aireadores mecánicos en los estanques de cultivo, es con el fin de:

- 1. Reducir al mínimo posible el uso de agua, utilizando este recurso solo para llenado de estanques y recuperación de niveles por evaporación.
- 2. Mantener el oxígeno disuelto en la columna de agua a una concentración > 4 mg/l.
- 3. Mantener todos los desechos orgánicos en suspensión a efecto de que la población bacteriana nitrificante actúe aeróbicamente en el proceso de óxido-reducción.
- 4. Evitar la acumulación de materia orgánica en el fondo, donde se forman depósitos anóxicos y generación de gases tóxicos.
- 5. Mantener la calidad de agua en condiciones aceptables, particularmente niveles muy bajos o nulos de concentración de NH₃, NO₂ y NO₃.

La necesidad de aireación se determinará en base a los resultados de los análisis diarios y semanales de agua. Así, en cada estanque serán utilizados aireadores, cuyo empleo será intermitente o continuo dependiendo de las necesidades y exigencias del cultivo.

Mes	Hr/día/estanque	No. días/mes
Primero	Sin aireación	30
Segundo	18	30
Tercero	24	30
Cuarto	24	15

Sanidad.

El mejor método para evitar problemas sanitarios durante el cultivo de camarón es el preventivo, por lo que se reforzaran las medidas en este sentido.

Al respecto se pondrán en práctica las recomendaciones del CESAICAM órgano auxiliar del SENASICA en el estado de Campeche, incluidos en los manuales de Buenas Prácticas de Producción de Camarón.

Uno de los aspectos que tendrá extrema relevancia, será el uso de postlarvas provenientes de laboratorios certificados que garanticen, las condiciones sanitarias de sus productos y que demuestren el estricto apego de los protocolos sanitarios establecido por el SENSICA.

Después de cada cosecha, los estanques serán secados y asoleados por espacio de 5-7 días y encalados para desinfección. Se limpiarán eliminando los organismos muertos y basura.

El canal de drenaje, se revisará constantemente, se establecerá un programa de revisión y limpieza constante y dragado cuando sea conveniente. De igual manera, se realizará la limpieza diaria de filtros y rejillas.

Control de acceso de personas y vehículos. El acceso, será restringido a todas las personas y vehículos; vehículos y personas que ingresen a la granja deberán pasar obligatoriamente por el vado sanitario.

Medidas sanitarias correctivas. Es importante es destacar que Quintana Roo, cuenta con el estatus de **zona libre de enfermedades de camarón**, durante los años que se ha practicado la camaricultura en la Entidad, no se ha registrado ninguna contingencia por problemas sanitarios. Se considera que esto se ha debido, al manejo adecuado de los cultivos ya que el Estado, la camaricultura aún está en crecimiento. Por lo que, problemas como los que se han registrados en el Noroeste del país y en otras regiones, generados por diversos virus y bacterias, aquí no se tienen.

Sin embargo, en caso de registrarse alguna contingencia, se cumpliría con las recomendaciones siguientes emitidas por el SENASICA a través del comité CESAICAM: identificación precisa del agente etiológico causante y no se desechará el agua del o los estanques a los sistemas naturales.

- Se cosecharán los organismos mediante el empleo de artes de pesca específicos;
- Se tratará el agua del o los estanques con cloro a razón de 10 ppm o 153 kg de hipoclorito de calcio al 65-70% en presentación comercial por hectárea cúbica.
- 24 horas después de tratar el o los estanques, se vaciarán y dejarán secar.
- Se confinarán todos los desechos en fosas, fuera del área de cultivo, a una profundidad que no entren en contacto con el manto freático, intercalándolos con una capa de cal o de óxido de calcio (1 kg/m²)
- Todos los utensilios, que entren en contacto con las áreas presuntamente infectadas, se desinfectarán con cloro (200 ppm = 300 mg de hipoclorito de calcio por litro de agua).
- En caso de existir otras granjas cercanas, se avisará a los productores para que adopten las medidas preventivas correspondientes.
- Se notificará a las autoridades competentes para que de manera conjunta se diseñen y apliquen las estrategias de manejo pertinentes.
- Se aplicará un programa sistemático de monitoreo sanitario de organismos y otros especímenes presentes en la UPA, con el objeto de valorar la presencia del agente etiológico y poder planificar los siguientes ciclos de producción.
- Por seguridad, todas las instalaciones de la granja serán desinfectadas.
- El acceso de vehículos y personas será restringido.
- Se analizará retrospectivamente toda la información generada durante el ciclo de cultivo, para determinar las causas posibles que precedieron a la contingencia.

Tratamiento de estanques post-cosecha.

Las labores que se realizarán en esta actividad, serán muy importantes, pues de ellas dependerá que los estanques estén en condiciones sanitarias óptimas para el siguiente ciclo de cultivo.

Las labores se iniciarán inmediatamente después de las cosechas, procediendo a:

- Limpiar el fondo y taludes de cada unidad de cultivo a fin de eliminar restos de organismos muertos y basura.
- Desinfección de charcas (agua que no alcanzo a salir por el dren de desagüe) con cal a razón de 100 ppm.
- Asolear por 10-15 días hasta que se presenten grietas en el fondo de 10 a 15 cm de profundidad.
- Limpieza y desinfección de mallas de filtros y rejillas, en caso necesario, se repararán o renovarán.

Insumo	Características	Presentación	Periodicidad de adquisición	Consumo anual	Proveedor
Postlarvas	Orrganismos con ertificado de origen y sanitario	pL 22	Mensual	50 millones	Fit Mar Inmesmar Los Compadres Acuacultura Dos Mil
Alimento balaneado	Micropellet	Sacos de 5 Kg	Quincenal	712,53 ton	Malta Cleyton Purina
	Migaja	Sacos de 20 Kg			
	Pellet				
Fertilizantes	Nutrilake	Sacos de 50 kg	Semestral	3,22 ton	Pesin
Probioticos	UTM 16, SLV22	Cubeta de 20 L	Semestral	10 ton	Alibio
Aperos de pesca	Varias	Varios	Anual	5 Lotes	Proveedor loccal Proacua SA de CV Equipescas SA de CV PMA de Sinaloa SA de CV

En el proyecto, se han visualizado riesgos al respecto de:

Sanidad. - Cuando las larvas que provea el laboratorio productor no estén totalmente libres de enfermedades, que deriven en la pérdida de la producción.

Desabasto de larvas. - Cuando los laboratorios productores por contaminación de su producción no sean capaces de proveer los organismos pactados.

Ambientales. - Por fortuna el sitio donde se pretende construir la UPA, se verá afecta mínimamente por contingencias ambientales como huracanes, al estar este lejos de la costa y pródigo por una barrera natural arbórea.

Canales de distribución y venta.

En todos los mercados el camarón, es considerado como un producto de consumo popular aun cuando su valor nutricional no sea mayor al de otras especies que se obtienen a través de la pesca tradicional.

El principal diferenciador de la calidad de este producto está dado por el tamaño y su presentación.

La misma situación se da en los mercados internacionales, excepto por el hecho de que una parte muy valorada de la calidad está representada por la higiene que proyecte la presentación del producto.

El producto que se cosecharán, en la UPA se conoce como camarón blanco pacotilla o coctelero por las tallas de cosecha 12 a 15 gr o medida 41-50. El camarón producido después de 100 días de engorda, se ofertará para su venta en los mercados local y regional, el producto se comercializará fresco entero a pie de granja.

La estrategia de venta, será bajo el esquema de entregas de producto entero fresco a pie de granja, estableciendo:

- Convenios de compra-venta de las cosechas con empresas locales-regionales (Yucatán-Quintana Roo) así como, no dejando de lado la demanda de compradores de los estados de Jalisco, Veracruz, Tabasco y Chiapas. Es regionales principalmente previamente contactadas.
- Calendarización de compra-venta-entregas para clientes regionales con necesidades específicas: camarones de tallas mayores a las 10-15 gr.

Plan y estrategia de comercialización.

El esquema de comercialización del producto resultante de la engorda de camarón en la Unidad Acuícola, será por medio de ventas directas a los clientes, el proceso que se seguirá es:

1. En primer término, se oferta el producto entre los clientes mayoristas locales, con quienes se establecerán convenios previos de compra-venta.
2. Se solicita un anticipo del 30% del valor del volumen del producto a entregar. Al cliente se le hace entrega a pie de granja del camarón entero fresco. La logística y costos del transporte, serán responsabilidad de los clientes (a menos que se hayan pactado condiciones diferentes).
3. Al concluir la entrega del producto, el cliente liquidará la totalidad de la compra y se procederá a emitir los documentos fiscales correspondientes.
4. Calendarización de entregas para clientes regionales con necesidades específicas.
5. Calendarización de compra-venta con clientes asiduos nacionales

Estimación de beneficios económico del proyecto.

Con el incremento de la producción del 0 a 491.4 ton/año. Es claro el incremento de los ingresos económicos que ingresaran a la sociedad.

Con respecto a los ingresos que los integrantes de la organización recibirán por concepto de reparto de utilidades con la operación del proyecto serán superiores a los 49.14 MDP cuando el proyecto se encuentre en su máxima productividad (segundo año). Dado que, en primer año, es necesario madurar los sistemas, consolidación de la plantilla laboral entre otros aspectos.

Cabe mencionar, que dentro de las políticas establecidas por la organización están: la producción de alimentos sanos y ricos en proteína, con precios competitivos al alcance de los consumidores.

Resultados del análisis para decidir clientes y/o proveedores, en su caso.

Durante el primer año de cultivo, se venderá el producto producido a los primeros compradores de los que se tiene cartas de intención de compra. Posteriormente el padrón de clientes se expandirá, tratando de establecer pactos comerciales con compradores de la Ribera Maya.

2.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

La vida útil del proyecto acuícola se prevé para un periodo de 30 años con su debido mantenimiento preventivo y correctivo, de ser necesario, sin embargo, dependiendo del éxito que se obtenga, se tenderá a aumentar el lapso por medio de los trámites necesarios ante las instalaciones correspondientes. Para llevar a cabo la totalidad del proyecto se requerirán de varias etapas las cuales se dividen en Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento del proyecto por lo que cada una de ellas requerirá de un tiempo específico para realizar todas y cada una de las actividades propuestas.

2.3.3 OTROS INSUMOS.

Las materias primas e insumos necesarios para la operación del proyecto, serán adquiridos con proveedores locales, regionales y nacionales, que ofrezcan garantías de calidad, cantidad y continuidad de las materias primas. Con cada uno de ellos según sea el caso se establecerá compran directas en efectivo, transferencia bancaria o crédito, según la política de venta de cada uno para asegurar la proveeduría en tiempo y forma y no poner en riesgo el éxito del proyecto.

Considerando que el suministro de las larvas es la parte más sensible del proyecto, estas se pactaran con los proveedores anticipadamente de acuerdo con el calendario de siembras, las adquisiciones serán preferentemente de los laboratorios más cercanos para disminuir el riesgo por estrés por transporte o con aquellos proveedores que garanticen lotes libres y/o resistentes a las enfermedades.

Las principales materias primas requeridas básicamente son: larvas de camarón blanco del pacifico *L. vannamei*, alimento balanceado, energía eléctrica, equipos de medición, melaza, artes de pesca, refacciones menores entre otros como se enlistan a continuación:

Tabla 2. 12. Principales materias primas requeridas por el proyecto.

Insumo	Proveedor principal
Post-larva	IMPESMAR S.A de C.V.
	Fitmar, S.A de C.V.
Alimento balanceado	Malta cleyton, S.A. de C.V.
	Purina, S.A. de C.V.
	Vimifos, S.A. de C.V.
Equipamiento acuícola	PMA de Sinaloa, S.A de C.V.
	PROACUA, S.A. de C.V.
Fertilizantes	PESIN, S. A. de C.V.
Probióticos	ALIBIO, S.A. de C.V.

Requerimiento de materias primas

Post-larvas de camarón (pL):

Las empresas IMPESMAR S.A de C.V.; Acuacultura Dos Mil, S.A. de C.V. y FitMar, S.A. de C.V., serán las proveedoras principales de pL para la UPA; mismas que son especialista dentro de la industria camaronícola en el país y tienen una amplia trayectoria como proveedora de este vital insumo en diversos Estados de la República Mexicana incluyendo UPA's de la región: Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán. Estas empresas proveerán, vía terrestre los lotes de post-larvas de camarón de forma cíclica con tallas de pL 10-12, mismas que serán recepcionadas en las áreas de maternidad.

La estrategia del proyecto, es contar con un padrón de productores confiables para no tener problemas de desabasto de este insumo.

Es importante mencionar que la empresa garantiza de que el insumo es confiable, seguro y con la debida certificación del estado de salud de los organismos para asegurar la viabilidad del proyecto. Sin embargo, al azar de cada lote que se adquiera, serán tomadas 3 muestras de 100 organismos cada una, por triplicado, y se enviarán al laboratorio para verificación de su calidad sanitaria.

Alimento Balanceado:

Tomando en consideración que su utilización es el factor de mayor impacto por su reflejo en el gasto e inversión ya que su monto puede significar de un 40% a un 60% de la inversión total., se utilizara alimento particulado en micro pellet, migaja, y engorda; el cual será adquirido a las empresas Malta-Cleyton y Purina S.A. de C.V., principalmente por la garantía de calidad del

insumo, la confiabilidad en los volúmenes y tiempos de entrega, aunado a los costos competitivos que manejan.

Como respaldo también dentro del catálogo de proveedores, se incluirá otras marcas del insumo como Vimifos, quienes tienen distribuidores en las áreas cercanas al proyecto, sin embargo la logística de entregas y precios no son tan confiables.

Con la elaboración previa de las necesidades del insumo, se establecerá una estrategia de compra-venta que permita garantizar permanentemente el abasto de este insumo.

Fertilizantes:

Se utilizará preferentemente NUTRILAKE, mismo que se adquirirá con la empresa PESIN de Culiacán, Sinaloa, quien es la única confiable en tiempo volumen y abasto del insumo.

Probiótico:

Estos se adquirirán con proveedores locales y regionales en los Estados de Yucatán, Campeche, Tabasco. Y eventualmente serán adquiridos en la empresa ALIBIO SA de CV de la Cd. Obregón Sonora, México, que distribuye un Probióticos probado para el ciclo de engorda de camarón.

Hielo:

En la etapa de las cosechas se requerirá hielo, el cual no es necesario contratar con las empresas que lo venden por existir una capacidad instalada suficiente para ello en el área de influencia del proyecto.

CONTENIDO

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO _____ 2

3.1 INFORMACIÓN SECTORIAL _____ 2

3.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS _____ 4

3.2.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) _____ 4

3.2.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET) _____ 4

3.2.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMYRGMYMC). _____ 5

3.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN _____ 28

3.2.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE QUINTANA ROO 2016-2018 _____ 28

3.2.3 LEYES Y REGLAMENTOS _____ 30

3.2.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) _____ 30

3.2.3.2 LEY DE PESCA RESPONSABLE Y ACUACULTURA PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO _____ 37

3.2.3.3 LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES _____ 38

3.2.3.4 LEY DE AGUAS NACIONALES _____ 44

3.2.3.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS _____ 45

3.2.3.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE _____ 46

3.2.3.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL _____ 47

3.2.3.8 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIOA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. _____ 48

3.2.3.9 REGLAMENTO GENETAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS _____ 49

3.2.3.10 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO _____ 49

3.2.3.11 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES _____ 49

3.2.4 REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA _____ 50

3.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS _____ 52

3.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS _____ 56

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

3.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

El estado de Quintana Roo por su ubicación geográfica posee abundantes recursos hidrológicos y costeros; en la zona destaca la captura de mero y similares, camarón y caracol.

La tendencia histórica de la producción de camarón en el Estado en los últimos 10 años ha representado muchas variaciones reportándose para el año 2006, un máximo de 612 toneladas de camarón, para el año 2005 presentaba su valor más bajo en producción con 161 toneladas. Si bien la pesquería de camarón en Quintana Roo reporta volúmenes modestos, menores del .26% del total nacional, la pesquería tiene importancia por su generación de ingresos y empleos. En 2010, la captura de camarón en Quintana Roo fue de 447.6 toneladas.

De esta manera el estado ha fortalecido a las organizaciones del sector pesquero y acuícola promoviendo la diversificación de la actividad pesquera, así como el fomento hacia las actividades acuícolas, la pesca deportiva y el ecoturismo. Dentro de los puntos en que mayor énfasis han puesto los diferentes sectores que participan en la pesca y la acuicultura, destaca la necesidad de mejorar el marco legal, así como la descentralización de funciones de la CONAPESCA, lo que es factible de realizar ya que con las atribuciones que la nueva Ley Federal de Pesca y Acuicultura Sustentable le confiere a los estados, permitirá la creación de la Ley Estatal de Pesca y Acuicultura. Hasta el 2011 se contaba con 13 centros acuícolas propiedad de Sagarpa-Conapesca (sin contabilizar los centros acuícolas privados de los cuales no se tiene información al respecto), los cuales están encarados de producir crías, alevines, huevos, portlarvas, que producen al año 20.5 millones de organismos. En la actualidad se cuentan con 23 Granjas acuícolas en todo el Estado, considerando 625 m³ de superficie total de cultivo (Programa Sectorial de Impulso a la Competitividad de la Pesca y Acuicultura 2011-2016).

A pesar de que la actividad acuícola lleva ya varios años desarrollándose en el estado de Quintana Roo, en sus indicios esta práctica era realizada de manera experimental y en pequeños estanques de tipo rústico como como jagüeyes. Posteriormente se inició el uso de jaulas flotantes en cuerpos de agua lo que proporcionaba mejores resultados ya que se podía contar con una buena oxigenación, sin embargo quedaba el riesgo latente de que los organismos pudieran escapar ocasionando competencia a las especies nativas. Recientemente el uso de estanques de concreto y prefabricados (geomembrana)

representa la forma más común de realizar la actividad ya que estos pueden ser establecidos cerca de las viviendas en donde pueden estar pendiente del cultivo.

Durante varios años la acuacultura se realizó como una actividad no regulada ambientalmente, ya que los cultivos podían realizarse en cuerpos de agua o bien en jagüeyes en donde las posibilidades de que estos organismos pudieran liberarse eran altas. Así mismo, no existía un adecuado control sobre los cultivos que se generaban, en consecuencia esta actividad ocasionaba impactos que no podían ser cuantificados del todo. Rutinariamente, los problemas de calidad de agua en los estanques de cultivo se han ido resolviendo con recambios de agua, representando un aumento en los costos operativos, un desperdicio de agua y la creación de problemas en las aguas receptoras (Wang, 1990 en Montoya *et al.*, 2002).

Es posible el minimizar el impacto ambiental por cultivo de camarón. Existe un rango amplio de medidas prácticas para reducir significativamente el potencial impacto ambiental para hacer a la actividad más sustentable. Para llegar a esta meta es necesario que la industria de la acuacultura desarrolle prácticas innovadoras y responsables que optimicen su eficiencia para crear diversificación, mientras que se esté asegurando la remediación de las consecuencias de sus actividades para mantener la salud de las aguas costeras (Chopin *et al.*, 2001).

Cabe mencionar, que de no implementar medidas sanitarias estrictas para la actividad, así como la prohibición de las importaciones de organismos con enfermedades virales, se corre el riesgo de acabar con la actividad.

Desde hace varios años la SAGARPA y la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDE) del Estado de Quintana Roo han fomentado la realización de la acuacultura en las comunidades rurales con el fin de que estas personas puedan diversificar sus actividades productivas y cuenten con una fuente de proteína que les permita una mejor alimentación.

La camaronicultura, para la región sur-sureste de nuestro país, se ha convertido en una alternativa productiva para complementar y/o incrementar la oferta de empleo, detonante de economías de escala y producción de alimento de origen acuático de alta calidad. Por esta razón dentro del marco legal que estas instituciones establecen para apoyar la acuacultura, destaca que las granjas o módulos cuenten con la autorización en materia de impacto ambiental, permitiendo regular ambientalmente la actividad de manera que exista un equilibrio socioeconómico y ambiental, garantizando la viabilidad de este ramo.

3.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

A continuación se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos acuícolas y su relación con los aspectos ambientales y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales realizados durante la operación.

3.2.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

3.2.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET)

Los POET's como instrumentos de política ambiental, han estado sometidos a la presión continua de desarrolladores inmobiliarios, grupos ecologistas, académicos, campesino, pescadores, etc., para que se protejan o abran predios a los aprovechamientos que son de utilidad a sus fines.

El proceso que han seguido en su elaboración, operación y modificación, permiten sostener que, así como las políticas urbanas, estos instrumentos de política ambiental también están sujetos a los intereses de los grupos dominantes que reclaman el respaldo de la política ambiental para abrir a la explotación turística, urbana o industrial, las riquezas naturales de acuerdo a sus intereses

El estado de Quintana Roo es una entidad pionera en materia de ordenamiento ecológico del territorio, en 1994 se decretaron los dos primeros POET del país: el Corredor Cancún-Tulum el 9 de junio, y el del Sistema Lagunar Nichupté el 30 de noviembre.

Actualmente existen ocho programas de ordenamiento ecológico territorial en el Estado con diferentes características en cuanto a formulación y seguimiento:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Dicho lo anterior, cabe mencionar que el sitio donde se ubica el polígono para la **“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAL JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO”**, no cuenta con un programa de ordenamiento el cual regule las actividades a realizarse dentro de esta zona. Sin embargo se cuenta con otros instrumentos como el que se presenta a continuación.

3.2.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyc).

El POEMyRGMyc, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMyMC), específicamente se encuentra inmerso dentro de la UGA # 151. A continuación se presentan las características de las UGA, las políticas y los criterios ambientales aplicables al proyecto:

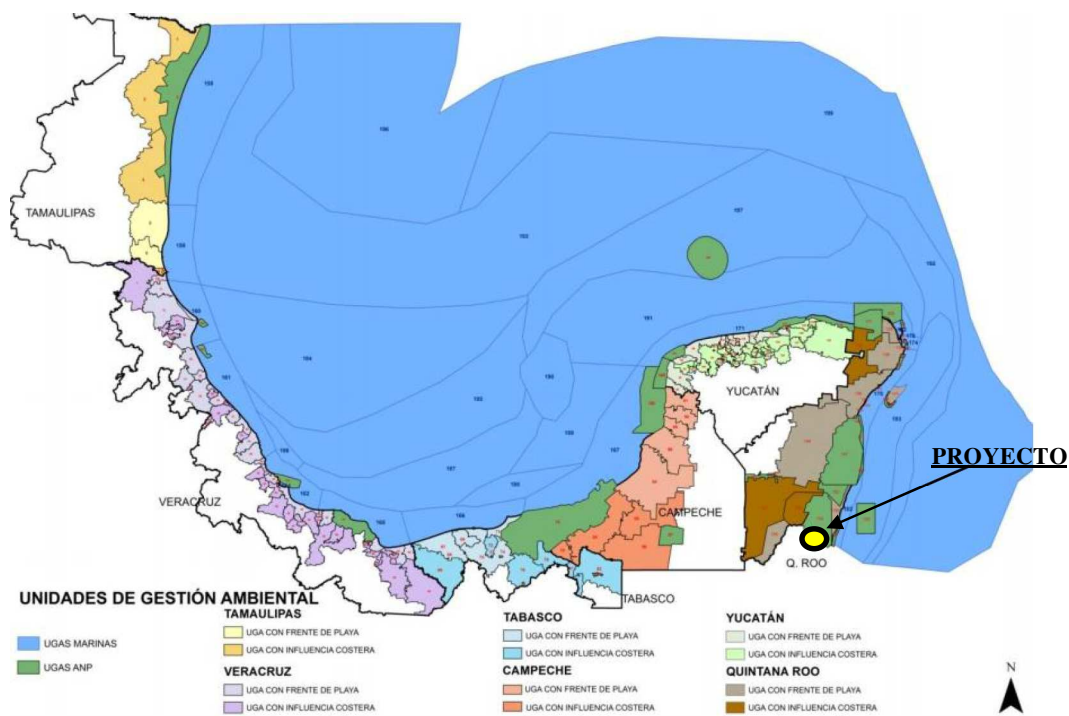


Figura 3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Este acuerdo establece que la unidad acuícola como se menciona anteriormente está ubicada en la UGA 151 denominada Terrestre misma que presenta las siguientes características:

Tipo de UGA	Terrestre	Mapa
Nombre:	Othón P. Blanco	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	27322 Habitantes	
Superficie:	747454.349 Ha.	
Subregión:		
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Tabla 3.1. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental: No. 151, Terrestre

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 3.2. Acciones Generales para la UGA # 151 y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
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.
	Vinculación: El presente proyecto se refiere a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola denominada “Pakan Ja Jun”, en el cual el agua es uno de los recursos que se utilizarán durante la operación del proyecto, por lo tanto, se promoverá el uso de tecnologías y prácticas de manejo para su uso eficiente. Además, para el tratamiento de sus aguas se contempla un sistema de filtración mediante una laguna de oxidación descrita en el Capítulo 2 de este estudio, con el fin de darle un tratamiento efectivo a las aguas residuales de los estanques; se contará también durante las actividades de obra y operación con sanitarios portátiles con el fin de controlar y disponer las aguas residuales que sean generadas por el personal de obra, descargando sus aguas hacia un sistema de Biodigestor Rotoplas

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Autolimpiable de 1,300 lt, capaz de darle características al efluente para que no rebasen los límites máximos establecidos en la 2-001-SEMARNAT-1996, "que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".</i>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
	<i>Vinculación: El sitio del proyecto no posee recursos forestales que presten servicios ambientales hídricos</i>
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
	<i>Vinculación: En el presente polígono donde se pretende realizar el proyecto de Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de Camarones no se pretende llevar a cabo ni se contempla realizar actividades de comercio o extracción de especies de vida silvestre, por lo que no se considera necesaria la creación de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.</i>
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).
	<i>Vinculación: En el presente polígono donde se pretende realizar el proyecto de Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de Camarones con un sistema Intensivo, no pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto este criterio no es vinculante.</i>
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
	<i>Vinculación: En el presente polígono donde se pretende llevar dicho proyecto de construcción y operación de una unidad acuícola "Pakan Ja Jun", el establecimiento de bancos de germoplasma, rebasando los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación, por lo tanto este criterio no es vinculante.</i>
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: Como se mencionó en el capítulo II del presente estudio, el proyecto no será una fuente generadora de gases o emisión a la atmósfera, por lo tanto este criterio no es vinculante. Por otra parte como se menciona en el capítulo 6, se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para las diferentes etapas del proyecto como control de las emisiones generadas, además se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearán en las actividades de construcción y durante la operación del proyecto.
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.
	Vinculación: No aplica; como se mencionó en el capítulo II del presente estudio, el proyecto no será una fuente generadora de gases o emisión a la atmósfera, por lo tanto este criterio no es vinculante.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
	Vinculación: No aplica; el proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados, por lo tanto este criterio no es vinculante.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
	Vinculación: No aplica de manera estricta puesto que no es un proyecto de vías de comunicación terrestre.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
	Vinculación: El proyecto no contempla realizar actividades y obras de tipo agropecuario, por lo tanto este criterio no es vinculante.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
	Vinculación: Compete a las autoridades, en el marco de sus atribuciones conforme a la legislación aplicable, la aplicación y cumplimiento del presente lineamiento.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
	Vinculación: No se pretende operar obras ubicadas en parques industriales, por lo que este criterio no es vinculante

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
	<i>Vinculación: El proyecto de Construcción y Operación de una Unidad Acuícola referente al Cultivo de Camarón Blanco no pretende realizar actividades relacionadas con las mencionadas en este apartado, por lo que se deja de manifiesto que el proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna potencialmente invasora y mucho menos cercana sobre coberturas vegetales nativos.</i>
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
	<i>Vinculación: En el área del proyecto no se observan ríos, por lo tanto al no reportar la existencia de este tipo de superficies, el criterio no es vinculante.</i>
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
	<i>Vinculación: No aplica, ya que en el área de estudio no existen ríos y tampoco se realizará un asentamiento industrial o humano. El proyecto de Construcción y Operación de una Unidad para el Cultivo de Camarón, es un proyecto acuícola donde se realizarán actividades de baja impacto, principalmente crecimiento y engorda de camarón para su posterior comercialización.</i>
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
	<i>Vinculación: En todo el sistema ambiental definido, no se reporta la existencia de ríos ni zonas montañosas, por lo que estos criterios no son vinculantes.</i>
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
	<i>Vinculación: El proyecto no contempla realizar obras o actividades de tipo agrícola, por lo que este criterio no es vinculante.</i>
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.
	<i>Vinculación: En el sitio del proyecto no existen cauces naturales, por lo que este criterio no es vinculante.</i>
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. Vinculación: En proyecto no contempla la creación de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que este criterio no es vinculante.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. Vinculación: En todo el sistema ambiental definido, no se reporta la existencia de ríos ni zonas inundables asociadas a ellos, por lo que este criterio no es vinculante.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. Vinculación: El presente proyecto cumple con este criterio debido a que entre sus objetivos del proyecto no se encuentran acciones de extracción si no el de crecimiento de alevines adquiridos de laboratorios certificados para su posterior engorda y comercialización. De esta forma dichas estrategias evitarán la sobreexplotación pesquera y ambiental sobre los recursos acuáticos, impidiendo el agotamiento de las poblaciones reproductivas mejorando los biotopos y las poblaciones mediante la producción de estas especies, que son importantes para restablecer el equilibrio de estos organismos. Representando al igual una buena alternativa para la producción de alimento de alta calidad de la región
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. Vinculación: El presente proyecto cumple con este criterio debido a que el sistema que se utilizará para el cultivo de camarones es un sistema intensivo el cual trae mayores beneficios debido a que la producción anual es mayor en comparación al sistema semiintensivo, trayendo beneficios económicos a la población y a nivel estatal.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. Vinculación: Para el control integral de plagas, el predio donde se llevará el proyecto deberá seguir las siguientes recomendaciones: Contar con un sistema para la disposición final y tratamiento de basuras y desperdicios, que minimicen el riesgo de proliferación de plagas. Mantener las bodegas de almacenamiento ordenadas, limpias y cerradas; disponer los bultos de alimento sobre estibas; evitar el contacto de los bultos con las paredes; mantener los empaques en

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>buen estado; almacenar los alimentos bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Cuando se identifique la infestación de plagas, se deben implementar medidas de control requerido y en última instancia el uso de plaguicidas de uso pecuario con registro ICA.</i>
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.
	Vinculación: <i>El sitio de estudio no pese recursos forestales que presten servicios ambientales relacionados con la captura de carbono, por lo que este criterio rebasa el objeto y naturaleza del proyecto.</i>
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
	Vinculación: <i>A pesar de que la especie Litopenaeus vannamei que será utilizada para engorda no es una especie nativa de la región es la especie de camarón que más se cultiva y la que domina el mercado. Tradicionalmente, se ha cultivado en agua marina; sin embargo por su capacidad de adaptación se ha logrado su engorda en aguas de baja salinidad, con los mismos e incluso mejores rendimientos que en agua salada, con la certidumbre de que hasta hoy las enfermedades que atacan a la especie en agua con salinidades altas no los atacan en aguas casi dulces. De esta manera se comenta el uso de especies con alta tolerancia a parámetros ambientales.</i>
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
	Vinculación: <i>En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.</i>
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
	Vinculación: <i>El proyecto requiere el uso de combustibles fósiles tales como diesel la cual utilizarán los automóviles y maquinarias empleadas durante las etapas de construcción y operación del proyecto, a pesar de esto el uso será mínimo y sin afectación al medio ambiente utilizando las medidas adecuadas de prevención, por lo que se cumple con este criterio.</i>
G028	Promover el uso de energías renovables.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: El uso de energías renovables rebasa el objeto y la naturaleza del proyecto, por lo que sólo se da observancia al presente criterio.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. Vinculación: Las obras que se someten a evaluación, requieren el uso de algún tipo de energía para su operación.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. Vinculación: El proyecto trata sobre la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para la engorda de Camarón, por lo que no se producirán equipos, sin embargo los equipos que se utilicen dentro del polígono del proyecto, serán los más eficientes y con tecnologías para el ahorro energético.
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. Vinculación: El presente únicamente utilizara combustible al momento de transportar el producto para su venta y durante el uso de maquinaria durante las etapas constructivas, por lo que al el uso de estos son de manera mínima evitando la afectación al medio.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. Vinculación: No aplica, no se trata de un proyecto de generación de energía a partir de hidrogeno.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. Vinculación: El objeto y alcance del proyecto, no incluye actividades de investigación o desarrollo de tecnologías, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.
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. Vinculación: No aplica, no se trata de construcción de vivienda o edificios.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. Vinculación: No aplica, no se trata de un proyecto de construcción de viviendas, aunque si se promueve la eficiencia energética por el empleo de energía solar.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
	<i>Vinculación: No aplica, no se trata de construcción instalaciones industriales, aunque el proyecto buscará promover el uso de tecnologías nueva para generación de energía.</i>
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.
	<i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la construcción y operación de una unidad acuícola de camarones y no un proyecto agrícola.</i>
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
	<i>Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación.</i>
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
	<i>Vinculación: Se realiza más adelante la vinculación de los instrumentos y ordenamientos ecológicos locales para la superficie que ocupa el predio del proyecto.</i>
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
	<i>Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la construcción y operación de una Unidad Acuícola, que a pesar de esto se buscará cumplir con cada uno de los criterios y leyes establecidas para un buen funcionamiento y manejo de su producto. Además cumplirá con cada uno de los puntos contemplados en el manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria.</i>
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
	<i>Vinculación: No se trata de un proyecto de construcción de infraestructura urbana, sin embargo se promoverá el cumplimiento de los PDU en caso de que se cuenten.</i>
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.
	<i>Vinculación: El proyecto no se relaciona con obras o actividades industriales, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.</i>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
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.
	<i>Vinculación: A pesar de que este proyecto es del ramo acuícola, dentro del polígono del proyecto no se han registrado quelonios marinos, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. La única especie registrada dentro del predio bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue Vireo Pallens.</i>
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
	<i>Vinculación: El proyecto no se relaciona con obras o actividades pesqueras, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio, este proyecto es de tipo acuícola.</i>
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
	<i>Vinculación: No se trata de un proyecto que pretenda consolidar o preste servicios de transporte público a una localidad nodal.</i>
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
	<i>Vinculación: No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica.</i>
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
	<i>Vinculación: Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.</i>
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
	<i>Vinculación: Para dicho proyecto se adjunta un Programa de atención de emergencia generados por desastre naturales, ya que la zona es propensa al paso de fenómenos meteorológicos adversos durante la operación del proyecto.</i>
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: El personal que realice el mantenimiento así como el personal de vigilancia, dependiendo de eventualidad de un desastre natural, podrá realizar las acciones necesarias para su protección.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
	Vinculación: No se trata de un proyecto de casa habitación por lo que este criterio no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
	Vinculación: Se promoverá el uso adecuado de los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del proyecto, promoviendo la separación en fracciones orgánicas e inorgánicas. Estas a su vez serán transportadas a un sitio de disposición final ubicado dentro del municipio de Bacalar.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
	Vinculación: Se llevará a cabo un adecuado manejo de residuos sólidos urbanos durante la operación del proyecto, tal como se propone en las medidas preventivas descritas en el capítulo 6 del presente estudio.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
	Vinculación: Las aguas residuales tratadas de la laguna de oxidación serán reutilizadas para riego de cultivos agrícolas cercanos al área del proyecto. En cuanto a las aguas residuales sanitarias estas se mantendrán en el biodigestor hasta convertirse en lodos, dichos lodos generados permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
	Vinculación: No se trata de un proyecto de infraestructura industrial por lo que este criterio no es aplicable.
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.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: Actualmente el polígono y las áreas a regularizar del proyecto no cuentan con vegetación forestal, el sitio ha sido impactado en diversas ocasiones por fenómenos naturales (huracanes), actividades agrícolas y ganaderas por lo que el área se encuentra en recuperación, por lo tanto este criterio no le aplica.
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.
	Vinculación: No se trata de un proyecto de construcción y operación de sitios de disposición final por lo que este criterio no es aplicable. Sin embargo, los residuos urbanos generados dentro del polígono del proyecto será debidamente dispuesto en un sitio autorizado.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
	Vinculación: No se trata de un proyecto que promueva estudios o investigaciones sobre algún problema de salud, por lo que este criterio no es aplicable
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.
	Vinculación: La presente construcción y operación de la unidad acuícola no generará en ningún momento de su operación residuos peligrosos, sin embargo este se acatara a todas las leyes y disposiciones que le resulten aplicables.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.
	Vinculación: El presente proyecto no se encuentra dentro de un ANP, sin embargo el proyecto se apegara a toda la legislación aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
	Vinculación: El sitio del proyecto se ubica fuera de la zona marina, por lo que no existe riesgo de afectación 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.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Vinculación: El sitio del proyecto se ubica fuera de la zona marina, por lo que no existe riesgo de afectación al ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
	Vinculación: No se trata de un proyecto que implique actividades agropecuarias por lo que este criterio no es aplicable
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
	Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación.
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.
	Vinculación: No se trata de un proyecto de infraestructura carretera, por lo que el criterio no le aplica.
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.
	Vinculación: El sitio del proyecto se ubica fuera de cualquier Área Natural Protegida por lo que no aplica este criterio.

A esta UGA se le aplican las siguientes acciones específicas

Tabla 3.3. Acciones Específicas para la UGA # 151 y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de camarón por lo que en ningún momento requerirán el uso de agroquímicos o alguna sustancia de este tipo.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
	Vinculación: No aplica. El proyecto trata de la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de camarón, por lo que en ningún momento requerirán el uso de agroquímicos o alguna sustancia de este tipo.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola denominado Pakan Ja Jun, por lo que en ningún momento requerirán el uso de abonos o fertilizantes para uso agropecuario sin embargo se hará uso de fertilizante para promover la productividad primaria.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
	Vinculación: El proyecto trata de la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola, por lo que no se realizarán actividades de distribución o comercio de agua. Para el aprovechamiento de agua para los estanques se tramitará la concesión ante la comisión, para la explotación del manto acuífero a través de un pozo de aprovechamiento.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
	Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
	Vinculación: El proyecto trata de la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para cultivo de camarón blanco, por lo que el alcance de este criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
	Vinculación: A pesar de que la mayor superficie del predio fue afectada por actividades agropecuarias en épocas pasadas, con el fin de impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal se mantendrá un área de amortiguamiento ubicado dentro del sitio cuya superficie será de 40,000 m ² , esta área mantendrá la vegetación actual (en diferentes grados de recuperación) en donde se protegerá el ecosistema actual del sitio que en este caso es vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia de manera que con esto se seguirán prestando servicios ambientales como la protección y formación

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	del suelo, filtración y purificación del agua, protección de la flora y fauna silvestre, y en general de la biodiversidad de la región.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. Vinculación: El proyecto no se ubica en áreas de manglar o humedales por lo que este criterio no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación
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). Vinculación: En el presente polígono donde se pretende llevar a cabo la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de Camarón, se pudo verificar una sola especie de fauna sujeta a protección especial dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Vireo Pallens). De esta forma y para cumplir con este criterio se propone llevar a cabo un Programa de Acción para Protección de Flora y un Programa de Acción para la Protección de Fauna (Ver Anexo 7 de este estudio) con el fin de afectar en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. Vinculación: No aplica. El proyecto no manejará residuos peligrosos, sin embargo contará con un programa de manejo para los residuos urbanos que se generen dentro de este, para luego ser depositados en un sitios de disposición final autorizado.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	Vinculación: No aplica, ya que el proyecto que se pretende realizar es una Unidad Acuícola la cual no busca promover el uso de tecnologías de manejo de caña verde.
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.
	Vinculación: No aplica. El proyecto de Construcción y Operación de una Unidad Acuícola no manejará ni tendrá acciones que produzcan emisiones y descargas que afecten la calidad del ambiente. Se buscará mediante diferentes medidas preventivas lograr el control de las pocas emisiones a la atmósfera producida por los automóviles y camiones para el transporte del producto.
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.
	Vinculación: No aplica. El proyecto no manejará ni tendrá acciones que produzcan emisiones y descargas que afecten la calidad del ambiente.
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.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola en la cual pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos preventivos a los vehículos que se empleen durante el desarrollo de la obra fomentando de esta manera si no el uso de tecnologías, si la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire.
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.
	Vinculación: No aplica. El proyecto no se relaciona con obras o actividades industriales, por lo que este criterio no es vinculante.
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.
	Vinculación: No aplica al presente proyecto de Construcción y Operación de la Unidad Acuícola "Pakan Ja Jun". Sin embargo se pretenden llevar a cabo ciertas medidas para disminuir las emisiones de gases de efecto

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	<i>invernadero.</i>
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola para cultivo de camarón.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. Vinculación: El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
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. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. Vinculación: Durante las diferentes etapas del proyecto no se requerirá del uso de agroquímicos sintéticos, el proyecto corresponde a la construcción y operación de una unidad acuícola que si requerirá de uso de fertilizante NUTRILAKE el cual favorece el desarrollo de las algas diatomeas beneficiando y proporcionando a los camarones alimento natural de calidad.
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. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
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. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
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.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
	Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola denominada "Pakan Ja Jun" para cultivo de camarón utilizando un sistema de producción intensiva.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.
	Vinculación: El Proyecto no es de índole agrícola por lo tanto este criterio no le aplica de manera estricta, sin embargo el proyecto referente al cultivo de camarón de la especie <i>L. Vannamei</i> es ambientalmente viable y apto a las condiciones cambiantes debido a que este organismo es de rápida adaptación a su medio, de rápido crecimiento, tolerante a un amplio rango de salinidades fácil de cultivar en muy altas densidades, tolerantes a muy bajas temperaturas permitiendo su cultivo en estaciones frías; así también es importante mencionar que esta especie es altamente susceptible a varias enfermedades, haciendo el cultivo de estos organismos aptos a las diversas condiciones ambientales.
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.
	Vinculación: No aplica para dicho proyecto que se refiere a la construcción y operación de una unidad acuícola, no se refiere a la construcción de viviendas.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
	Vinculación: No aplica. El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación. Dicha obra tiene como objetivo principal el cultivo de camarón.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. Vinculación: El proyecto no solo busca traer beneficios a la empresa acuícola mediante la comercialización de camarón, busca de igual forma establecer esta unidad con el objetivo de llevar a los pobladores empleos directos permanentes e indirectos, así como también disminuir los índices de sobreexplotación de este organismo, llevando un desarrollo sostenible de esta actividad y permitiendo la conservación en estado natural de estos organismos.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. Vinculación: Para dicho proyecto se adjunta un Programa de atención de emergencia generados por desastre naturales, ya que la zona es propensa al paso de fenómenos meteorológicos adversos durante la operación del proyecto cubriendo de esta manera con dicho criterio.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. Vinculación: No aplica. El proyecto no se refiere a la construcción de vivienda, sin embargo dicha unidad traerá fuentes de empleo a una zona con alto grado de marginación, trayendo en caso de autorización beneficios económicos a la comunidad y al municipio de Bacalar.
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. Vinculación: Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos. Dichos residuos serán separados en contenedores identificados con las leyendas orgánicos e inorgánicos. Éstos últimos serán canalizados al punto que se indique por parte de las autoridades municipales de Bacalar. En cuanto a los residuos peligrosos no se pretende su generación ni rebasar los límites establecidos en la ley, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas y también se cuidará el área de mantenimiento temporal y en caso de generar residuos peligrosos a causa de fugas de alguna maquinarias u otros, estos deberán ser manejados de manera separada de los residuos sólidos y se operarán por medio de un proveedor autorizado por la SEMARNAT o bien serán transportados por el promovente (sólo en caso de que se generen menos de 400 Kg o su equivalente en otra unidad de medida/año) a los puntos que se indiquen por la autoridad mencionada.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	No se realizará el almacenamiento por más de seis meses y se capacitará al personal que se emplee respecto a las estrategias de manejo de los residuos que se generen durante el tiempo de la obra. Ver el ANEXO 6A y 6B (Procedimiento de manejo de residuos peligrosos o procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos).
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. Vinculación: El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación. Sin embargo para el proyecto se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (maternidad, larvicultura y crecimiento o engorda) serán canalizadas a una laguna de oxidación el cual le dará tratamiento a dichas aguas residuales para posteriormente ser reutilizado en cultivos agrícolas. En cuanto al agua residual proveniente de la descarga por el uso de sanitarios en las actividades de obra y operación, esta misma será dirigida a un nuevo sistema de Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". Dichos lodos resultantes de este tratamiento serán colectados por empresas autorizadas para darle un manejo adecuado.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. Vinculación: No aplica. El proyecto se refiere a una granja acuícola la cual no incluye dentro del proyecto la construcción de viviendas.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. Vinculación: El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de la Unidad Acuícola para cultivo de camarón. Los lodos generados durante el tratamiento mediante Biodigestor Autolimpiable permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos, por lo que este criterio no aplica dado que no se pretende verter estos lodos directamente al suelo.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales Vinculación: Como se menciona anteriormente durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con sanitarios portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales será vertida y tratada mediante un sistema de Biodigestor, en particular dichos lodos generados por el Biodigestor Autolimpiable permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos. En cuanto a la etapa de operación se seguirán utilizando sanitarios portátiles que llevará a cabo el tratamiento de aguas mediante el Sistema de Biodigestor Autolimpiable con capacidad de 1300 L, que tratarán las aguas. Para el agua producto de los recambios de los estanques estos contendrán contaminantes orgánicos, esta agua generada será canalizada a una laguna de oxidación (ubicada al final del predio) donde se recepcionará y será tratada mediante procesos naturales que implican bacterias y algas el tratamiento de las aguas residuales que posteriormente servirán para el riego de cultivos en áreas agrícolas cercanas al sitio del proyecto. Es importante mencionar que antes del inicio de la operación, se solicitará un permiso para el vertimiento correspondiente y la frecuencia de monitoreo a la Comisión Nacional del Agua. De esta manera se cumple con dicho criterio, especificando que se incrementara la calidad de agua al manto freático.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. Vinculación: El proyecto se refiere a la construcción y operación de una unidad acuícola denominada “Pakan Ja Jun”, que en cierto momento de acuerdo a las posibilidades económicas, podrá implementar algún sistema que pueda realizar la captura y uso del agua de lluvia.
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. Vinculación: Se promoverá el uso adecuado de los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del proyecto, promoviendo la separación en fracciones orgánicas e inorgánicas. Estas a su vez serán transportadas a un sitio de disposición final en el relleno sanitario de Bacalar. Cabe señalar que dentro del polígono del proyecto no se manejaran ni almacenarán residuos peligrosos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS
	Vinculación: Se promoverá el uso adecuado de los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del proyecto, promoviendo la separación en fracciones orgánicas e inorgánicas. Estas a su vez serán transportadas a un sitio de disposición final en el municipio de Bacalar. Cabe señalar que dentro del polígono del proyecto no se manejarán ni almacenarán residuos peligrosos o de manejo especial.
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. Vinculación: El proyecto no se refiere a obras o actividades del sector turísticos, por lo que este criterio no es vinculable.
A072	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. Vinculación: El proyecto no se refiere a obras o actividades del sector turístico, por lo que este criterio no es vinculable.

3.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN

3.2.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE QUINTANA ROO 2016-2018

Eje 1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos

Quintana Roo requiere un desarrollo y crecimiento económico de manera sostenida, sustentable y regional, lo que contribuirá a reducir las asimetrías territoriales que afronta la entidad y permitirá a todos los quintanarroenses elevar su calidad de vida.

Empleo y Justicia Laboral: fomenta la capacitación del capital humano, la creación de empleos dignos, igualdad de oportunidades laborales, la percepción de ingresos justos, el respeto y el fortalecimiento de los derechos y la impartición de justicia, con elementos de garantía para la seguridad física y patrimonial de los trabajadores, en colaboración con los sectores público y privado.

Desarrollo, Innovación y Diversificación Económica: tiene como principal objetivo combatir las asimetrías regionales, propiciando un desarrollo económico equilibrado a través del cual se fortalezcan los procesos productivos, principalmente de los sectores primario y secundario con responsabilidad ambiental. Asimismo, promueve la reorganización, modernización, tecnificación, innovación y puesta en marcha de proyectos, lo que permitirá elevar la competitividad en la producción de insumos, incrementar su comercialización y generar una mayor derrama económica de la entidad.

Competitividad e Inversión: instrumenta acciones tales como la mejora regulatoria, con el objetivo de reducir los tiempos de espera en la realización de trámites y servicios y generar un clima de negocios idóneo para la atracción de inversiones productivas multisectoriales. Igualmente, impulsa la creación de empresas y la consolidación de las ya existentes, lo que permitirá incrementar la comercialización de bienes y servicios con una visión regional, nacional e internacional, en la que su vinculación con Centroamérica y el Caribe adquiera una mayor relevancia.

Quintana Roo requiere de un espacio ordenado bajo una política de sustentabilidad; para ello es necesario articular estrategias integrales que protejan lo más valioso que tienen los quintanarroenses: su entorno natural; por ese motivo es prioritario efectuar la regulación del ordenamiento y el control territorial de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor cultural e histórico. Además, garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales es condición indispensable para conformar un esquema de equilibrio territorial. Es prioritario efectuar

inversiones estratégicas en materia de infraestructura vinculadas a las estrategias para el desarrollo y el crecimiento económico de la entidad, así como orientarlas al mejoramiento en la movilidad y los transportes, ya sea público o privado. Las áreas estratégicas de atención son las siguientes:

- Desarrollo urbano sostenible.
- Ordenamiento territorial con visión regional y metropolitana.
- Medio ambiente y sustentabilidad.
- Movilidad y transporte.
- Servicios Públicos de Calidad.
- Infraestructura para el Desarrollo.
- Vivienda.

Respecto a lo anterior, este proyecto pretende disminuir en gran medida los efectos ocasionados por la sobreexplotación de poblaciones naturales garantizando un desarrollo sustentable de estos organismos (Camarón Blando) mediante la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para el cultivo de camarón de la especie *L. Vannamei* con un sistema intensivo, que no solo permitirá más adelante la comercialización de este producto, sino también apoye los programas de repoblamiento de zonas naturales que han sido depredadas por la captura legal e ilegal y a los diferentes sectores del Estado beneficiando de igual manera a los pobladores (en este caso a los del municipio de Bacalar) mediante la generación de fuentes fijas de empleo temporales y permanentes.

De esta forma dichas estrategias evitarán la sobreexplotación pesquera y ambiental sobre los recursos acuáticos, impidiendo el agotamiento de las poblaciones reproductivas mejorando los biotopos y las poblaciones mediante la producción de estas especies, que son las más importantes para restablecer el equilibrio de estos organismos. Representando al igual una buena alternativa para la producción de alimento de alta calidad de la región.

El presente proyecto se apegara y cumplirá con cada una de las leyes y normas que le apliquen, así como con los criterios establecidos para la UGA'S del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero y de Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Quintana Roo, en donde se ubica.

Como puede visualizarse a través del análisis de la información vertida en párrafos anteriores el proyecto cumple cabalmente con lo planeado en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2016-2018. Por lo que la realización del proyecto es totalmente congruente con los objetivos, estrategias planteadas en los programas ordenamiento y rectores de crecimiento urbano antes mencionados; Así mismo, el proyecto es totalmente congruente con el uso sustentable de los recursos.

La construcción de esta Unidad Acuícola debido a sus dimensiones y a la moderada demanda en su producción, así como a la implementación de un moderno sistema para el tratamiento de sus aguas y considerando las medidas adecuadas de mitigación que se establecerán para esta obra, no pretende provocar deterioro ni impactos severos sobre los suelos, ni mucho menos verter contaminantes que causen impactos irreversibles sobre el medio ambiente. Por otra parte los niveles de contaminantes de los equipos que se emplearán durante las diferentes etapas del proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, promoviendo el mantenimiento de los equipos de manera periódica. De esta manera dicho proyecto se considera compatible al área cumpliendo con cada uno de los criterios establecidos y evitando generar deterioro ecológico sobre su medio.

3.2.3 LEYES Y REGLAMENTOS

3.2.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

Artículo 5. Son facultades de la Federación: fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.

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.

Análisis: De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se someterá la presente manifestación de impacto ambiental para dar cumplimiento a dichas leyes y poder obtener la autorización en materia ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) encargados de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

El proyecto trata de una actividad acuícola bajo un sistema intensivo utilizando agua abastecida por pozos para engorda de camarones de la especie **L. vannamei** en aguas de baja salinidad, cuya actividad estará sujeta a lo establecido por la LGEEPA para las obras de construcción y la operación del proyecto.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate,

considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

Análisis: Conforme a lo establecido en este artículo, se anexa una carta bajo protesta de decir verdad así como para implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

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

- I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;
- II.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Análisis: De acuerdo con la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto presenta en su mayor porción vegetación de selva mediana subperennifolia y remanentes de selva baja subperennifolia así como superficies consideradas como no aplicables, sin embargo debido a los muestreos realizados en el área se obtuvo que el predio actualmente cuenta con un alto grado de perturbación debido a que el área es utilizada como zona agropecuaria cubierta por vegetación secundaria con grandes superficies herbáceas. La información detallada de los muestreos de flora se encuentra en el Capítulo IV.

De esta manera se concluye que dentro del área a utilizar para dicho proyecto no se afectará vegetación de importancia. En cuanto a la fauna encontrada y con respecto a las especies prioritarias de conservación y catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010, estas especies corresponden a organismos que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en mucho de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes. (ej. *E. nana*, *S. chrysostictus*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales.

Artículo 89.- Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

- IX.- Las concesiones para la realización de actividades de acuicultura, en términos de lo previsto en la Ley de Pesca.

Análisis: Para el caso de los equipos para extracción de agua subterránea (sistemas de bombeo) que serán utilizados durante el proyecto, se deberá tramitar de manera obligatoria la concesión ante CONAGUA en donde se acredite el volumen de agua a utilizar en el proyecto, o constancia del Registro Nacional Permanente para pozos agrícolas ubicados en zonas de libre alumbramiento.

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

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo 110. Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

***Análisis:** Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar la preparación del sitio y construcción serán verificados conforme a la disposición estatal, promoviendo el mantenimiento adecuado de estos. Es importante recalcar que durante la etapa de operación no se involucra la emisión de contaminantes, ruidos ni vibraciones que rebasen los límites máximos por lo que resulta compatible y benéfico con el ambiente.*

Para las actividades ligadas al proyecto (actividades de tipo acuícola), la construcción de esta unidad así como para sus estanques, laboratorio y demás, se establecerán ciertas medidas adecuadas de mitigación que serán empleadas desde el inicio de obra, logrando con ello disminuir los impactos ocasionados al medio ambiente.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

***Análisis:** Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearán en las actividades de preparación del sitio, construcción, instalación de la infraestructura, y durante la operación de la obra.*

Artículo 117. Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Análisis: El proyecto contempla durante las actividades de preparación del sitio y de construcción la colocación de baños portátiles en diversos puntos del predio para dar servicio a los trabajadores, ya que a pesar que el lugar cuenta con un sanitario, este no cubre la demanda de empleados para la obra. El sitio contará con un Sistema de Biodigestor el cual dará tratamiento a las aguas sanitarias; en particular dichos lodos generados por el Biodigestor autolimpiable, permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos; por lo que no se realizarán afectaciones directas al agua subterránea. Durante la etapa de operación el agua producto de los recambios contendrá contaminantes orgánicos, esta agua residual será canalizada a una laguna de oxidación (ubicada al final del predio) donde se recepcionará y será tratada mediante procesos naturales para posteriormente ser utilizada en el riego de cultivos en áreas agrícolas cercanas al sitio, cumpliendo con la NOM-003-SEMARNAT-1997 que es la que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúso de aguas en contacto directo o indirecto u ocasional para la persona.

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

Análisis: Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto contará con sanitarios portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales será vertida y tratada mediante un sistema de Biodigestor, en particular dichos lodos generados por el Biodigestor Autolimpiable permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos. En la etapa de operación se seguirán utilizando sanitarios portátiles que llevará a cabo el tratamiento de aguas mediante el Sistema de Biodigestor Autolimpiable con capacidad de 1300 L, que tratarán las aguas. En cuanto al agua producto de los recambios contendrá contaminantes orgánicos, esta será canalizada a una laguna de oxidación (ubicada al final del predio) donde se recepcionará y será tratada mediante procesos naturales que implican bacterias y algas el tratamiento de las aguas residuales que posteriormente servirán para el riego de cultivos en áreas agrícolas cercanas a el sitio del proyecto. Es importante mencionar que antes del inicio de la operación, se solicitará un permiso para el vertimiento correspondiente y la frecuencia de monitoreo a la Comisión Nacional del Agua.

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

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

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

Análisis: Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejarán en contenedores y serán dispuestos en un sitio de disposición final correspondiente, en este caso directamente al relleno sanitario del municipio de Bacalar ubicado a 39 km de la unidad acuícola.

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

- I. La contaminación del suelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,
y
- IV. Riesgos y problemas de salud.

Análisis: De los residuos generados en cualquier fase se tendrá especial cuidado con los peligrosos. Se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto, únicamente cubrirá la función de almacenarlos en un área específica y posteriormente serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Análisis: Derivado de las actividades de operación y por los mantenimientos de los equipos e infraestructura que serán instaladas, se generará residuos peligrosos para lo cual se entregará a empresas autorizadas para realizar su manejo adecuado que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

Artículo 152 bis. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones

deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Análisis: Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio durante las actividades de construcción del proyecto se manejarán en contenedores de manera adecuada y deberán ser dispuestos en el sitio de disposición final de las localidades cercanas ó en donde el municipio lo dictamine, para este caso en el relleno sanitario del municipio de Bacalar.

No se prevé generen residuos peligrosos; pero, en caso de darse dicha generación durante la construcción del proyecto serán envasados en contenedores y etiquetados para posteriormente canalizarlos a una disposición final de acuerdo a los lineamientos legales vigentes. Se llevará el control de dichos residuos generados en una bitácora.

3.2.3.2 LEY DE PESCA RESPONSABLE Y ACUACULTURA PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO

Esta ley fue publicada en el Periódico Oficial del Estado el día 9 de abril de 2013 y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento y conservación de los recursos pesqueros y acuícolas, así como las actividades deportivo-recreativas acuáticas en el territorio estatal y sus municipios, en ejercicio de las atribuciones que le correspondan y bajo el principio de concurrencia prevista en la fracción XXIX-L del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.

Artículo 2.- Son sujetos de esta Ley, toda persona física o moral que, de manera individual o colectiva, realice cualquiera de las actividades de pesca o acuacultura previstas en esta Ley.

Análisis: El presente proyecto referente a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola cuya razón social es denominada “Pakan Ja Jun” S.A. de C.V. deberá cumplir con cada uno de los puntos establecidos dentro de la política estatal referente a las actividades para una unidad acuícola, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas.

Artículo 50. En materia de acuacultura, son objetivos de esta Ley:

- Fomentar el desarrollo de la acuacultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio natural;
- Promover la realización de estudios tendientes a la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven;
- Fomentar el aprovechamiento de manera responsable, integral y sustentable de los recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad; y
- Difundir y fomentar la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas.

Análisis: El proyecto referente a la construcción y operación de una unidad acuícola no sólo traerá beneficios económicos proporcionando a los pobladores empleo temporal y permanente. Este proyecto referente a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola cuya razón social es denominada Pakan Ja Jun S.A. DE C.V, cumplirá con cada uno de los puntos establecidos dentro de la política estatal referente a las actividades para una unidad acuícola, promoviendo de esta manera el aprovechamiento de manera responsable y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas.

3.2.3.3 LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2007, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 04 de junio de 2015. Por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 2.- Son objetivos de esta Ley:

I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;

IV. Fijar las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada;

IX. Establecer el régimen de concesiones y permisos para la realización de actividades de pesca y acuacultura;

XIII. Establecer las bases para la realización de acciones de inspección y vigilancia en materia de pesca y acuacultura, así como los mecanismos de coordinación con las autoridades competentes;

XV. Proponer mecanismos para garantizar que la pesca y la acuacultura se orienten a la producción de alimentos.

Artículo 4.- Para los efectos de esta Ley, se entiende por:

- I. Acuacultura: Es el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, preengorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones ubicadas en aguas dulces, marinas o salobres, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa;
- II. Acuacultura comercial: Es la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos.

Análisis: El presente proyecto referente a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola cuya razón social es denominada PAKAL JA JUN S.A. DE C.V. se vinculan con estos artículos ya que dicho proyecto tiene como objetivo principal operar infraestructura para la engorda intensiva de organismos de la especie *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco) con la finalidad de contribuir al incremento de la productividad acuícola y obtener beneficios económicos tanto para la localidad, pobladores del sitio y para el estado de Quintana Roo.

El desarrollo sostenible de esta actividad, puede ayudar a la sociedad a mejorar los ingresos a los productores en pequeña escala y permitir a las empresas a gran escala generar millones de empleos bien remunerados para personas con escasos recursos. Asimismo, mejorar el estado nutricional de las familias y su acceso a servicios de vivienda, salud y educación adecuados. En consecuencia, la acuicultura ha demostrado que puede contribuir a la erradicación del hambre, la inseguridad alimentaria y nutricional y la pobreza en muchas partes del mundo; he aquí la importancia del establecimiento de esta unidad acuícola.

- **Del Título Tercero (DE LA POLÍTICA DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES)**
Capítulo I (PRINCIPIOS GENERALES)

Artículo 17.-Para la formulación y conducción de la Política Nacional de Pesca y Acuacultura Sustentables, en la aplicación de los programas y los instrumentos que se deriven de ésta Ley, se deberán observar los siguientes principios:

II. Que la pesca y la acuacultura se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación;

III. Que el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, su conservación, restauración y la protección de los ecosistemas en los que se encuentren, sea compatible con su capacidad natural de recuperación y disponibilidad;

VIII. Con el fin de conservar y proteger los recursos pesqueros y los ecosistemas en los que se encuentran las autoridades administrativas competentes en materia de pesca y acuacultura adoptarán el enfoque precautorio que incluya la definición de límites de captura y esfuerzo aplicables, así como la evaluación y monitoreo del impacto de la actividad pesquera sobre la sustentabilidad a largo plazo de las poblaciones

Análisis: *El presente proyecto referente a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola particularmente para el cultivo de camarón, pudiera en determinado momento reactivar la economía del sitio, contribuyendo a la erradicación del hambre, la inseguridad alimentaria y nutricional y la pobreza, he aquí la importancia del establecimiento de esta unidad acuícola cumpliendo de dicha manera con el inciso II de este Artículo asegurando la viabilidad económica del proyecto y el desarrollo social de los grupos involucrados y de sus comunidades.*

Además es importante mencionar que no provocará desequilibrios ecológicos si tomamos en cuenta su tamaño; en cuanto al área donde se pretende realizar el proyecto es un predio el cual actualmente lleva a cabo actividades de tipo agropecuarias con alto grado de perturbación antropogénica, siendo un área ya impactada la cual realizando las medidas adecuadas de prevención y mitigación durante la obra ocasionará impactos menores al medio siendo compatible con su capacidad natural de recuperación del área; por otro lado la producción de camarón obtenida por estanques tiene por objeto principal servir como fuente de empleo en el medio rural, siendo este mismo capaz de disminuir la presión sobre los recursos pesqueros, aprovechando de manera plena y sustentable los recursos naturales y manteniendo el equilibrio ecológico del mismo.

• **Capítulo IV(CONCESIONES Y PERMISOS)**

Artículo 40.- Requieren concesión de las siguientes actividades:

- I. La pesca comercial; y
- II. La acuacultura comercial

Artículo 41.- Requieren permisos las siguientes actividades:

I. Acuacultura comercial.

Análisis: Antes del inicio de actividades se deberá obtener la concesión por la realización de actividades acuícolas de tipo comercial que serán otorgadas por la secretaría una vez que la empresa cumpla con todos los requisitos establecidos en la misma y conforme a los planes, según corresponda, esto será otorgado por un periodo determinado en función de los resultados que prevean los estudios técnicos, económico y sociales del solicitante. Así mismo se requerirá del permiso otorgado por parte de la Secretaría, a las personas físicas o morales para llevar a cabo las actividades de acuacultura, de otra manera, la empresa responsable no podrá dar inicio a las actividades acuícolas.

Artículo 55.- La Secretaría, procederá a la revocación de la concesión o permiso, cuando sus titulares: I. Afecten al ecosistema o lo pongan en riesgo inminente, con base en un dictamen emitido por la autoridad correspondiente; II. Cuando se excedan en el ejercicio de los derechos consignados de la concesión o permiso; III. Incumplan o violen lo establecido en esta Ley, en las disposiciones reglamentarias que de ella deriven y en los títulos de concesión o permiso respectivos; IV. No proporcionen la información en los términos y plazos que le solicite la Secretaría o incurran en falsedad al rendir ésta; V. No acaten, sin causa justificada, las condiciones generales de orden técnico que indique la Secretaría, dentro del plazo establecido para ello; VI. Transfieran la concesión o permiso, contraviniendo lo señalado en la presente Ley; VII. Incurran en quiebra, liquidación, disolución o concurso necesario; VIII. Que al amparo del permiso o concesión se comercialice producto de origen ilegal, y IX. La comercialización, bajo cualquier título jurídico, de las capturas de la pesca deportivo-recreativa.

Análisis: El proyecto correspondiente a la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para para la Producción Intensiva de Camarón (*Litopenaeus vannamei*), en el municipio de Bacalar, buscará cumplir con cada uno de los puntos establecidos dentro de este artículo; para esto se tomarán las medidas adecuadas de prevención y mitigación que se detallan en el Capítulo 6 de este estudio con el fin de contrarrestar o disminuir los impactos ambientales que pudieran ocasionarse durante la obra.

- **Del Título Octavo (DE LA LEGAL PROCEDENCIA)/**
- **Capítulo Único**

ARTÍCULO 75.- Para la comercialización de los productos de la pesca y de la acuacultura, los comprobantes fiscales que emitan deberán incluir el número de permiso o concesión respectiva.

Análisis: Es importante mencionar que las larvas de la especie a cultivar objetivo de la UPA, serán adquiridas de laboratorios autorizados por SEMARNAT y SAGARPA, esto con el fin de no depredar larvas del sistema natural, ya que la depredación de larvas de los humedales, tanto económica, sanitaria como ambientalmente no es viable. Para su comercialización se deberán incluir dentro de las facturas el número de permiso o concesión respectiva.

- **Del Título Noveno de la Acuacultura/
Capítulo I (DE LA PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO Y DEL ORDENAMIENTO ACUÍCOLA)**

Artículo 78.- En materia de acuacultura, son objetivos de esta Ley:

- I. Fomentar el desarrollo de la acuacultura como una actividad productiva que permita la diversificación pesquera, para ofrecer opciones de empleo en el medio rural;
- II. Incrementar la producción acuícola y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población mexicana, así como generar divisas;
- III. Promover la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, orientándola para incrementar su eficiencia productiva reduciendo los impactos ambientales y buscando nuevas tecnologías que permitan ampliar el número de especies que se cultiven;
- IV. Aprovechar de manera responsable, integral y sustentable recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad...

Análisis: Para dicho proyecto se instalará un sistema intensivo para la engorda de camarón en agua de baja salinidad para ser comercializado fresco generando empleos directos permanentes durante la etapa de operación y empleos indirectos durante la etapa de cosecha y mantenimiento de la UPA, de manera que el desarrollo sostenible de esta actividad pueda ayudar a la sociedad a mejorar los ingresos y permitir a las empresas a gran escala generar millones de empleos, cumpliendo de esta forma con el inciso I Y II de este apartado. Además los avances tecnológicos alcanzados hasta hoy, mediante un modelo de producción que optimiza el aprovechamiento de los recursos naturales: suelo-agua, permiten producir camarón fresco cerca de los principales centros de consumo.

Por otra parte, el proyecto pretende disminuir en gran medida los efectos ocasionados por la sobreexplotación de poblaciones naturales garantizando un desarrollo sustentable de estos organismos (*Litopenaeus vannamei*) mediante la Construcción y Operación de una Unidad Acuícola para la Producción y Engorda de Camarón, que no solo permitirá más adelante la comercialización de este producto, sino impulsen al desarrollo de actividades acuícolas que apoyen a programas de repoblamiento de zonas naturales que han sido depredadas por la captura legal e ilegal y a los diferentes sectores del Estado. De esta

forma dichas estrategias evitarán la sobreexplotación pesquera y ambiental sobre los recursos acuáticos, impidiendo el agotamiento de las poblaciones reproductivas mejorando los biotopos y las poblaciones mediante la producción de estas especies, que son importantes para restablecer el equilibrio de estos organismos. Representando al igual una buena alternativa para la producción de alimento de alta calidad de la región como se menciona anteriormente.

- **Del Título Noveno de la Acuacultura/**

Capítulo III (DE LOS INSTRUMENTOS DE MANEJO PARA LA ACUACULTURA)

Artículo 86.- Cada Unidad de Manejo Acuícola, deberá contar con un plan de manejo ambiental que contendrá:

- I. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la vinculación con los planes y programas aplicables;
- II. La capacidad de carga de los cuerpos de agua de donde se pretendan alimentar las unidades de producción acuícola;
- III. Las características geográficas de la zona o región;
- IV. Las obras de infraestructura existente y aquellas que se planeen desarrollar y su programa de administración;
- V. La forma de organización y administración de la unidad de manejo, así como los mecanismos de participación de los acuicultores asentados en la misma;
- VI. La descripción de las características físicas y biológicas de la Unidad de Manejo Acuícola;
- VII. Acciones de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un cronograma de cumplimiento de las disposiciones legales aplicables;
- VIII. Acciones de sanidad, inocuidad y calidad acuícola;
- IX. Acciones de crecimiento y tecnificación;
- X. El programa de prevención y control de contingencias, de monitoreo y las demás que por las características propias de la unidad de manejo acuícola se requieran, y
- XI. Acciones de mitigación y adaptación a realizar ante la vulnerabilidad actual y futura del cambio climático, en concordancia con el Atlas Nacional de Riesgo.

Análisis: El estudio de Manifestación Ambiental abarcará cada uno de estos puntos anteriormente descritos, integrando en el Capítulo 2 la descripción del proyecto, así como la descripción de acciones que se llevarán a cabo para el control y mantenimiento de la unidad. Incluirá además programas de prevención y control de contingencias, programas de rescate de flora y fauna, procedimiento de supervisión ambiental así como un capítulo que describirá las acciones que deberán llevarse a cabo para contrarrestar los impactos

ambientales(Medidas de prevención u mitigación ambiental), todo esto con el fin de cubrir este punto.

- **Del Título Décimo primero de la Sanidad , Inocuidad y Calidad/
Capítulo I (DE LA SANIDAD DE ESPECIES ACUÍCOLAS)**

Artículo 105.- Requerirán de certificado de sanidad acuícola, de manera previa a su realización, las siguientes actividades:

III. Los establecimientos en operación en los que se produzcan, procesen, comercialicen, transporten y almacenen productos y subproductos acuícolas, así como productos químicos, biológicos, farmacéuticos y alimenticios para el uso y consumo de dichas especies;

Artículo 106.- También requerirán certificado de sanidad acuícola:

I. Las instalaciones en las que se realicen actividades acuícolas;

Análisis: Para la obtención del certificado de sanidad acuícola la empresa promotora deberá seguir ciertos lineamientos establecidos por la SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria) dentro de su Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria, esto con el fin de obtener productos de calidad, por lo que el proyecto deberá seguir dichos lineamientos establecidos en dicho manual, cumpliendo de esta forma con dichos apartados de la ley.

3.2.3.4 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones

se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: El promovente tramitará la concesión, ante la comisión, para la explotación del manto acuífero a través de un pozo de aprovechamiento el cual tendrá una profundidad de 30 m. aproximadamente, esto para la obtención de agua con la salinidad adecuada para el cultivo de camarones. Así mismo, se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (maternidad, crecimiento y engorda) serán canalizadas a un sistema de tratamiento por medio de una laguna de oxidación que servirán como filtrador y purificador de las aguas residuales.

En cuanto al agua residual proveniente de la descarga por el uso de sanitarios en las actividades de obra y operación, esta misma será dirigida hacia un sistema de Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.

En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

3.2.3.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

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

Análisis: En el sitio se contará con contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos así que dichos residuos se disponen de manera separada subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano. En los procedimientos de

manejo de residuos (Anexo 6) que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.

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

- V.- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Análisis: En la granja acuícola no se pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado VII, sin embargo existen instalaciones sanitarias y estas a su vez cuentan con un biodigestor el cual genera lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales en alusión apartado V, en particular dichos lodos son generados por un biodigestor autolimpiable, permanecerán dentro del mismo hasta ser retirados por una empresa especializada en manejo de residuos.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Análisis: No se generan residuos peligrosos durante la operación del proyecto, sin embargo se tiene especial cuidado con la maquinaria pesada a la hora de su manejo las cuales utilizan sustancias peligrosas, se les dará mantenimiento preventivo y servicio en talleres para un buen funcionamiento.

3.2.3.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública...

Artículo 106. Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Análisis: Como se ha mencionado anteriormente, el predio presenta un grado alto de perturbación debido a que el área donde se encuentra el proyecto no cuenta con vegetación natural, esto debido a que es una zona con uso agrícola y ganadero. Por lo que el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con escasa vegetación en su mayoría de tipo herbácea por lo que no implica destrucción, daño o perturbación al sitio. Con respecto a la fauna, fueron pocas las especies registradas en este lugar; durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, se identificó una sola especie enlistada bajo la categoría de Protección dentro de esta NOM-059-SEMARNAT-2010: Vireo Pallens la cual se observó alrededor del predio. Para estas y otras especies de reptiles de desplazamiento lento se tomarán medidas preventivas adecuadas incluyendo un programa de protección de flora y fauna silvestre (Ver anexo 7).

3.2.3.7 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

- I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

Análisis: Se presenta el actual documento (MIA- Particular) para obtener el permiso en materia de Impacto Ambiental, ya que el proyecto es considerado del ramo acuícola. Sin embargo dicho proyecto corresponde específicamente a la construcción y operación de una unidad acuícola cuyo objetivo principal es el cultivo de camarón (litopenaeus

vannamei) mediante un sistema intensivo, donde las larvas de la especie serán adquiridas directamente por SEMARNAT y SAGARPA, esto con el fin de no depredar larvas del sistema natural, ya que la depredación de larvas de los humedales, tanto económica, sanitaria como ambientalmente no es viable.

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

Artículo 10. Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- 1. Regional o
- 2. Particular

Análisis: La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaría es la denominada: Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, del Sector: Pesquero-Acuícola en su Modalidad: Particular.

3.2.3.8 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

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

- I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país
- II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: como se comentó en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

3.2.3.9 REGLAMENTO GENETAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen,
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables,
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico,
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos,
- V. Almacenar adecuadamente los RPS, conforme a su categoría de generación,
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice,
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.

Análisis: Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contratarse con empresas autorizadas.

3.2.3.10 REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Análisis: Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

3.2.3.11 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir

su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Análisis: El promovente tramitará la concesión, ante la comisión, para la explotación del manto acuífero a través de un pozo de aprovechamiento el cual tendrá una profundidad de 30 m. aproximadamente, esto para la obtención de agua con la salinidad adecuada para el cultivo de camarones. Así mismo, se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (maternidad, crecimiento y engorda) serán canalizadas a un sistema de tratamiento por medio de una laguna de oxidación que servirán como filtrador y purificador de las aguas residuales.

En cuanto al agua residual proveniente de la descarga por el uso de sanitarios en las actividades de obra y operación, esta misma será dirigida hacia un sistema de Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos

Análisis: No se pretende la disposición de residuos en cuerpos de agua receptores. Cabe recalcar que se colocaran contenedores dentro del predio para la disposición de los residuos, los cuales son recolectados o llevados al sitio de disposición final autorizados.

3.2.4 REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA

TITULO TERCERO/ DE LA ACUACULTURA

CAPÍTULO I. De las disposiciones generales

Artículo 101. Acuacultura es el cultivo de especies de la fauna y flora acuáticas mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático.

CAPÍTULO II. De la acuacultura comercial

Artículo 106.- Acuacultura comercial es la que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal con el propósito de obtener beneficios económicos. Requerirá de concesión la acuacultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que pretendan aprovechar especies cuyas tecnologías de cultivo han sido probadas en el país.

Artículo 107.- La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuacultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas nacionales o extranjeras o a personas morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos previstos por la Ley y este Reglamento. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables

Análisis: Dicho proyecto referente a la CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAN JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO se vincula a dicho reglamento clasificando al proyecto como una actividad pesquera para fines comerciales, el cual requerirá de una concesión para poder llevar a cabo las actividades acuícolas de tipo comercial descritas en el Cap. 2, que serán otorgadas por la secretaría una vez que la empresa cumpla con todos los requisitos establecidos en la misma y conforme a los planes, según corresponda, esto será otorgado por un periodo determinado en función de los resultados que prevean los estudios técnicos, económico y sociales del solicitante. Así mismo se requerirá del permiso otorgado por parte de la Secretaría, a las personas físicas o morales para llevar a cabo las actividades de acuacultura, de otra manera, la empresa responsable no podrá dar inicio a las actividades acuícolas.

CAPÍTULO IV. De la sanidad acuícola

Artículo 130.- Se requerirá del certificado de sanidad acuícola expedido por la Secretaría o por terceros acreditados y aprobados, en los casos siguientes:

- I. Cuando las especies acuícolas vivas, en cualesquiera de sus fases de desarrollo, se produzcan en instalaciones ubicadas en el territorio nacional y se movilicen de una granja a otra o se pretendan introducir a un cuerpo de agua de jurisdicción federal distinto, o se destinen a la exportación, y
- II. Cuando se capturen de poblaciones naturales y se destinen a la acuacultura.

Análisis: Para la obtención del certificado de sanidad acuícola la empresa promotora deberá seguir ciertos lineamientos establecidos por la SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria) dentro de su Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria, esto con el fin de obtener productos de calidad, por lo que el proyecto deberá seguir dichos lineamientos

establecidos en dicho manual, cumpliendo de esta forma con dichos apartados de la ley. Es importante mencionar que las larvas de la especie a cultivar objetivo de la UPA, serán adquiridas de laboratorios autorizados por SEMARNAT y SAGARPA, esto con el fin de no depredar larvas del sistema natural, ya que la depredación de larvas de los humedales, tanto económica, sanitaria como ambientalmente no es viable. Para su comercialización se deberán incluir dentro de las facturas el número de permiso o concesión respectiva.

3.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

Tabla 3. 4. Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	En caso de que durante la construcción se generen cantidades pequeñas de residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de operación y mantenimiento del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Estos residuos serán separados y retirados del sitio

Tabla 3. 5. Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido).

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<i>Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto de tiempo, se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	<i>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>
NOM-045-SEMARNAT-2006.	Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo	<i>Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	<i>alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</i>
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<i>Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.</i>

Tabla 3.6. Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea. Así mismo, se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (maternidad, crecimiento y engorda) serán canalizadas a un sistema de tratamiento por medio de una laguna de oxidación que servirán como filtrador y purificador de las aguas residuales sirviendo estas aguas ya tratadas para el riego de cultivos.</i>

Tabla 3.7. Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	<i>.Durante el desarrollo del proyecto se afectará exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. En el capítulo IV de esta MIA no se presenta una lista de flora catalogada en esta norma, ya que el predio se encuentra con alto grado de perturbación y no presenta vegetación de importancia. En relación a la fauna existente en la zona esta no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente esta se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados. De todas formas el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio).</i> <i>Con respecto a la fauna, durante los muestreos realizados se identificaron 3 especie enlistada bajo la categoría de Protección, de las cuales una se encuentra dentro de esta NOM-059-SEMARNAT-2010: Vireo Pallens, individuo observado en áreas donde se ubicará una superficie de amortiguamiento por lo que no se verá afectado por la construcción de estanques, además al ser un ave este puede desplazarse con facilidad hacia otros sitios menos impactados evitando el daño a este individuo.</i>

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DECRETADAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA A CONSIDERAR.

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida, tal como se puede observar en la **Figura 3.2**.

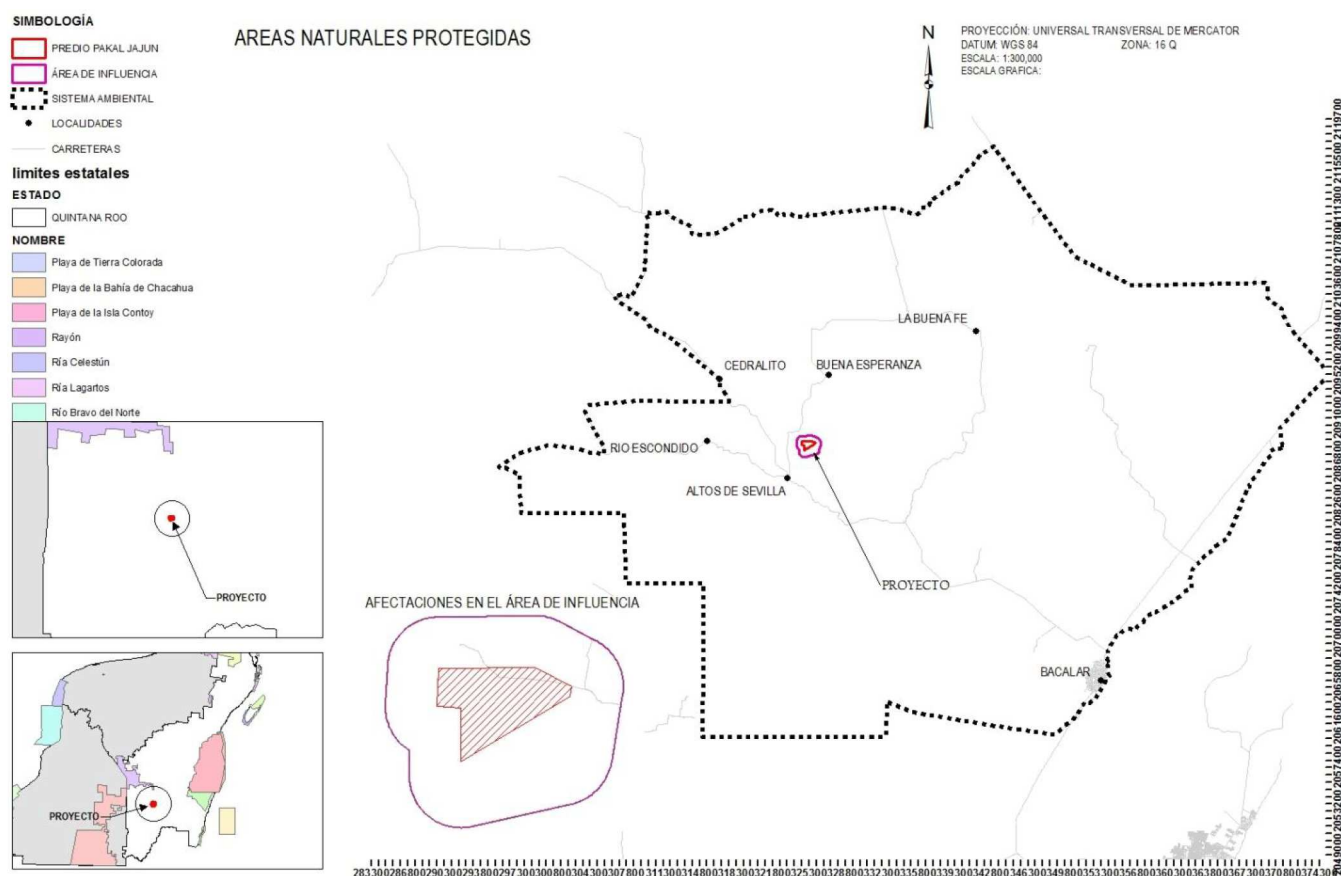


Figura 3. 2. Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.

Vinculación con el proyecto. El presente proyecto pretende hacer el CUSTF para el establecimiento del proyecto en una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia; pero en ningún momento se afectará a alguna ANP.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra dentro del AICA Corredor Calakmun-Sian Ka'an se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos. Además en el predio se establecerá un área de amortiguamiento de 12.20% del total del predio que favorecerán el percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

Corredor Biológico Mesoamericano El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

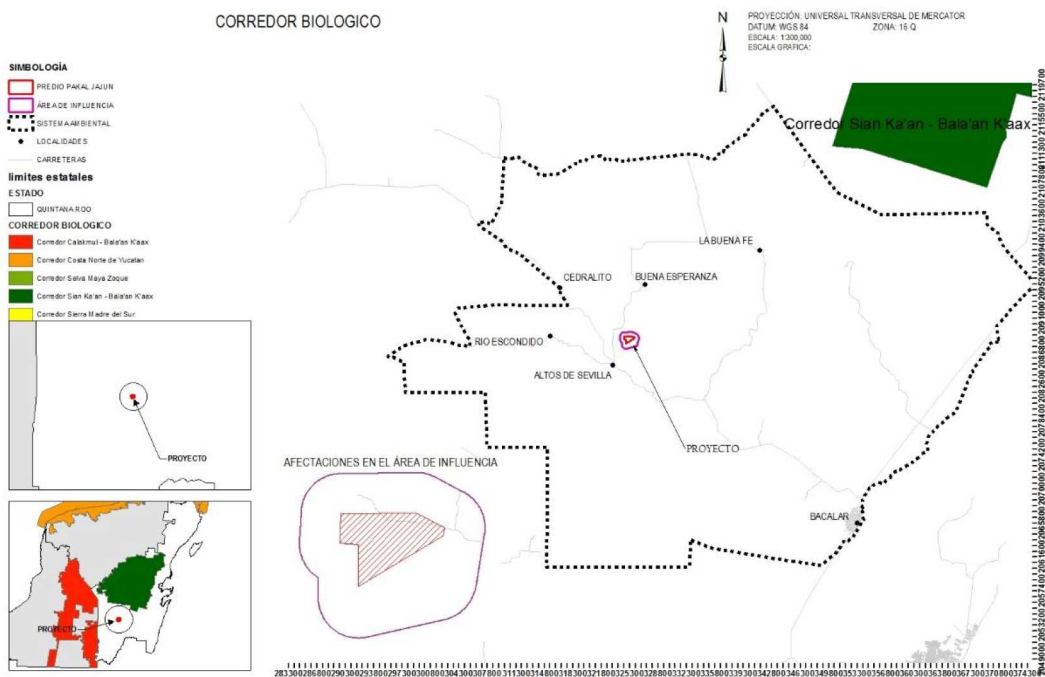


Figura 3. 5. Ubicación del proyecto en relación al Corredor) Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo)

Vinculación con el proyecto. En el área de influencia del proyecto y dentro del sistema ambiental no se encuentra ningún corredor biológico. Sin embargo el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México; con respecto al uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. El presente proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia a un proyecto encaminado a mejorar el desarrollo económico de la región.

Por otro lado, el proyecto no contempla utilizar la totalidad del predio, promoviendo la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de un área de amortiguamiento. Plantea de igual modo, medidas de prevención y mitigación para la preservación de recursos como el agua, suelo, vegetación, fauna silvestre y biodiversidad en general. Todo lo anterior, permitirán la continuidad en la prestación de servicios ambientales tales como la captación de agua en calidad y cantidad, protección y formación de suelos, recuperación de la vegetación forestal y permitir la conectividad para la fauna silvestre típica de la región. Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y por ende, el proyecto es totalmente viable.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla 3. 8. Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP,RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.		
REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida.	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro de la Zona Forestal de Quintana Roo	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Se encuentra inmerso en el Corredor Calakmul- Sian Ka'an	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	No se encuentra dentro de alguna RMP	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	No se encuentra dentro de alguna RHP	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (Sian Ka'an - Bala'an K'aax)	No se encuentra inmerso dentro del Corredor Sian Ka'an - Bala'an K'aax ; pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE

CONCLUSIÓN.

El proyecto denominado Construcción y Operación de una Unidad Acuícola “PAKAL JA JUN” con sistema Intensivo de camarón (L. Vannamei) en el municipio de Bacalar Quintana Roo, se encuentra en proceso de cumplimiento con los criterios normativos para que no exista contraposición alguna para seguir operando. A pesar de encontrarse en áreas de importancia, se ubica en una zona agropecuaria la cual ya ha sido afectada desde décadas pasadas, por lo que el proyecto no se contrapone a lo establecido para llevarse a cabo en dicha zona.

CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO2

4.1 DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO..... 2

4.1.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO 3

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL..... 6

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 6

4.2.1.1 Clima 6

4.2.1.2 Geología y geomorfología 17

4.2.1.3 Suelos 23

4.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea 25

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 27

4.2.2.1 Vegetación terrestre 27

4.2.2.2 Fauna terrestre 42

4.2.3 Paisaje 59

4.2.4 Medio socioeconómico 61

4.2.5 Diagnóstico ambiental 66

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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

4.1 DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del SA de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POETY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso de suelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

El Estado de Quintana Roo se ubica en la Península de Yucatán, al sureste de la República Mexicana. Colinda al norte con el Estado de Yucatán, al sur con los países de Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Estado de Campeche.

El Municipio de Bacalar se localiza en la porción Centro Oriental del Estado de Quintana Roo, entre los 18° 40' 37" de latitud norte y los 88° 23' 43" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Las máximas elevaciones que se encuentran en el Municipio alcanzan los 20 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie de 7161.1 kilómetros cuadrados.

El área a que corresponde el presente estudio se ubica al sur de Quintana Roo y al noreste de Chetumal y pertenece al municipio de Bacalar.

El predio bajo estudio tiene una forma irregular y cuenta con una superficie total de 677,275.60 m² (67.72 ha), no obstante, el proyecto ocupará el 48.10 % del polígono total, es decir que abarcará 325,801.31 m² (32.58 Ha).

4.1.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del AI y el SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA y del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el AI y el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva: Ubicación, unidad de gestión ambiental, clima, geomorfología, suelos, geohidrología y tipo de vegetación y UGA, por tal motivo se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a los impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.1**.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

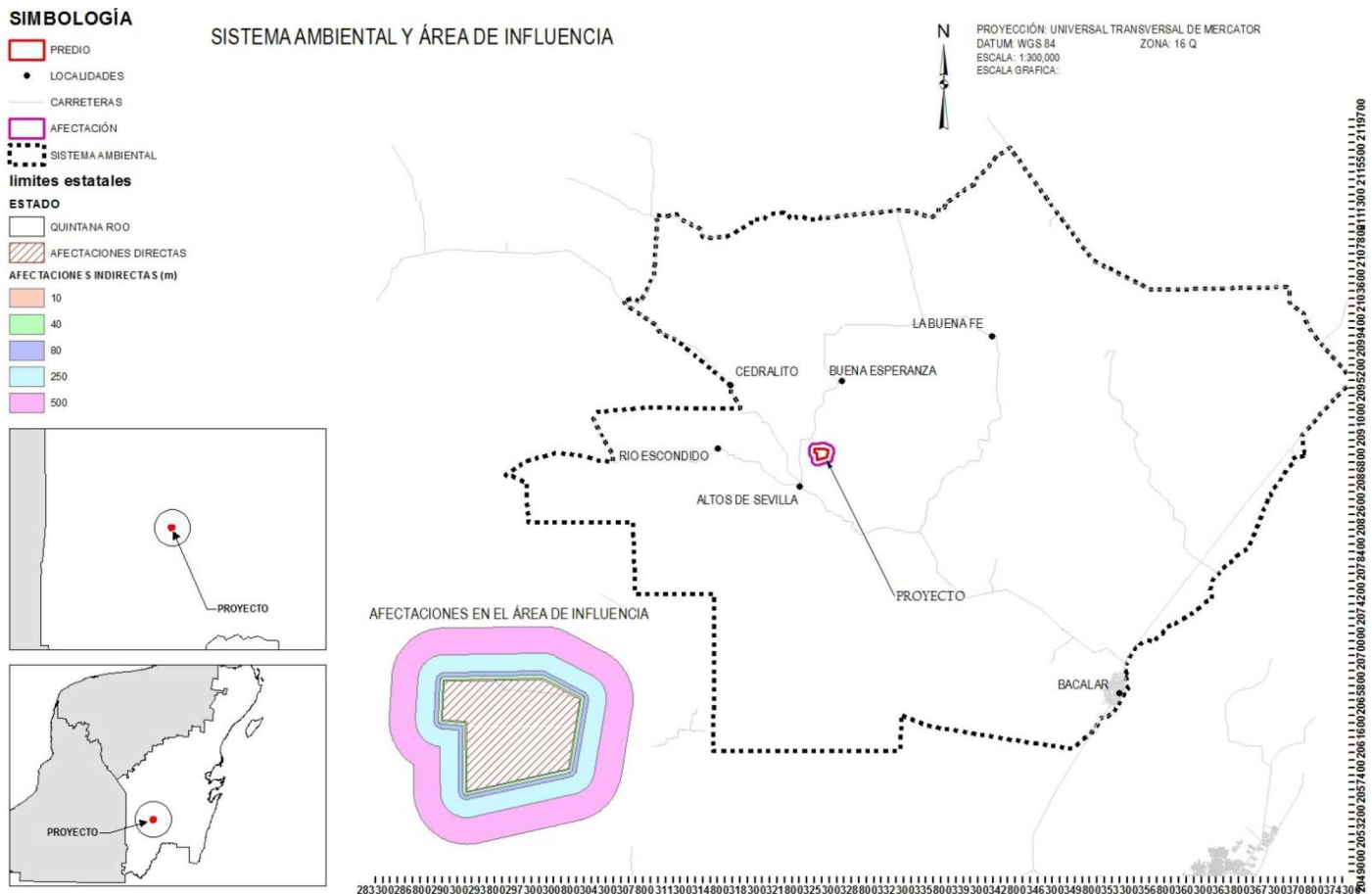


Figura 4. 1 Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI).

Afectación Auditiva (Ruido):

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de 750 m de distancia y dentro del predio no hay viviendas.

Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

Afectación Biológica:

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más

beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

Afectación Física:

La afectación física se estima sea a los 80 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

Afectación por obras:

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra el proyecto, tiene descritos los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto, estos son Altos de Sevilla, Buena esperanza, Chunhunub, Dzibanche.

Afectaciones Socioeconómicas

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas, así como de la mano de obra. En este caso

provenientes del municipio de Bacalar y localidad de Buena esperanza. Los cuales podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Una vez analizados los puntos anteriores se determinó técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental, para esto se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del Sistema Ambiental.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

4.2.1.1 Clima

- Tipo de clima

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo a partir de 1964 Enrique García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

En la siguiente figura se observa los diferentes tipos de clima que se distribuyen en el Estado de Yucatán, esta clasificación es tomada del INEGI.

Según Köppen modificado por García (1973) el clima identificado para esta zona de estudio es el Aw''1 (x')i, la cual significa clima Cálido Subhúmedo, intermedio con régimen de lluvias en verano y un cociente P/T entre 43.2-55.3), el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2 del total anual, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C, tal como se puede observar a continuación:.

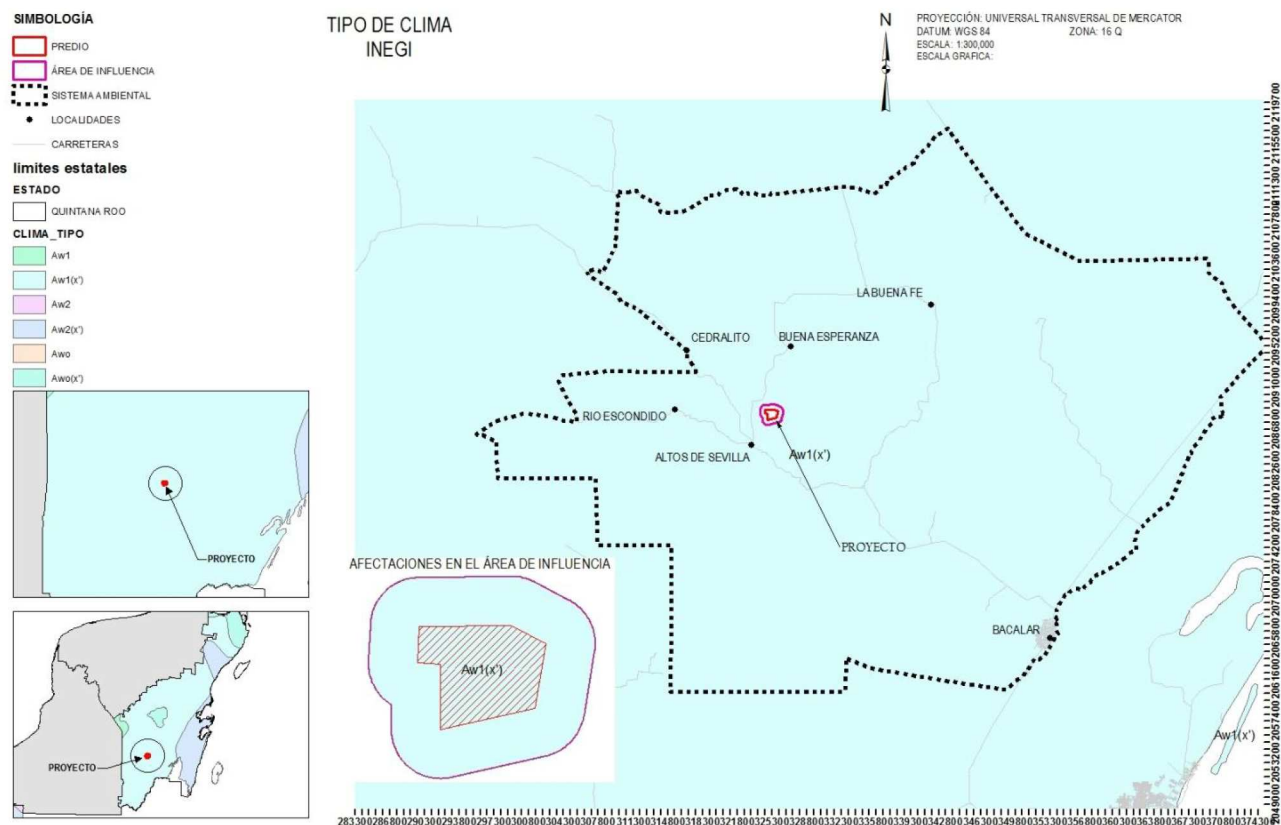


Figura 4. 2 Tipos de clima en el SA y en el AI.

Temperatura promedio

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica 00023043 SAN FELIPE BACALAR, Quintana Roo en el Periodo 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio:

A. Temperatura promedio mensuales y anuales (°C).

Tabla 4.1. Temperatura media mensual y anual histórica.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	23.5	24.4	24.9	26.5	28.0	27.8	27.5	27.6	27.4	26.9	25.8	24.4	26.2

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 26.2 °C, con los mayores registros de temperatura en el mes de Mayo con 28.0 °C y con la menor temperatura en el mes de Enero con 23.5 °C.

B. Precipitación promedio mensual y anual (mm).

La precipitación media anual histórica para la zona es de 1314.7 mm, con una precipitación de hasta 236.1 mm en el mes (Septiembre) más lluvioso y 28.9 mm en el mes (Febrero) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 4.2. Precipitación media mensual y anual histórica.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	37.5	28.9	35.1	48.6	85.6	200.9	199.7	133.7	236.1	160.6	87.7	60.3	1314.7

BALANCE HÍDRICO (EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN).

Para el área de referencia, la única Estación 23015 que cuenta con información acerca del análisis del balance hídrico de la región es la que se ubica en la localidad de Los Pozos. De esta manera, la información correspondiente es la que se presentan en la siguiente figura.

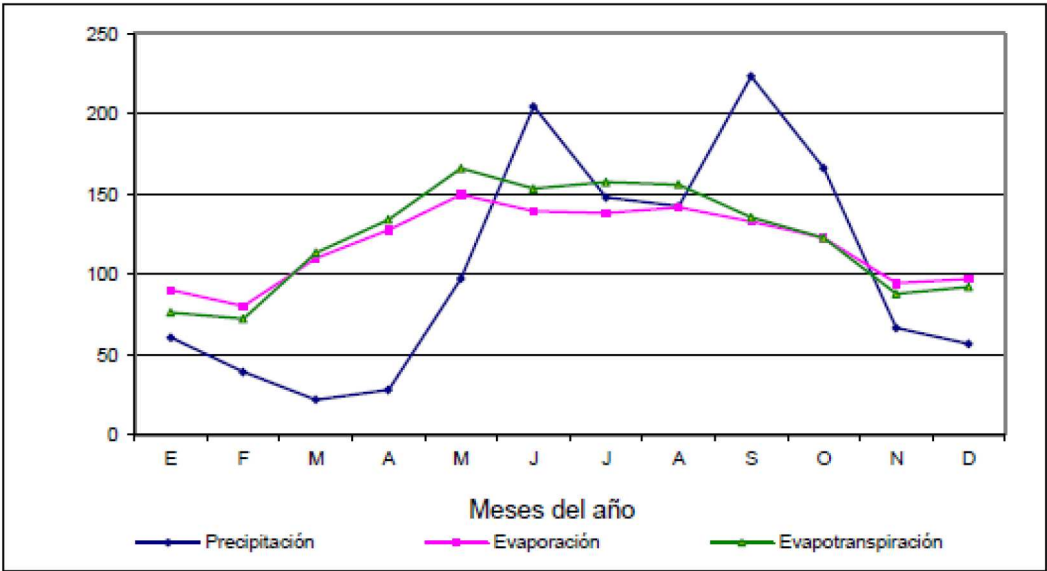


Figura 4. 1 Balance hídrico (valores en mm) en el área de estudio.

En dicha figura, se puede apreciar la relación que existe entre la evaporación, la evapotranspiración y la precipitación pluvial que se manifiestan en la zona. Asimismo se puede apreciar que durante los meses de diciembre a abril (invierno y primavera) existen valores de evaporación y evapotranspiración mucho más elevados que la humedad captada por precipitación pluvial, esta característica está relacionada con las altas temperaturas que se presentan en la zona durante el período, a la que se suma una intensa

temporada de sequía. Por otra parte, durante los meses de junio y hasta noviembre (verano y otoño), las lluvias que se presentan en gran proporción compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos. De esta manera, se mantiene el balance que permite el desarrollo de los distintos procesos naturales que caracterizan a la región y que se relaciona con una cobertura vegetal propia para la selva mediana subperennifolia. Sin embargo de acuerdo a cálculos realizados de la Evapotranspiración potencial (ETP) del área de estudio mediante el Método de Thornthwaite y tomando en cuenta los registros históricos de la temperatura de la estación 00023043 SAN FELIPE BACALAR permiten indicar que se tiene un valor promedio de ETP de 128.74 mm

FRECUENCIA DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES, ENTRE OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS.

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

Severos.

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

- La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.
-
- La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México.

De acuerdo con la velocidad que pueden alcanzar los vientos, se les asignan tres niveles o categorías: a) depresión tropical, b) tormenta tropical, y c) huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos que son realmente destructivos, por lo que su intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que habrán de producirse. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad con diferentes características, tal como sigue:

Tabla 4.3. Escala de huracanes de Saffir-Simpson.

Categoría	Velocidad del Viento	Mareas de Tempestad Altura	Daños
1	119-153 kph (74-95 mph)	1.2-1.5 m (4-5 ft.)	Mínimo (Elementos normalmente no estructurales)
2	154-177 kph (96-110 mph)	1.8-2.4 m (6-8 ft.)	Moderado (techos de materiales ligeros, daños en ventanas y puertas, algunos árboles caídos)
3	178-209 kph (111-130 mph)	2.7-3.7 m (9-12 ft.)	Extensivo (Daños estructurales menores en residencias, en bodegas, algunas fallas en muros, daños en puertas y ventanas.)
4	210-249 kph (131-155 mph)	3.9-5.5 m (13-18 ft.)	Extremo (Daños estructurales, desprendimiento de techos ligeros, explosión de ventanas y puertas.)
5	>249 kph (>155 mph)	>5.5 m (>18 ft.)	Catastrófico (Daños estructurales severos, destrucción total casas móviles, evacuación masiva de áreas residenciales entre 5 y 10 millas de la costa podría ser requerida)

En la zona donde se realizará el proyecto, históricamente ha presentado un gran número de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en la **Tabla 4.4**, donde se incluye información sobre origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

Tabla 4.4. Escala de huracanes de Saffir Simpson

AÑO	ORIGEN	NOMBRE	CATEGORIA	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	PERIODO	VIENTOS (KM/HR)
2014	Atlántico	Dolly	Tormenta tropical	Veracruz	Septiembre	95
2013	Golfo de México	Karen	Tormenta tropical	56 Km al norte de Cancún	Octubre	101
2013	Mar Caribe	Andrea	Tormenta tropical	Cuba, EUA y Canadá	5 Junio	100
2012 9	Atlántico	Ernesto	Huracán 3	Bahía de Chetumal	Agosto	170
2011	Atlántico	Rina	Huracán 3		Octubre	175
2011	Atlántico	Don	Tormenta tropical	A 190 km de Cozumel, en la bahía Baffin	Julio	95
2010	Atlántico	Richard	Huracán 2	Belice	25 Octubre	120
2010	Mar caribe	Paula	Huracán 2	A 20 millas de la costa de	12 Octubre	120

				Quintana Roo		
2010	Mar Caribe	Carl	Tormenta Tropical	Mahahual	15-Septiembre	120
2009	Mar Caribe	Ida	Huracán 2	Canal de Yucatán	10-Noviembre	160
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta tropical	Norte de Cancún	21-Julio	85

No severos

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el país desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, atraviesan la porción central del Atlántico y el Mar Caribe, cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. (UADY, 1999).

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 133.6 a 252 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 600-700 mm como se observa en la siguiente figura.

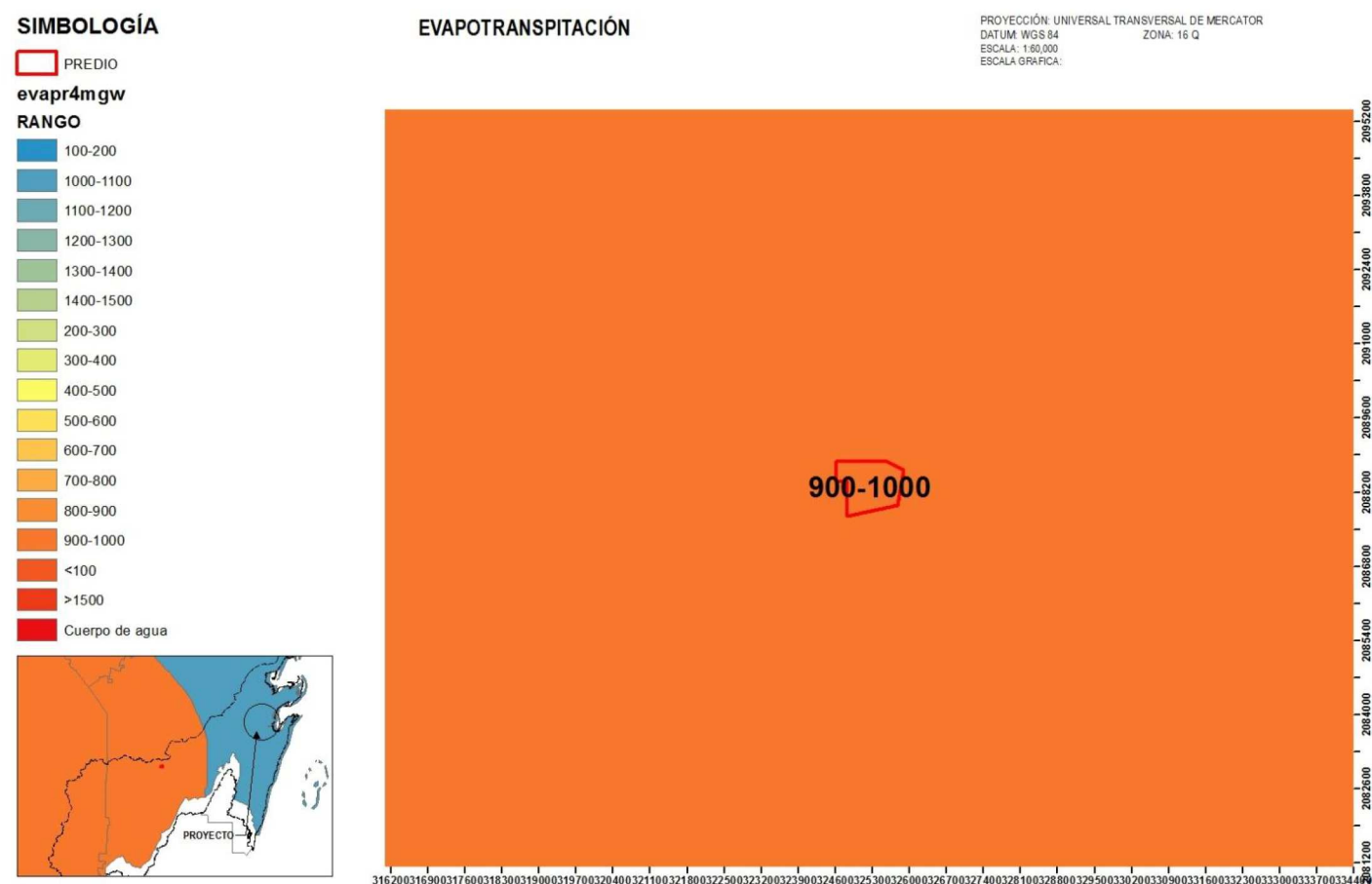


Figura 4. 2 Evapotranspiración en la zona del proyecto.

Fenómenos climatológicos

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; Sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

Nortes

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulonimbos de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrostratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

Tormentas tropicales y Huracanes

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones

antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical. Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Tabla 4. 5 Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT1	Depresión tropical	28/mayo-29/mayo
Ana	Tormenta tropical	11/agosto-17/agosto
Bill	Tormenta tropical	15/agosto-24/agosto
Claudette	Tormenta tropical	16/agosto-17/agosto
Danny	Tormenta tropical	26/agosto-29/agosto
Erika	Tormenta tropical	01/septiembre-03/septiembre
Fred	Huracán	07/septiembre-09/septiembre

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT8	Depresión tropical	25/septiembre-26/septiembre
Grace	Tormenta tropical	04/octubre-05/octubre
Henri	Tormenta tropical	06/octubre-08/octubre
Ida	Tormenta tropical	04/noviembre-10/noviembre

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2009)

Tabla 4. 6 Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

SIMBOLOGÍA

-  PREDIO
- HURACANES**
-  ALBERTO 82
 -  ALBERTO 94
 -  DIANA 90
 -  DOLLY 96
 -  GILBERT 82
 -  GORDON 00
 -  ISIDORE 02
 -  KEITH 88
 -  MITCH 02
 -  OPAL 95
 -  ROXANNE 95

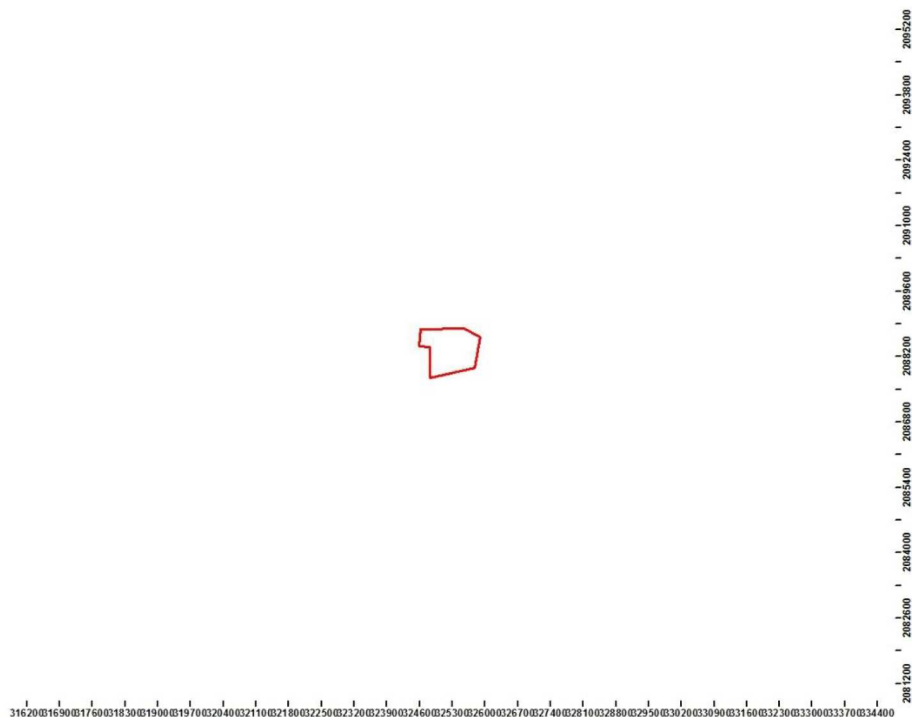
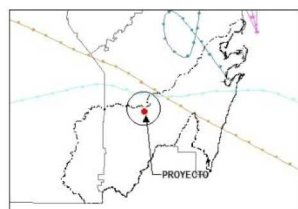


Figura 4. 3 Incidencia de huracanes en el área del proyecto.

4.2.1.2 Geología y geomorfología

▪ Características litológicas del área

Geológicamente, la zona seleccionada se encuentra dentro la región fisiográfica, denominada Península de Yucatán, la cual a su vez pertenece a la planicie llamada Costera del Golfo de México.

El subsuelo de la Península de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; onet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte de la península se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recrystalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220m, de capas

impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Botellín y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas o costas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina. La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Plehistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

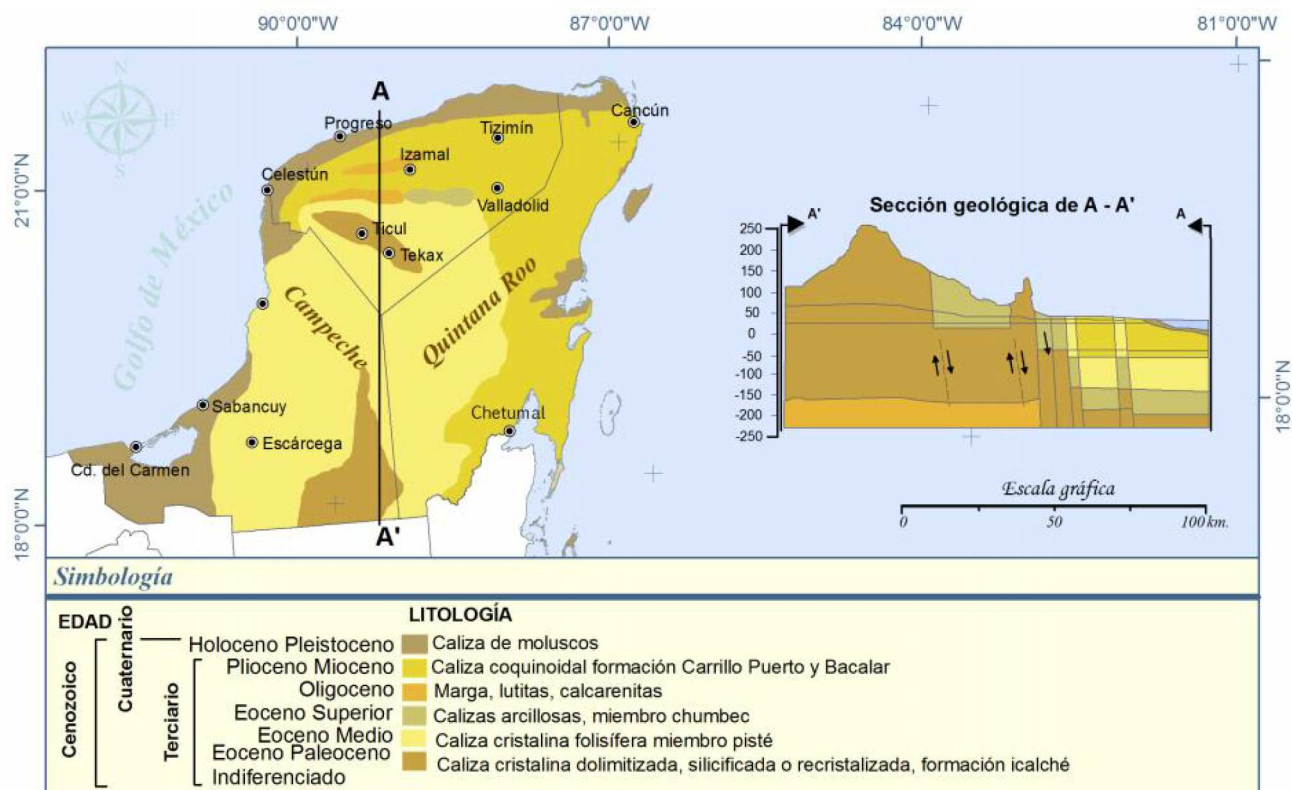


Figura 4.6. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

Características geomorfológicas

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llegó a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del

estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características de relieve

La Península de Yucatán es una plataforma, cuya capa superficial es sensiblemente plana, aunque desde el nivel topográfico se reconocen algunas elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ligeramente ondulado.

La zona donde se pretende realizar el proyecto prácticamente carece de relieve, particularmente al ser comparada con las importantes formaciones montañosas que se forman en otras regiones del país (Escobar, 1981). De hecho se ha considerado a la zona como una gran área de carácter ondulado en donde se presentan muy ligeros lomeríos y algunas depresiones Mesas de desarrollo cárstico fluvial, presentes principalmente en el centro y oriente del Estado, hacia la Zona Maya,

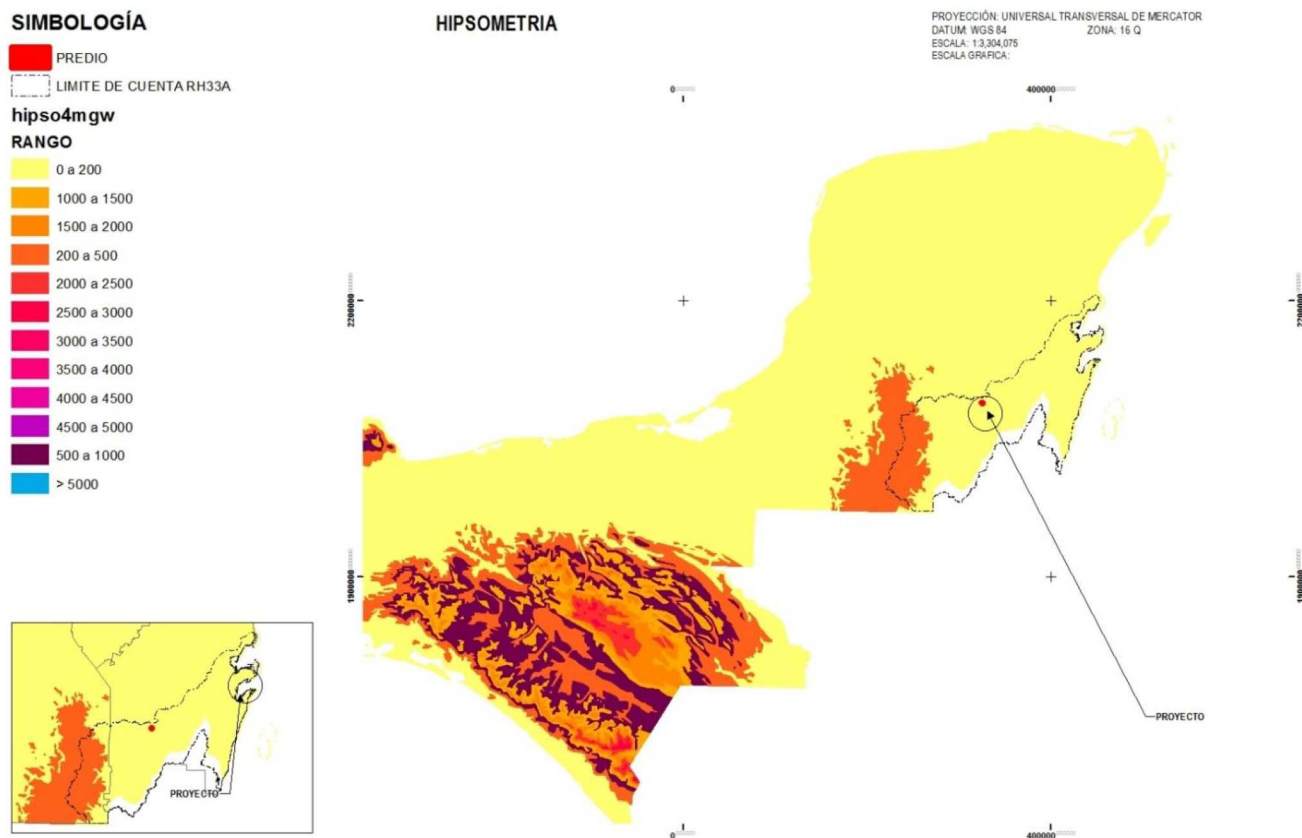


Figura 4. 7 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

Presencia de fallas y fracturamientos:

De acuerdo con la información consultada, en el predio donde se pretende establecer la granja acuícola de interés no existen fallas o fracturas geológicas, lo más cercano son dos fracturas que se ubican a unos 3 Km de distancia, tal como se puede apreciar en la 21, siguiente:

Susceptibilidad de la zona a:

Sismicidad

Desde el punto de vista sismológico, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como Zona A, categoría que corresponde a la más baja de las zonas telúricas de la República Mexicana.

En esta región se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, de acuerdo a los registros existentes, presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona de interés no se presentan movimientos tectónicos de significancia que pudieran afectar la infraestructura del proyecto.

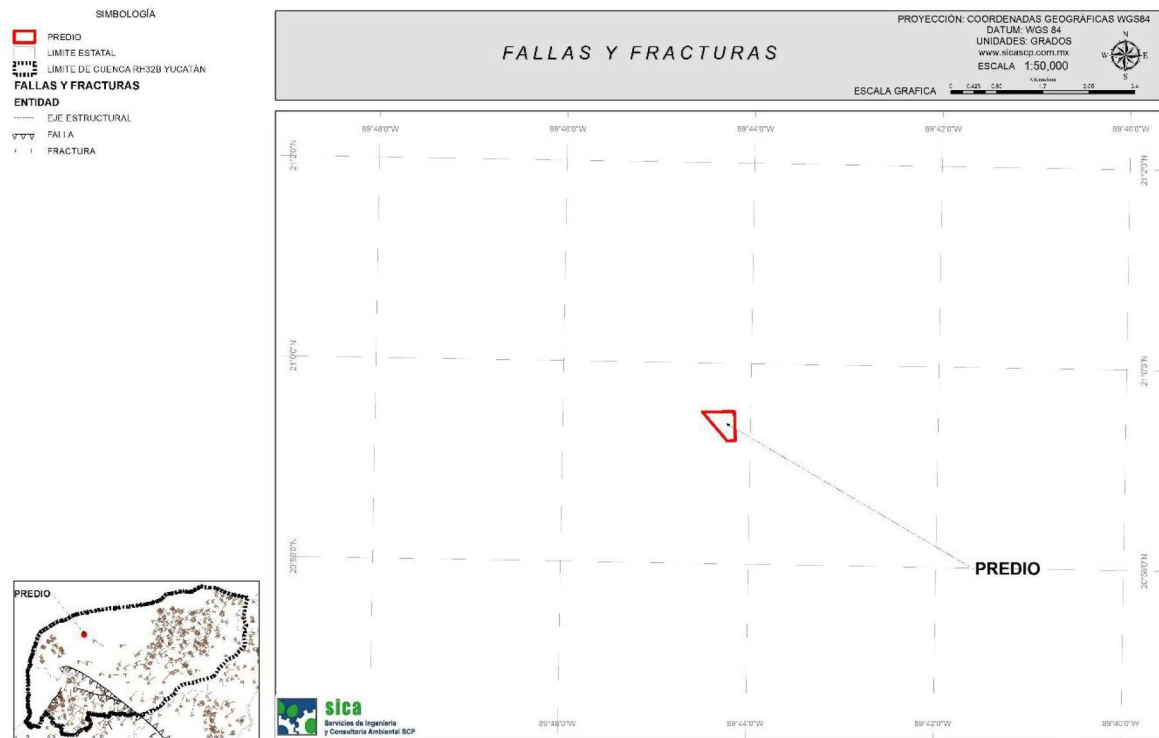


Figura 4. 8 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

Deslizamiento

El área se caracteriza por ser una zona de grandes formaciones rocosas de origen sedimentario, lo que hace que el suelo sea firme y rígido, por lo que no se considera la posibilidad de deslizamientos de roca o tierra.

Derrumbes

No existen.

▪ Tipos de suelo

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar. El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El sustrato del predio es de carácter pedregoso y rocoso, es por ello que el suelo existente se encuentra alojado en las pequeñas depresiones, así como en las fisuras de la roca y debajo de las mismas. La profundidad es apenas por arriba de los 20 cm, aunque en algunas partes llega a presentar una profundidad máxima de 60 cm.

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Rendzina (E), tal como se puede observar en la siguiente figura:

la parte baja del perfil; donde fluctúa el agua se forman motas pardas, rojas o amarillas. Los Gleysols tienen vegetación de mangle y pastizales; y presentan alto riesgo de inundación y alta fertilidad.

4.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

El área donde pretende realizar el proyecto, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH 33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican la cuenca hidrológica Bahía de Chetumal y otras, tal como se puede observar a continuación:

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 km² 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 (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/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.

No obstante, que en la cuenca Bahía de Chetumal y Otras 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 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 demasiado lejos como para haber ejercido influencia directa sobre ellos.

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 gasto de hasta 7.37 m³/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.

Profundidad y dirección.

De acuerdo con la Carta hidrológica Aguas Subterráneas, del INEGI (1989), en la región el flujo de las aguas subterráneas es hacia el Sureste, es decir, hacia la Laguna de Bacalar y se ubica a una profundidad entre los 8-10 m.

Usos principales.

En la zona del proyecto no se hace uso 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, Aunque es más frecuente hacer uso del agua de la laguna de Bacalar, para consumo humano.

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.2.1 Vegetación terrestre

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caucifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocuparan un área reducida. De acuerdo al inventario forestal de gran visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71% de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto está inmersa en un área en la cual predomina el tipo Selva Mediana Subperennifolia.

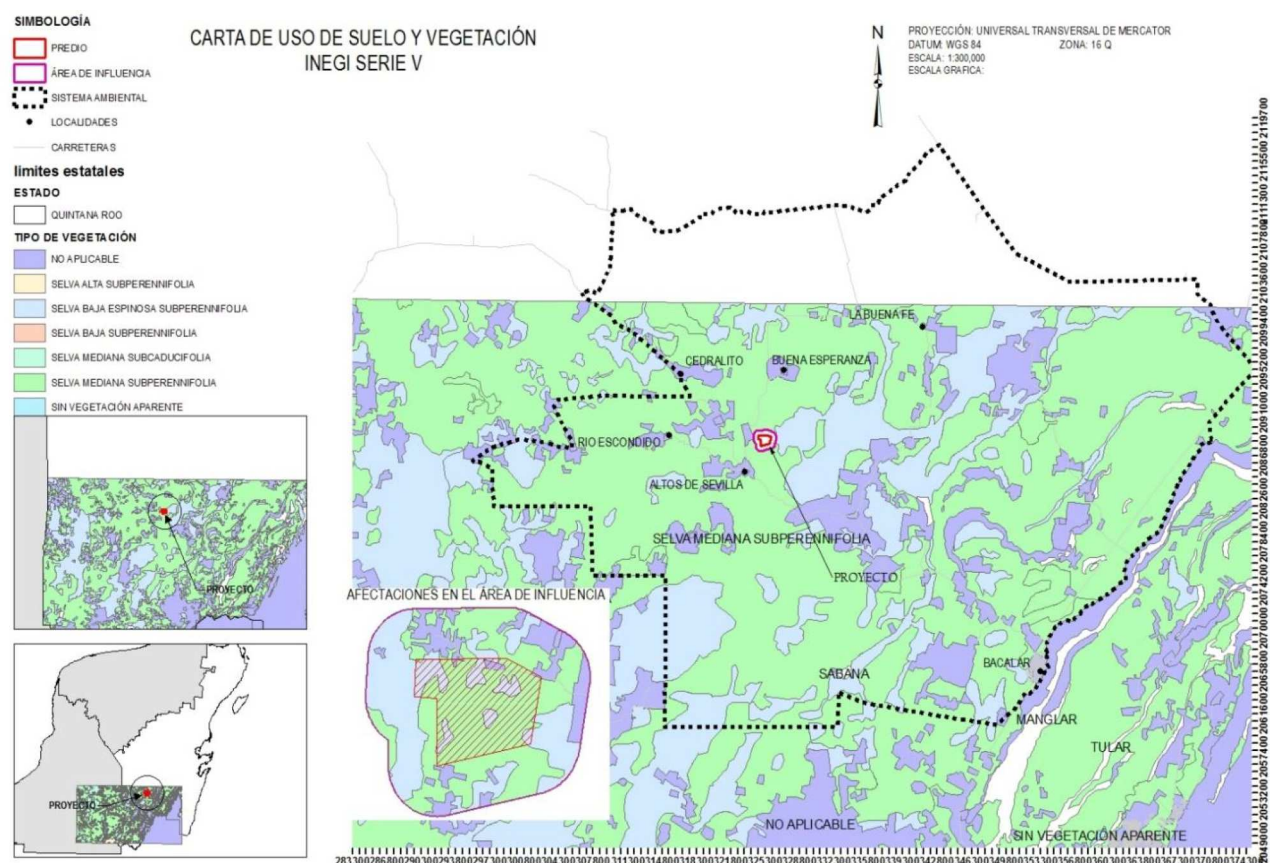


Figura 4. 10 Ubicación del proyecto en la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.

Es la comunidad más extensa de la península de; es la selva chiclera (Flores-Guido, et al. 2010). Esta comunidad cubre aproximadamente un 60% del territorio peninsular (62,027 km²), además de ser la que está más conservada. Abarca casi todo Quintana Roo, las tres cuartas partes de Campeche y una pequeña porción del estado de Yucatán, principalmente en el punto Puuc. Esta selva se encuentra en el área que tiene la mayor precipitación pluvial de la península con un promedio anual de 1,300 mm y una época muy definida sin lluvias de fines de Noviembre a principios de Mayo, sin embargo, es importante hacer notar que durante la época seca la precipitación alcanza hasta 191 mm al año, lo cual, contribuye a que esta comunidad se desarrolle (Flores y Espejel, 1994). Otro hecho importante para que abunde esta vegetación, es el suelo calizo, la gran permeabilidad sustituye a drenaje rápido de los suelos con pendientes, muy escasos por cierto en la península yucateca.

Los factores de clima y suelo se constituyen como las causas fundamentales de la característica subperennifolia; ya que el 25% de los árboles se quedan sin hojas durante la época de sequía y tienen una altura media de 25 a 35 metros, alcanzando un DAP menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies, es posible que esto se deba al tipo de suelo y a su profundidad. En la época de seca la mayor parte conserva sus hojas, especialmente los arboles dominantes como *Manilkara sapota*, *Vitex gaumeri*, *Metopium brownei*.

Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epifitas y lianas.

En este tipo de selva, se distinguen 3 estratos arbóreos, de 4 a 12 metros, de 12 a 22 metros y de 22 a 35 metros. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

En el estado de Quintana Roo este tipo de vegetación ocupa una superficie de 431,041 km² (Flores y Espejel, 1994).

Es importante mencionar que actualmente en todo el predio bajo estudio se observa el desplazamiento de la vegetación original debido al cambio de uso de suelo para actividades diferentes como lo es la agricultura de temporal y ganadera; sin embargo, existen fragmentos con vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con un buen estado de recuperación, las cuales dentro del proyecto fueron elegidas para amortiguamiento.

Con la finalidad de efectuar la caracterización forestal y el diagnóstico el estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo,

se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario forestal y muestreos. En total se llevó a cabo 11 cuadrantes de 25 m² (5 m X 5 m) para el registro de todas las especies de flora para finalmente verificar la composición florística, estructura y diversidad de las especies por estratos de la vegetación presente en el predio (Ver resultado en párrafos posteriores del presente apartado). Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del predio con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con los resultados del trabajo de campo realizado, se encontró que la vegetación dominante en la zona de interés corresponde con la selva mediana subperennifolia, misma que manifiesta un desarrollo secundario. Por ello, se reconoce que la mayoría de los árboles presentan características correspondientes a individuos jóvenes y en pleno desarrollo.

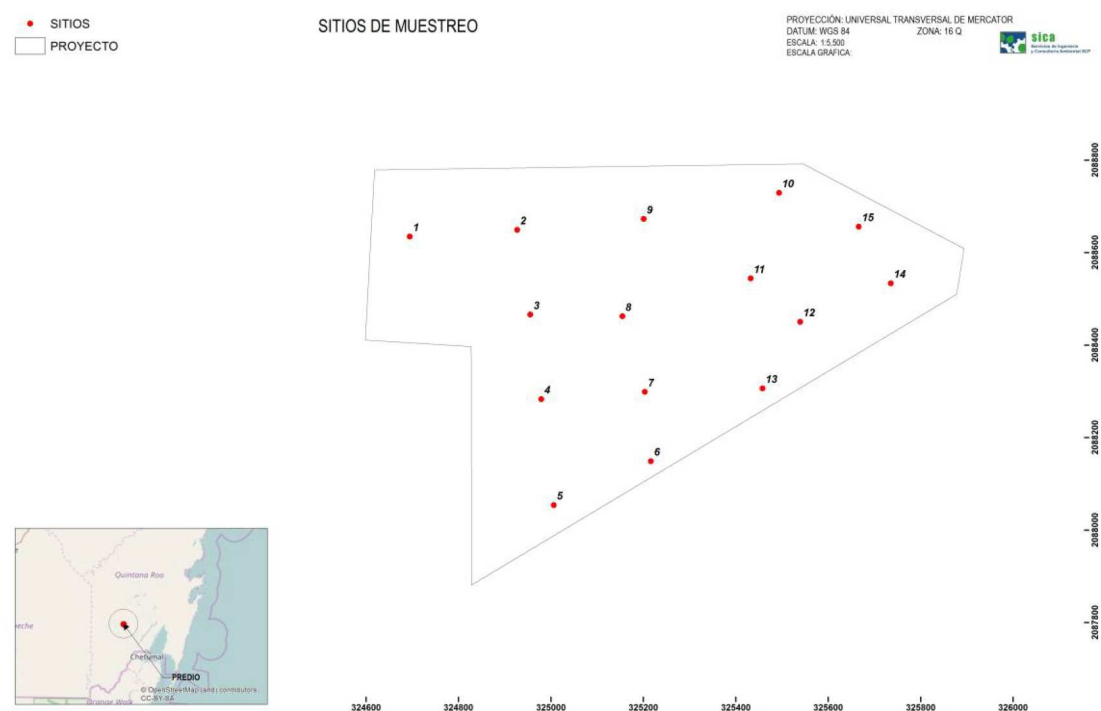


Figura 4.11. Puntos de muestreo de flora realizados dentro del polígono del proyecto

Tabla 4.7. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo

SITIOS	X	Y
1	324694.6793	2088635.1067
2	324926.6677	2088649.7260
3	324955.3945	2088466.3535
4	324978.8257	2088283.6803
5	325005.9674	2088054.4238
6	325216.3501	2088149.3215

7	325203.2566	2088299.2455
8	325154.5677	2088462.6679
9	325200.5889	2088673.1604
10	325493.5955	2088729.8145
11	325432.1328	2088544.7336
12	325539.3977	2088450.6642
13	325457.8302	2088306.8360
14	325735.4562	2088534.1855
15	325666.1528	2088656.5933

Resultado de los muestreos realizados

Listado de especies registradas

En los sitios de muestreo se registraron 30 familias 48 géneros y 49 especies, a continuación se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla 4.8 Listado de especies registradas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	Aphelandra scabra (Vahl) Sm	Chak anal	
Apocynaceae	Asclepias curassavica L.	Pool kuuts'	
Apocynaceae	Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.	Aak'its	
Araceae	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. Schlechtendalii	Boobtúm	
Araliaceae	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	Tsiimin ché	
Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	Julok' xa'an	
Bignoniaceae	Crescentia cujete L.	Waas	
Boraginaceae	Heliotropium angiospermum Murray	Nej ma'ax	
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chak chakaj	
Cactaceae	Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose	Pitaya	
Compositae	Acmella oppositifolia (Lam.) R.K. Jansen	K'utumbuy	
Compositae	Pluchea odorata (L.) Cass.	Chal che'	
Compositae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng. var. dentata	Taj	
Convolvulaceae	Ipomoea nil (L.) Roth.	Ke'elil	
Convolvulaceae	Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don.	Aak'il xiiw	
Dennstaedtiaceae	Pteridium caudatum (L.) Maxon	ND	
Dioscoreaceae	Dioscorea convolvulacea Schidl. & Cham.	Makal k'uch	
Euphorbiaceae	Croton reflexifolius Kunth.	Ko'ok che'	
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Éek lu'um	
Lamiaceae	Hyptis pectinata (L.) Poit.	Xóolte' xnuuk	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Lauraceae	Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	Sip che'	
Leguminosae	Bauhinia divaricata L.	Ts' ulub took'	
Leguminosae	Bauhinia jenningsii P. Wilson.	Sak ts' ulub took'	
Leguminosae	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che'	
Leguminosae	Dalbergia glabra (Mill.) Standl.	Siits muuk	
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim	
Leguminosae	Lonchocarpus xuul Lundell.	K'an xu'ul	Endémica
Leguminosae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	
Leguminosae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Ja'abin	
Malvaceae	Abutilon permolle (Willd.) Sweet.	Sak xiiw	
Malvaceae	Sida acuta Burm. f.	Chi'chi'bej	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	
Myrtaceae	Eugenia foetida Pers.	Sak loob	
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides Donn. Sm.	Ta'tsi'	
Poaceae	Brachiaria brizantha (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	Zacate Brizantha	Introducida
Poaceae	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc var. divaricata	Siit	
Poaceae	Pennisetum purpureum Schumach.	Zacate taiwan	Introducida
Poaceae	Urochloa maxima (Jacq.) R. D. Webster.	Su'uk	
Polygonaceae	Coccoloba spicata Lundell	Boob	Endémica
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
Rubiaceae	Alseis yucatanensis Standl.	Ja'as che'	
Rubiaceae	Guettarda elliptica Sw.	Subin t'eel	
Rubiaceae	Hamelia patens Jacq.	Chak took'	
Rubiaceae	Randia obcordata S. Watson.	Kat k'aax	
Sapindaceae	Serjania adiantoides Radlk.	Boax aak'	Endémica
Smilacaceae	Smilax mollis Humb. & Bonpl. ex Willd.	ND	
Urticaceae	Cecropia peltata L.	K'ooch k'aax	

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada en más del 94% del predio, en cuanto a los árboles, estos se encuentran dispersos en todo el predio, representando únicamente un 2 % de toda la zona estudiada.

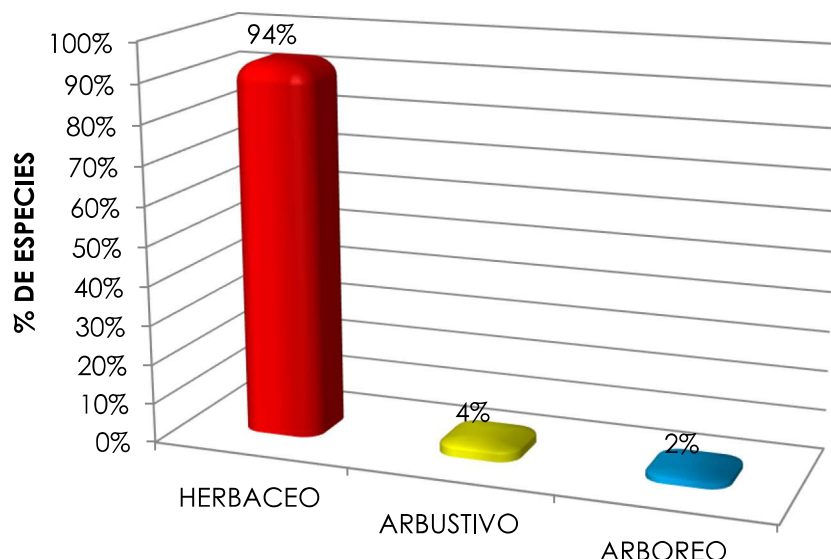


Figura 4.12 Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.

Resultados del muestreo de diversidad

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en el área de estudio:

Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 47 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla 4.9 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm	0.35	0.20	2.25	2.81
<i>Asclepias curassavica</i> L.	0.11	0.61	3.37	4.09
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>Schlechtendalii</i>	0.18	0.10	0.56	0.84
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0.30	0.20	1.12	1.63
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Crescentia cujete</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	0.40	0.71	1.69	2.80
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	0.35	0.05	0.56	0.96
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) R.K. Jansen	0.20	0.36	2.81	3.36

Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	0.79	0.41	2.81	4.01
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	3.50	3.37	3.37	10.24
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	0.88	0.15	1.69	2.71
<i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G. Don.	4.83	0.82	5.06	10.71
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	0.17	0.31	1.12	1.60
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	2.32	0.31	0.56	3.19
<i>Croton reflexifolius</i> Kunth.	0.60	0.41	1.69	2.70
<i>Ricinus communis</i> L.	2.81	0.87	3.37	7.05
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	4.01	3.21	6.74	13.97
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	0.96	0.36	3.93	5.25
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	1.17	0.66	5.06	6.89
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	0.29	0.10	0.56	0.95
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	0.25	0.05	0.56	0.87
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	0.61	0.15	1.12	1.89
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Abutilon permolle</i> (Willd.) Sweet.	2.52	4.54	7.30	14.36
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	0.51	3.67	6.18	10.36
<i>Waltheria indica</i> L.	3.20	5.26	7.87	16.32
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	1.03	0.66	1.12	2.81
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	10.76	18.62	7.30	36.69
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	5.94	5.15	2.25	13.34
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	16.54	7.45	2.25	26.23
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster.	26.85	38.88	7.30	73.03
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	0.40	0.20	2.25	2.85
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	3.22	1.33	3.37	7.92
<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	0.87	0.31	1.12	2.30
<i>Randia obcordata</i> S. Watson.	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	0.84	0.26	0.56	1.65
<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2.25	0.26	1.12	3.62
<i>Cecropia peltata</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00

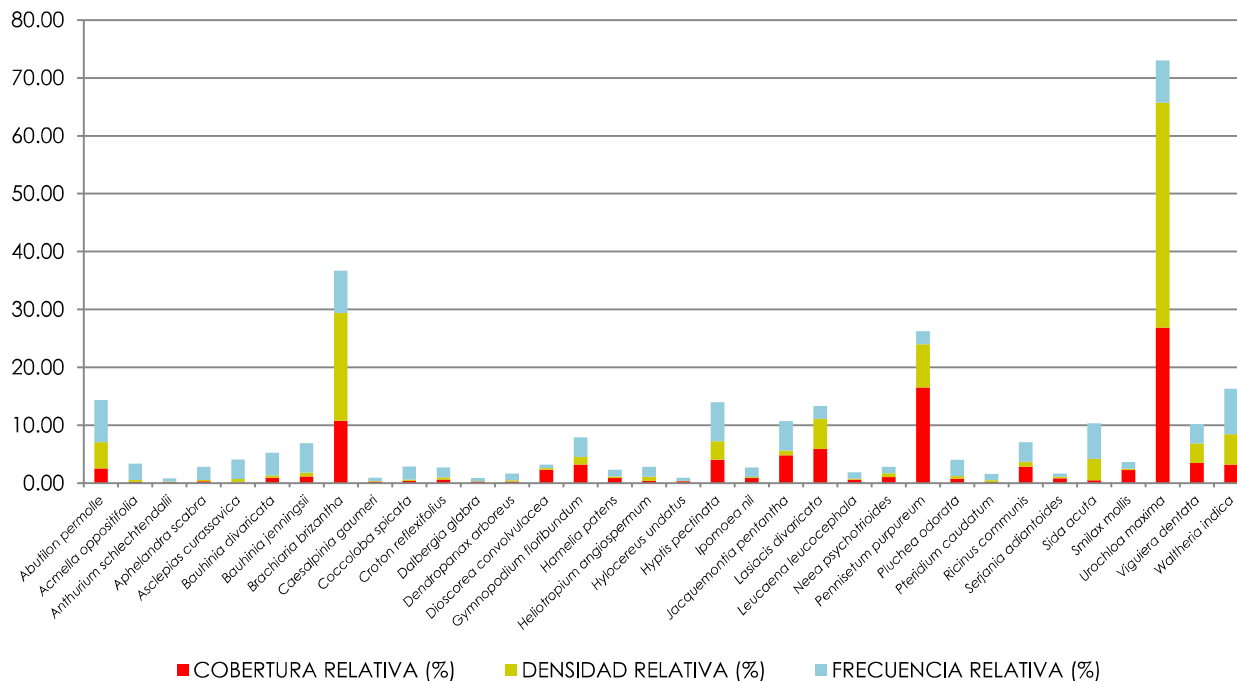


Figura 4.13 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del área de estudio existen 3 especies con mayores valores de VIR son *Brachiaria brizantha* (36.69 %), *Urochloa maxima* (73.03 %) y *Pennisetum purpureum* (26.23%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4.10 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

Nombre científico	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -\frac{(PI)}{LN(PI)}$
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm	89	0.0454	-3.0921	0.1404
<i>Asclepias curassavica</i> L.	7	0.0036	-5.6348	0.0201
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	2	0.0010	-6.8876	0.0070
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth ssp. <i>Schlechtendalii</i>	4	0.0020	-6.1944	0.0126
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	12	0.0061	-5.0958	0.0312
<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc.	7	0.0036	-5.6348	0.0201
<i>Crescentia cujete</i> L.	13	0.0066	-5.0158	0.0333
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	365	0.1862	-1.6808	0.3130
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	0.0010	-6.8876	0.0070
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	4	0.0020	-6.1944	0.0126

Nombre científico	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = - (PI) \times \ln(PI)$
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) R.K. Jansen	8	0.0041	-5.5013	0.0225
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	1	0.0005	-7.5807	0.0039
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. var. <i>dentata</i>	4	0.0020	-6.1944	0.0126
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	6	0.0031	-5.7889	0.0177
<i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G. Don.	26	0.0133	-4.3226	0.0573
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	6	0.0031	-5.7889	0.0177
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schldl. & Cham.	14	0.0071	-4.9416	0.0353
<i>Croton reflexifolius</i> Kunth.	1	0.0005	-7.5807	0.0039
<i>Ricinus communis</i> L.	63	0.0321	-3.4376	0.1105
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	3	0.0015	-6.4821	0.0099
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	16	0.0082	-4.8081	0.0392
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	101	0.0515	-2.9656	0.1528
<i>Bauhinia jenningsii</i> P. Wilson.	3	0.0015	-6.4821	0.0099
<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	13	0.0066	-5.0158	0.0333
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	146	0.0745	-2.5971	0.1935
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	8	0.0041	-5.5013	0.0225
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell.	6	0.0031	-5.7889	0.0177
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	17	0.0087	-4.7475	0.0412
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	5	0.0026	-5.9713	0.0152
<i>Abutilon permolle</i> (Willd.) Sweet.	72	0.0367	-3.3040	0.1214
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	5	0.0026	-5.9713	0.0152
<i>Waltheria indica</i> L.	762	0.3888	-0.9448	0.3673
<i>Eugenia foetida</i> Pers.	66	0.0337	-3.3910	0.1142
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	103	0.0526	-2.9460	0.1548
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf	89	0.0454	-3.0921	0.1404
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	7	0.0036	-5.6348	0.0201
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	2	0.0010	-6.8876	0.0070
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster.	4	0.0020	-6.1944	0.0126
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	12	0.0061	-5.0958	0.0312
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	7	0.0036	-5.6348	0.0201
<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	13	0.0066	-5.0158	0.0333
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	365	0.1862	-1.6808	0.3130
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	2	0.0010	-6.8876	0.0070
<i>Randia obcordata</i> S. Watson.	4	0.0020	-6.1944	0.0126
<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	8	0.0041	-5.5013	0.0225
<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1	0.0005	-7.5807	0.0039
<i>Cecropia peltata</i> L.	4	0.0020	-6.1944	0.0126

Tabla 4.11 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO

RIQUEZA (S)	34
H' CALCULADA	2.1870
H' MAXIMA=Ln (S)	3.5264
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.6202
H MAX-H CAL	1.3394

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 34 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6202, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho, de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.5264 y la H' calculada es de 2.1870, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad. Es importante mencionar que la mayor parte del predio está cubierta con especies de este estrato entremezcladas con especies en el estrato arbustivo, aunque las especies varían en riqueza según la zona del predio, por otro lado, en algunos sitios de muestreo se registraron pocas especies pero con una gran densidad.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.12 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	DEN REL	COB REL	FREC REL	VIR
<i>Alseis yucatanensis</i>	1.20	1.30	3.45	5.95
<i>Bauhinia divaricata</i>	4.55	3.90	6.90	15.34
<i>Bauhinia jenningsii</i>	1.20	1.30	3.45	5.95
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3.21	3.90	10.34	17.45
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.53	1.30	3.45	5.28
<i>Crescentia cujete</i>	2.14	1.30	3.45	6.89
<i>Croton reflexifolius</i>	17.38	16.88	10.34	44.61
<i>Dalbergia glabra</i>	2.14	1.30	3.45	6.89
<i>Dendropanax arboreus</i>	3.21	3.90	6.90	14.00
<i>Guettarda elliptica</i>	2.14	1.30	3.45	6.89
<i>Gymnopodium floribundum</i>	24.87	23.38	6.90	55.14
<i>Leucaena leucocephala</i>	12.57	12.99	13.79	39.35
<i>Nectandra coriacea</i>	1.20	1.30	3.45	5.95
<i>Neea psychotrioides</i>	6.02	9.09	6.90	22.00

NOMBRE CIENTÍFICO	DEN REL	COB REL	FREC REL	VIR
<i>Piscidia piscipula</i>	5.48	3.90	6.90	16.27
<i>Randia obcordata</i>	12.17	12.99	6.90	32.05

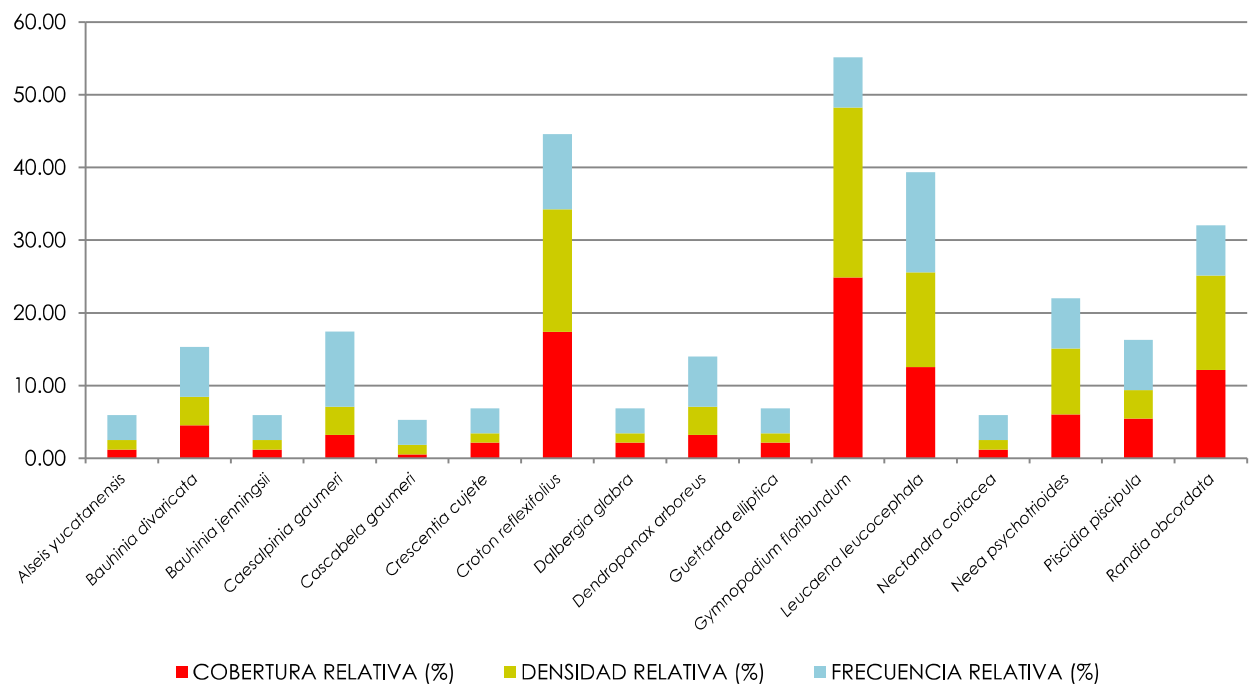


Figura 4.14. Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede indicar que dentro de las especies en el estrato arbustivo sobresale la especie *Gymnopodium floribundum* (55.14%) seguida de *Croton reflexifolius* (44.61%) *Gymnopodium floribundum* (48.25%) y *Leucaena leucocephala* (39.35%) y estas especies presentaron los valores más altos de cobertura relativa y densidad relativa, principalmente. La primera especie es que destaca de todas, no obstante, como se puede observar en la tabla anterior los valores del número de individuos son mucho menores que el de las especies del estrato herbáceo.

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4.13 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V=-(PI) \times LN(PI)$
<i>Alseis yucatanensis</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Bauhinia divaricata</i>	3	0.0390	-3.2452

<i>Bauhinia jenningsii</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3	0.0390	-3.2452
<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Crescentia cujete</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Croton reflexifolius</i>	13	0.1688	-1.7789
<i>Dalbergia glabra</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Dendropanax arboreus</i>	3	0.0390	-3.2452
<i>Guettarda elliptica</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Gymnopodium floribundum</i>	18	0.2338	-1.4534
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	0.1299	-2.0412
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.0130	-4.3438
<i>Neea psychotrioides</i>	7	0.0909	-2.3979
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.0390	-3.2452
<i>Randia obcordata</i>	10	0.1299	-2.0412

Tabla 4.14 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.2889
H' MAXIMA=Ln (S)	2.7726
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8255
H MAX-H CAL	0.4837

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 18 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8255, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR, en términos generales se puede decir que de cuatro especies mencionadas en párrafos anteriores y que presentan mayor VIR tienen una gran diferencia con el resto de las especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 2.7726 y la H' calculada es de 2.2889, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbóreo

En el caso del estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 19 especies. Estas especies registradas presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.15 Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	DEN REL	COB REL	FREC REL	VIR
<i>Bursera simaruba</i>	38.29	27.66	16.67	82.61
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	14.80	14.89	8.33	38.03
<i>Cascabela gaumeri</i>	2.18	2.13	4.17	8.47
<i>Cecropia peltata</i>	2.18	2.13	4.17	8.47
<i>Coccoloba spicata</i>	11.20	8.51	12.50	32.21
<i>Dendropanax arboreus</i>	2.28	4.26	8.33	14.87
<i>Eugenia foetida</i>	2.39	4.26	8.33	14.98
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.85	4.26	8.33	15.44
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	5.24	10.64	8.33	24.21
<i>Nectandra coriacea</i>	3.25	2.13	4.17	9.55
<i>Piscidia piscipula</i>	14.02	17.02	12.50	43.55
<i>Sabal yapa</i>	1.32	2.13	4.17	7.61

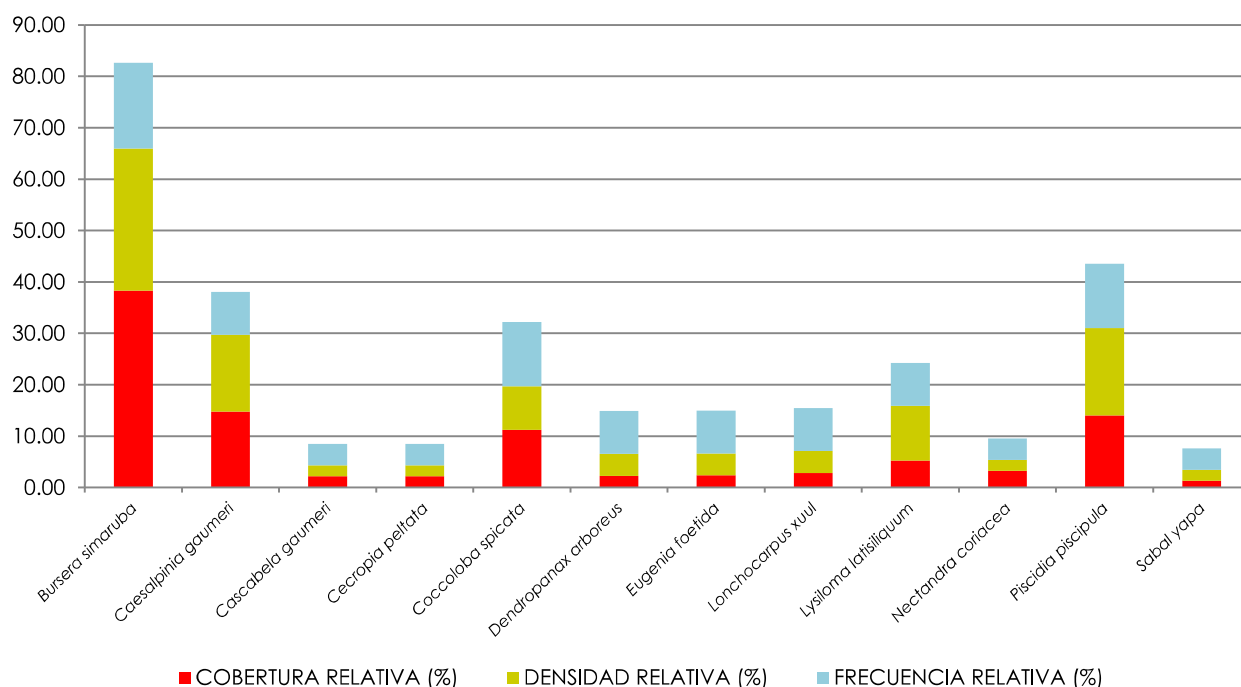


Figura 4. 15. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del área de estudio existen 4 especies con mayores valores de VIR *Bursera simaruba* (82.61%), *Piscidia piscipula* (43.55%), *Caesalpinia gaumeri* (38.03%) y *Coccoloba spicata* (32.21%) los cuales presentaron los valores más altos de abundancia, cobertura, densidad y frecuencia relativa dentro del predio.

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio.

Tabla 4.16 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V=-(PI) \times LN(PI)$
<i>Bursera simaruba</i>	13	0.2766	-1.2852	0.3555
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	7	0.1489	-1.9042	0.2836
<i>Cascabela gaumeri</i>	1	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Cecropia peltata</i>	1	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Coccoloba spicata</i>	4	0.0851	-2.4639	0.2097
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	0.0426	-3.1570	0.1343
<i>Eugenia foetida</i>	2	0.0426	-3.1570	0.1343
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.0426	-3.1570	0.1343
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	5	0.1064	-2.2407	0.2384
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.0213	-3.8501	0.0819
<i>Piscidia piscipula</i>	8	0.1702	-1.7707	0.3014
<i>Sabal yapa</i>	1	0.0213	-3.8501	0.0819

Tabla 4.17 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	12
H' CALCULADA	2.1192
H' MAXIMA= $\ln(S)$	2.4849
EQUIDAD (J)= H' / H'_{MAX}	0.8528
$H'_{MAX}-H'_{CAL}$	0.3657

El estrato arbóreo de la vegetación por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 12 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8528, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es muy reducida. De hecho de manera específica y como se puede confirmar a través de los valores de VIR estas especies dominantes son 4 especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 2.4849 y la H' calculada es de 2.1192 lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

- Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se registraron especies catalogadas en esta norma.

Especies endémicas.

En el área bajo estudio y área de influencia se observaron 3 especies endémicas, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.18 Listado de especies endémicas.

NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Endémica
<i>Coccoloba spicata</i>	Endémica
<i>Serjania adiantoides</i>	Endémica

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada principalmente por actividades agropecuarias.
- La riqueza de especies registradas en el predio bajo estudio se encuentra por debajo a lo observado de otros muestreos realizados en la selva mediana subperennifolia.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas por actividades agropecuarias. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

4.2.2.2 Fauna terrestre

La península de Yucatán ha sido definida de formas variadas. En su concepción más restrictiva, consta solamente de los estados mexicanos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Esta es una delimitación basada solo en criterios geopolíticos; sin embargo, desde el punto de vista biogeográfico se constituye un área mucho más natural cuando se incluyen adicionalmente la parte norte de Belice y Guatemala. Así constituida, conforma una unidad biogeográfica llamada Provincia Biótica Península de Yucatán (Lundell, 1934; Barrera, 1964, Rzedowski, 1978, Morrone, 2005). En pocas palabras toda esta región presenta una geología, geomorfología, paisaje y biota comunes.

Es así que la Provincia Biótica Península de Yucatán se caracteriza por una combinación de factores geomorfológicos, climáticos, edáficos y una estructura característica de tipos de vegetación, biota animal y vegetal asociada a ellos. Dentro de esta se reconocen al menos dos provincias; la porción más seca y septentrional de la Península denominada Provincia de Yucatán, y la porción más húmeda y más meridional denominada provincia de El Petén (Arriaga et al. 1997, Smith 1941, en Morrone 2005; Espadas et al., 2003). La primera de estas dos estaría incluida en casi en su totalidad en el estado de Yucatán.

De acuerdo a lo anterior se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). Por lo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación así como en las áreas de influencia directa del predio.

Es por esto que la importancia del presente estudio radica en hacer un análisis de la composición, la riqueza y la estructura de la fauna silvestre observada dentro del área del proyecto eólico con la finalidad de prevenir o evitar la afectación de las mismas durante el desarrollo del proyecto.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional con respecto a la que se presenta en el país en su conjunto.

Tabla 4.19. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	QUINTANA ROO
Anfibios	361	43	22
Reptiles	804	139	106
Aves	1,100	550	483
Mamíferos	550	151	130
Total*	2,712	883	741

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

ANFIBIOS Y REPTILES

No obstante que la Península de Yucatán es una región relativamente pobre en cuanto a los anfibios y reptiles, presenta un número elevado de estas especies con la categoría de endémicas y catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El mayor porcentaje de las especies de reptiles de la península están conformadas por las lagartijas y las serpientes. En general, las primeras son de hábitos diurnos, mientras que la mayoría de las serpientes son nocturnas y permanecen ocultas debajo de rocas, troncos y oquedades.

Los anfibios y reptiles cuentan con una diversidad amplia de hábitos y distribución de las especies, por lo que mientras que algunas de ellas son notablemente conspicuas, como las iguanas y varias lagartijas, otras son de hábitos poco visibles o que pasan la mayor parte del tiempo arriba de los árboles, caso de varias ranas y serpientes arborícolas, o también por el tamaño o coloración críptica que las hacen difíciles de encontrar durante el día. En la siguiente Tabla se presenta un resumen de las especies de anfibios y reptiles con ocurrencia para la región de la Península de Yucatán.

Tabla 4. 20. Anfibios y reptiles de la Península de Yucatán. Tomado de Lee, 1996.

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Cecílicos	1	2	2
Salamandras	1	2	6
Ranas y sapos	7	15	35
Cocodrilos	1	1	2
Tortugas	6	13	16

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Lagartijas	11	20	48
Serpientes	6	48	73
TOTAL	33	101	182

AVES

El número de especies de aves que han sido reportadas para la península comprende cerca de la mitad del total registrado para el país, con alrededor de 550 especies. De éstas, más de la mitad se presentan con una ocurrencia potencial del 85% de la superficie peninsular. Sin embargo, la abundancia de estas especies “generalistas” puede variar de un tipo de hábitat a otro (preferencia), o con el grado de perturbación (estructura), extensión del hábitat (área o superficie), e incluso de manera estacional (migraciones). Otro aspecto se presenta con relación a las especies que muestran una mayor dependencia a la presencia de tipos de vegetación específicos.

La distribución para la mayoría de estas especies se puede mostrar con la relación sur-norte de acuerdo a la distribución de la vegetación y, en particular, de la selva mediana perenifolia. Así, de las aproximadamente 100 especies de aves con ocurrencia restringida de manera principal a las selvas altas y medianas, 46 extienden su distribución al norte, siguiendo la distribución de la vegetación, como es el caso de la vegetación primaria de las selvas medianas perenifolias.

Otro grupo de importancia son las aves migratorias, ya que en la Península de Yucatán se han registrado cerca de 190 de estas especies, muchas de las cuales permanecen en la región por largo tiempo, algunas hasta nueve meses, mientras que otras sólo permanecen periodos cortos para recuperar fuerzas y seguir el viaje hasta Sudamérica.

Tabla 4.21. Aves de Quintana Roo.

AVES	ESPECIES
Acuáticas	124
Terrestres	359
TOTAL	483

MAMÍFEROS

Más de la mitad de las especies de mamíferos reportadas para la Península de Yucatán corresponden a los grupos de roedores y murciélagos. En general, las especies que se

localizan en todo el estado de Yucatán. En toda la longitud del camino actual y de los alrededores, la composición y abundancia de la mastofauna se encuentra en relación directa con la composición, tamaño y estructura (entre otras características) de las comunidades vegetales y los hábitats que se presentan.

Tabla 4. 22. Ordenes de mamíferos presentes en el Estado de Quintana Roo.

ORDEN	Especies de Quintana Roo
Didelphimorphia	5
Cingulata	1
Pilosa	1
Primates	3
Rodentia	21
Lagomorpha	1
Chiroptera	56
Carnivora	19
Perissodactyla	1
Artiodactyla	6
Cetácea	15
Sirenia	1
TOTAL	130

Material y equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos, como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de vegetación con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante cuatro días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados (un día para cada grupo). Todo esto durante el mes de marzo del año 2017.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Durante el presente estudio se realizó un transecto de muestreo para mamíferos, anfibios y reptiles, además cinco puntos de conteo para aves (Figura 4.16, Tabla 4.23 y Tabla 4.24).

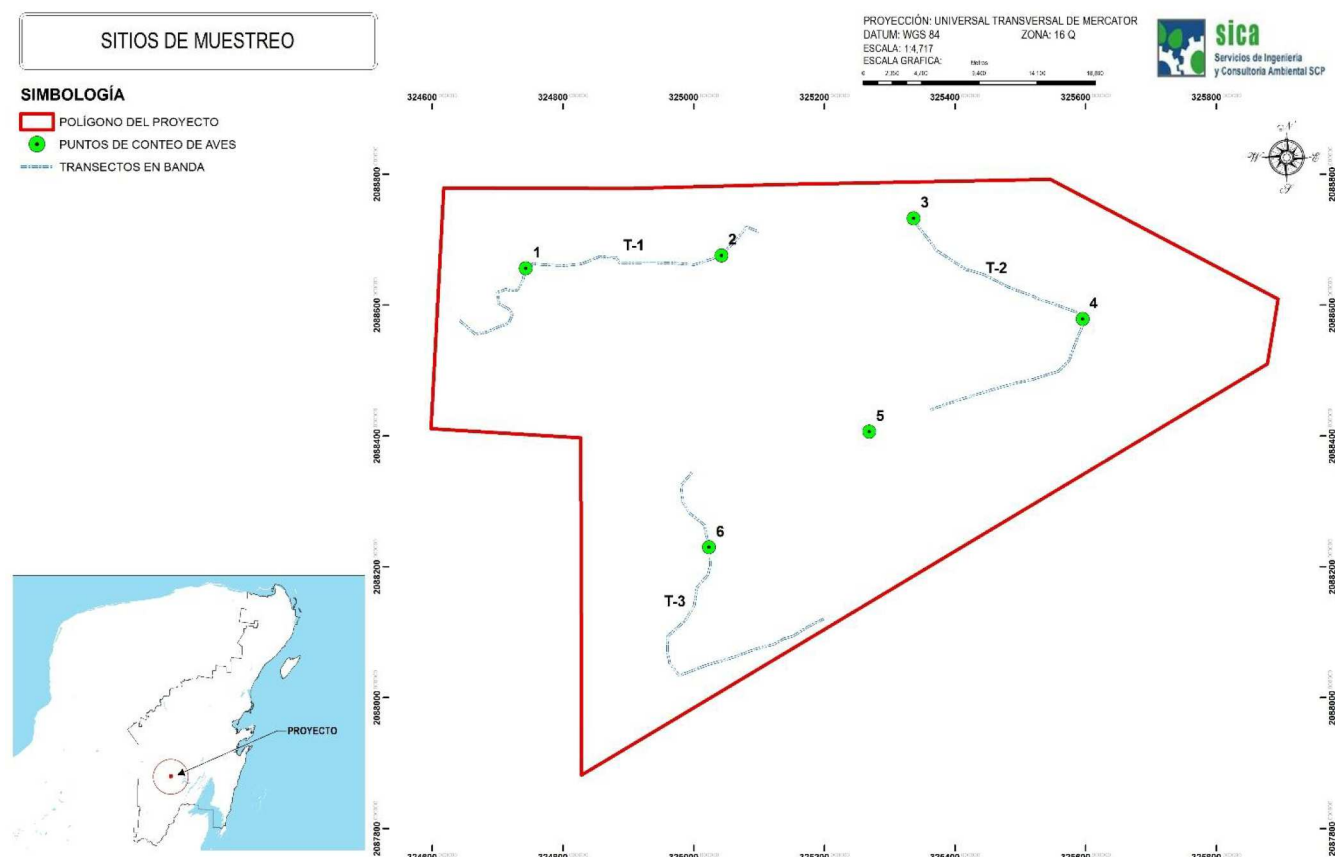


Figura 4. 15. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo.

Tabla 4.23. Coordenadas UTM WGS84 16Q de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
T-1	324641.89	2088576.55	325099.52	2088711.68
T-2	325338.28	2088726.23	325362.17	2088439.78
T-3	324998.12	2088345.22	325179.38	2087953.63

Tabla 4. 23. Coordenadas UTM WGS84 16Q de los puntos establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
1	324742.92	2088655.98
2	325042.20	2088675.85
3	325336.32	2088732.64
4	325594.92	2088578.83

5	325268.31	2088406.66
6	325023.37	2088229.91

Metodología De Muestreo y Registro

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realizó mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total del transecto fue de 600 m para ambos grupos.

Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs), que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon tres transectos (Figura 4.16) cubriendo una distancia de 1,800 m lineales y abarcando un área de 7,200 m².

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo

con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos. En total se establecieron cinco puntos de conteo (Figura 4.16). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los 6 puntos se cubrió un área de 4,241.160 m². Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

MAMÍFEROS

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro por medio de rastros. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizó un transecto (Figura 4.16 con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas. Por lo que en total se obtuvieron 1,800 m

lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 36,000 m². Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Análisis de Datos

Riqueza de especies

Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del polígono. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia: expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró el promedio (de las dos replicas) de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²)

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} * (fc)$$

D= densidad

n = promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r = radio del punto de conteo

fc = factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Donde:

J = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H' \text{ máx.} = \ln (S)$.

S = número de especies

○ RESULTADOS

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 62 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 53 especies, seguida del grupo de los mamíferos con cinco, por último para los grupos de los reptiles y anfibios se registraron cuatro especies para cada grupo. Del total de especies verificadas, dos son endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, tres están consideradas bajo protección especial de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y siete están consideradas dentro de los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Sin embargo, para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo determinados para el polígono del proyecto.

Por lo que de acuerdo a esto se registraron 36 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 31 especies, y el grupo de los reptiles con tres y mamíferos ambos con dos especies, y por último para el grupo de los anfibios no se tuvo registros. Cabe mencionar que debido a que el área del proyecto se realiza diversas actividades antropogénicas y que este es un sitio de ganadero y agrícola, se obtuvo una baja riqueza de especies para la zona.

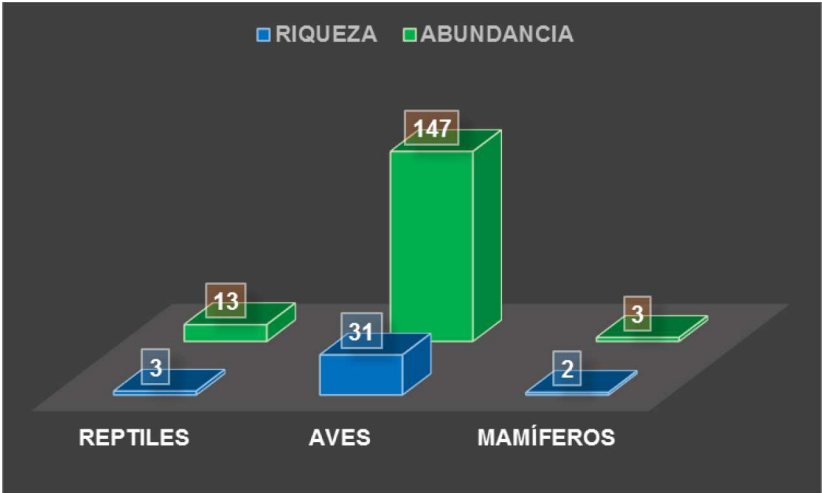


Figura 4. 16. Representatividad de los grupos faunísticos.

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre, por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a que en el polígono del proyecto no se observan cenotes o algún cuerpo de agua, no fue posible registrar individuos de este grupo.

REPTILES

Se verifico la presencia de tres especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 4.84% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla 4. 25. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

Especie	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Anolis sericeus	2	1.39	0.1538	-1.8718	0.2880
Sceloporus chrysostictus	7	4.86	0.5385	-0.6190	0.3333
Holcosus undulata	4	2.78	0.3077	-1.1787	0.3627
TOTAL	13				0.9840

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(pi):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de los transectos no se registraron ejemplares dentro del transecto de monitoreo. Por otra parte se registró una especie endémica de la región península, el merech (*S. chrysostictus*) el cual obtuvo una densidad de 2.78 individuos por hectárea.

Este grupo posee una distribución de $J' = 0.9278$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es baja. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H' calculada fue de 1.6624, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4. 26. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9840
H' MAXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8956

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

AVES

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 31 especies de las 53 verificadas al interior del predio y en las áreas de influencia directa del proyecto.

Tabla 4. 27. Abundancias y densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

Especie	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
<i>Bubulcus ibis</i>	7	8.25	0.0476	-3.0445	0.1450
<i>Zenaida asiatica</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Columbina talpacoti</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Leptotila jamaicensis</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	9	10.61	0.0612	-2.7932	0.1710
<i>Amazilia rutila</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Eumomota superciliosa</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	3.54	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Empidonax minimus</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Attila spadiceus</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Myiozetetes similis</i>	3	3.54	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Vireo pallens</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Vireo flavifrons</i>	3	3.54	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	3.54	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Troglodytes aedon</i>	3	3.54	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Turdus grayi</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Dumetella carolinensis</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Mimus gilvus</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Setophaga citrina</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Volatinia jacarina</i>	11	12.97	0.0748	-2.5925	0.1940
<i>Sporophila torqueola</i>	5	5.89	0.0340	-3.3810	0.1150
<i>Tiaris olivacea</i>	7	8.25	0.0476	-3.0445	0.1450
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	9	10.61	0.0612	-2.7932	0.1710
<i>Dives dives</i>	6	7.07	0.0408	-3.1987	0.1306
<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	11.79	0.0680	-2.6878	0.1828
<i>Icterus mesomelas</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Icterus gularis</i>	2	2.36	0.0136	-4.2973	0.0585
<i>Amblycercus holosericeus</i>	4	4.72	0.0272	-3.6041	0.0981
<i>Spinus psaltria</i>	16	18.86	0.1088	-2.2178	0.2414
TOTAL	147				3.2433

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(pi):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H´:** formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 147 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el jilguero dominico brincador (*S. psaltria*), el semillero brincador (*V. jacarina*), el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y el garrapatero (*C. sulcirostris*), los cuales cuentan con densidades que van de los 10.61 a 18.86 ind/ha, tal como se puede observar en la tabla anterior.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró la especie chipe manglero (*V. palens*) el cual de acuerdo a las observaciones (2 registros) obtuvo una densidad de 2.36 ind/ha. De igual forma se registró una especies endémica a la provincia biótica de la Península de Yucatán, la chara yucateca (*C. yucatanicus*) la cual con tres observaciones obtuvo una densidad de 3.54 ind/ha. Por último se registró una especies enlistadas en el CITES, el colibrí canela (*Amazilia rutila*) el cual obtuvo una densidad de 2.36 ind/ha.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.4340 y la H´ calculada fue de 3.2433, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J´=0.9445, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 28. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	31
H' CALCULADA	3.2433
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.4340
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9445

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, en áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

MAMÍFEROS

Se verifico la presencia de dos especies de mamíferos de las cinco especies consideradas para la zona del proyecto y sus áreas de influencia de este.

Tabla 4.29. Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	13.89	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Nasua narica</i>	2	27.78	0.6667	-0.4055	0.2703
TOTAL	3				0.6365

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Ninguna resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni endémica de la provincia biótica de la Península de Yucatán.

En base a la información de campo se tienen que fue el tejón (*N. narica*), quien tuvo las mayores abundancias con dos individuos y una densidad de 27.78 ind/km².

Tabla 4.30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las mamíferos del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6365
H' MAXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H' / H' MAX	0.9183

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J'=0.9183$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

ESPECIES CATALOGADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 ENDÉMICAS DE LA REGIÓN, EN VEDA, EN EL CALENDARIO CINEGÉTICO, EN OTROS ORDENAMIENTOS APLICABLES (CITES; CONVENIOS INTERNACIONALES, ETCÉTERA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA, O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE

En este estudio se registraron dos especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y seis especies endémicas de la Región Península de Yucatán. Cabe mencionar que las especies consideradas en la NOM-059 fueron vistas en zonas aledañas del predio, así como sobrevolando el área, sin embargo no se descarta que estas pudiesen utilizar el sitio como área de descanso o alimentación. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla 4. 31. Especies observadas en la zona del proyecto y sus áreas de influencia directa catalogadas en NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas y las consideradas en el CITES.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
REPTILES	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
MAMÍFEROS	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	CITES III
AVES	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	CITES II
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	CITES III
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr CITES II
	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr CITES II
	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	CITES II
	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	CITES II
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	*

Con respecto a las especies prioritarias de conservación y que se encuentran catalogadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Estas especies corresponden a especies que están ampliamente distribuidas en toda la península de Yucatán y que en mucho de los casos resultan ser especies muy abundantes en comparación con otras especies de abundancia moderada para cierto tipo de ambientes. (ej. *C. similis*, *L. mexicanus*, *M. ocellata*, *E. nana*). Así mismo, resultan ser especies muy comunes de las selvas tropicales.

Por ultimo cabe mencionar que muchas especies de psitácidos han demostrado ser bastante resistentes a los cambios e incluso se han convertido en plagas dentro y fuera de sus rangos de distribución históricos (Bucher, 1992; Cepeda-González, 2012). En la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana*, *Amazona albifrons*, *A. xantholora* y *A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin

embargo el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos, con menos del 10% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas de la región (Gonzalez-Martínez, 2002; Peña-Peniche, 2006; Chablé.Santos, et al., 2008, Acosta-Lugo et al., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Por lo que las bajas riquezas pudiera deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, ó como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores y quirópteros (Chablé.Santos, et al., 2008, Acosta-Lugo et al., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación un ejemplo de esto es el caso de especies como la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el pavo ocelado (*M. ocellata*), el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verreauxi*), el cuculillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, et al., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, et al., 2006).

Por lo que se puede concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

4.2.3 Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reducible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad¹.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.

- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla 4. 32 Paisaje en el área del estudio

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Media	En el área existen zonas de selva entremezcladas con áreas agropecuarias y zonas urbanizadas.
Fragilidad del paisaje	Media	La Selva mediana subperennifolia y por su densidad y altura permite absorber parcialmente la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a los poblados que se observan a su alrededor.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de la selva mediana subperennifolia

4.2.4 Medio socioeconómico

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Bacalar, el cual posee una gran variedad de características socioeconómicas, a las localidades que son incididas directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte de acuerdo al Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración a los municipios de Quintana Roo y el municipio de Bacalar

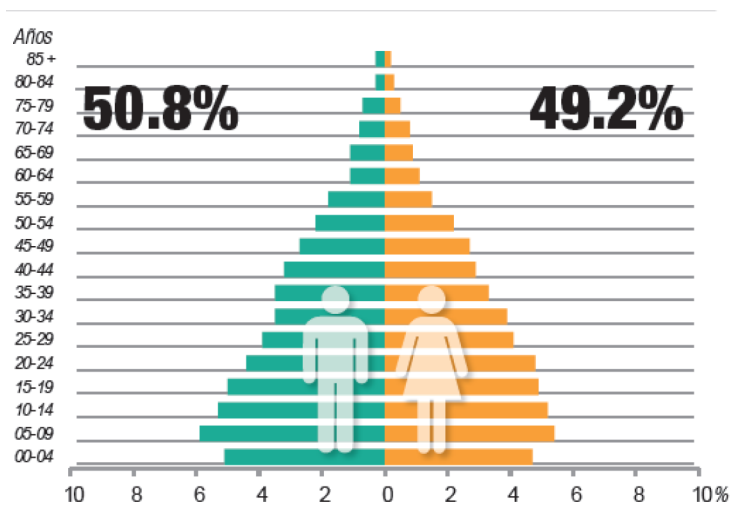
A continuación se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DELIMITADA

a) Demografía

Municipio de Quintana Roo

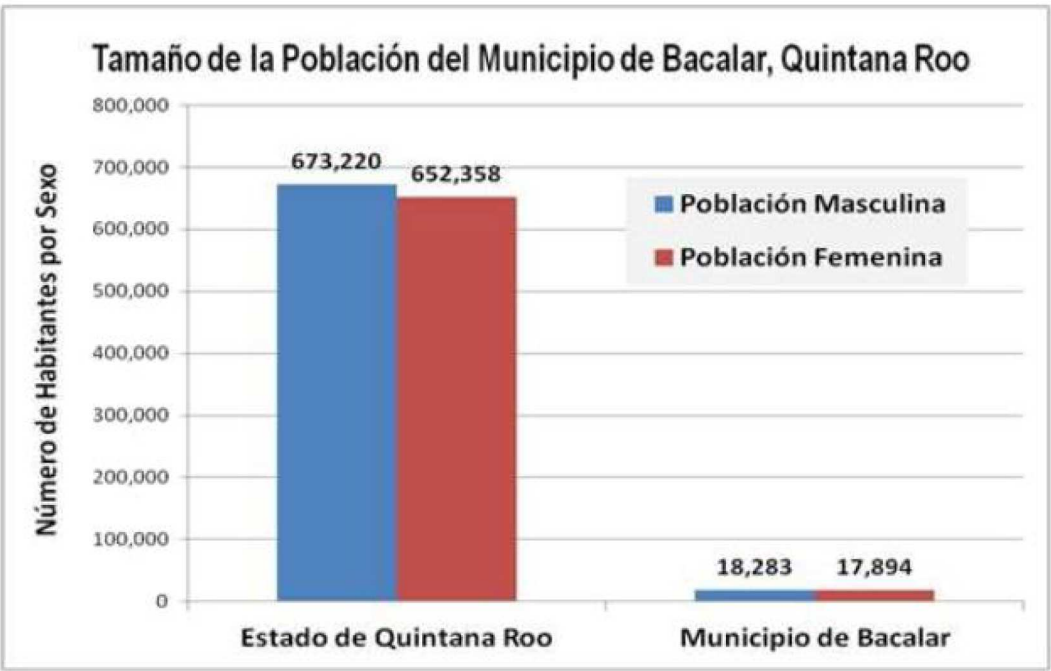
Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010 y el Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2015, la población total del municipio de Lázaro Cárdenas es de: 27,243 habitantes, representando el 1.8% de la población de la entidad; donde 13,840 son hombres y 13,403 son mujeres, lo que significa que existen 103 hombres por cada 100 mujeres.



Municipio de Bacalar

La población total en el municipio es de 36,117 habitantes, siendo la población masculina 18,283 personas y la población femenina de 17894. El número de localidades pertenecientes al municipio de Bacalar es de 59

De acuerdo a la información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) en el Municipio de Bacalar existen 36,117 habitantes, de los cuales 17,894 son mujeres y 18,283 son hombres, correspondiente a un 3% de la población total del Estado. La población se encuentra distribuida en poco más de 200 localidades sobre una superficie territorial total, según el polígono del área a ordenar definido para el presente estudio, de 716,021.836 ha (7,160.21 km2), que es equivalente a un 16.9% de la extensión territorial del Estado de Quintana Roo.



Fuente: Elaboración propia con datos del II Censo de Población y Vivienda, INEGI 2010.

Factores socioculturales

A) Educación

Para el municipio, según el INEGI en el 2010, el municipio contaba con 34 escuelas preescolares (5.1% del total estatal), 39 primarias (4.7% del total) y 20 secundarias (5.5%). Además, el municipio contaba con tres bachilleratos (2.2%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio también contaba con siete primarias indígenas (9.1%).

Tabla 4.33. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, en el municipio de Bacalar, de acuerdo al INEGI 2010.

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	34	60	58	1	0	0	2
Primaria	39	184	145	0	0	0	5
Secundaria	20	82	81	2	0	0	4
Bachillerato	3	25	25	5	3	6	8

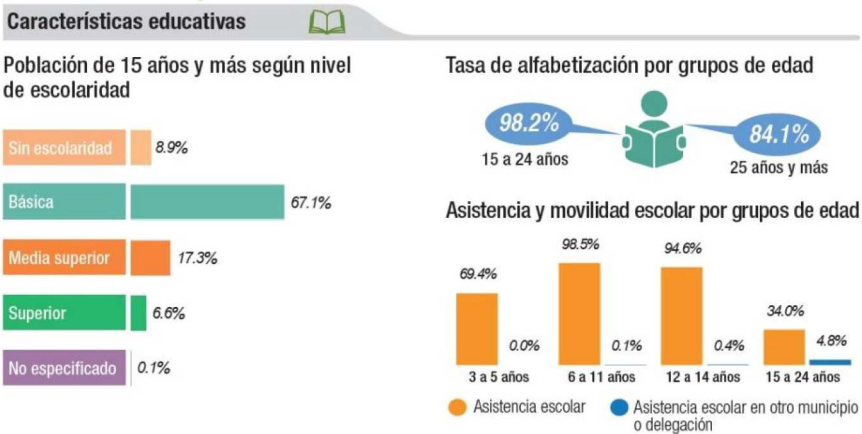


Figura 4.17. Características educativas

B) Salud

En el municipio de Bacalar en el 2010, las unidades médicas eran 18 (6.8% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de dos personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 0.1, frente a la razón de 8 en todo el estado.



Figura 4.18. Derechohabiencia del municipio

C) Vivienda y Servicios

De acuerdo a los datos del INEGI (2015) en el municipio hay 6,997 hogares (1.6% del total de hogares en la entidad), y el tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.9 integrantes. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 34.7% (7,406 personas) y el porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 39%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 8,331 personas (INEGI, 2010).

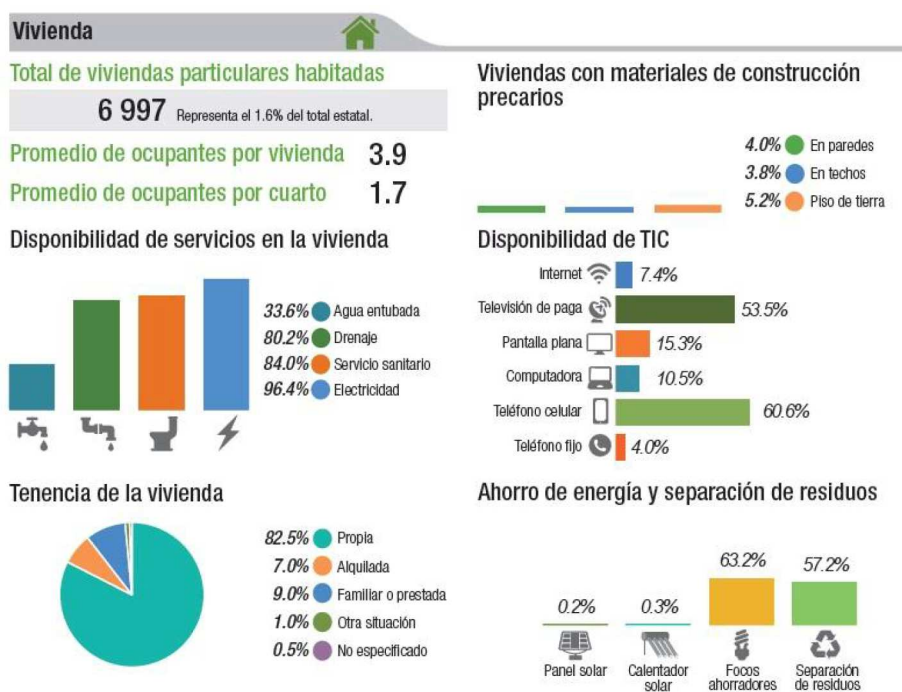


Figura 4.19. Tenencias de vivienda y disponibilidad de servicios, en el municipio de Lázaro Cárdenas.

De estas 6,997 viviendas habitadas en dicho municipio, 2,351 poseen agua de la red pública, 5,752 poseen drenaje, 5,878 poseen excusado o sanitario, 6,745 poseen energía eléctrica.

D) Población económicamente activa

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 8,764 personas, el sector donde se realiza mayor actividades es el primario, donde las principales actividades son la ganadería, la agricultura y en el caso específico de la localidad de Holbox es la pesca, para el caso del sector secundario la industria manufacturera es la actividad donde más trabajadores se ocupan, por último en el sector terciario el comercio es la actividad más

representativa esto debido principalmente al turismo que se realiza en la zona costera de este municipio, tal y como se puede observar a continuación:

Tabla 4.34. Actividades principales por sector realizadas en el municipio

SECTOR	PORCENTAJE
SECTOR PRIMARIO:	
Agricultura, Ganadería y Pesca	49.50%
SECTOR SECUNDARIO	
Industria Manufacturera	7.13%
Construcción	6.27%
Minería	0.47%
Energía Eléctrica y Agua	0.46%
SECTOR TERCIARIO	
Comercio	8.66%
Actividad Gobierno	5.54%
Servicios Educativos	4.94%
Otros Excepto Gobierno	4.26%
Servicio de Restaurantes y Hoteles	4.06%
Transporte y Comunicaciones	4.01%
Servicios de Salud y Asistencia Social	1.18%
Apoyo a los Negocios	0.58%
Servicios Profesionales	0.44%
Servicio de Esparcimiento y Cultura	0.27%
Servicios Financieros	0.15%
Servicio Inmobiliarios y de Alquiler de Bines Muebles	0.06%

Tabla 4.35. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	8,764	7,071	1,693	80.68	19.32
Ocupada	8,490	6,826	1,664	80.40	19.60
Desocupada	274	245	29	89.42	10.58
Población no económicamente activa ⁽²⁾	9,640	2,340	7,300	24.27	75.73

Notas: **(1)** Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.
(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

E) Índice de Pobreza

Para la población el municipio de Bacalar en el Estado de Quintana Roo, según datos del INEGI (2010), el índice de marginación de 0 a 100 fue de 42.9, lo que lo puso en a nivel estatal en el tercer estado más pobre, lo que lo coloca en un grado de marginación media.

Porcentaje, número de personas y carencias promedio en los indicadores de pobreza por municipio, 2010

Municipio	Pobreza			Pobreza extrema		
	Porcentaje	Personas	Carencias	Porcentaje	Personas	Carencias
Municipios con mayor porcentaje de población en pobreza						
José María Morelos	73.2	21,528	2.8	26.8	7,892	3.8
Felipe Carrillo Puerto	71.6	43,060	2.7	24.9	14,944	3.8
Lázaro Cárdenas	71.2	15,198	2.5	18.2	3,886	3.7
Tulum	47.9	11,302	2.8	10.3	2,433	3.9
Isla Mujeres	45.2	6,315	2.2	6.0	834	3.7
Municipios con menor porcentaje de población en pobreza						
Benito Juárez	26.3	185,311	2.5	3.2	22,652	3.8
Solidaridad	30.3	47,668	2.4	4.3	6,778	3.6
Cozumel	31.7	24,562	2.3	4.2	3,237	3.7
Othón P. Blanco	42.9	109,361	2.5	8.6	21,980	3.6
Total de municipios en el estado: 9						

4.2.5 Diagnóstico ambiental.

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades agropecuarias por lo que el suelo se encuentra impactado.

En la actualidad, el área donde se ubicara el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria, remanente de selva mediana subperennifolia.

Por lo que de manera general presentan un suelo seriamente impactado, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Se observaron actividades del sector primario cercano al predio.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.
- En cuanto a flora solamente no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto a la fauna, se observaron rastros en el área del proyecto especies de amplia distribución en la zona. No obstante, se registró en el área una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en protección (Vireo Pallens).

CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 2

5.1.1 Indicadores de Impacto. 3

5.1.2 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto. 5

5.1.3 Impactos Ambientales Generados. 9

5.1.4 Construcción del Escenario Modificado por el Proyecto. 9

5.1.5 Identificación de los efectos en el Sistema Ambiental 16

5.1.6 Caracterización de los Impactos. 18

5.1.7 Criterios y metodologías de evaluación. 22

5.1.8 Criterios. 22

5.1.9 Metodologías de Evaluación y justificación de la metodología seleccionada. 22

FIGURA

Figura 5. 1. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación. 11

Figura 5. 2. Impactos generados en la etapa de construcción. 13

Figura 5. 3. Impactos ambientales generados en la etapa de Operación. 15

Figura 5. 4. Matriz de Importancia. 24

TABLA

Tabla 5. 1. Importancia del Impacto. 9

Tabla 5. 2. Matriz Impactos ambientales generados durante la etapa de Preparación. 9

Tabla 5. 3. Impactos ambientales generados durante la etapa de Construcción. 12

Tabla 5. 4. Matriz de impactos ambientales generados en la etapa de Operación. 14

Tabla 5. 5. Impactos ambientales generados por el proyecto. 16

Tabla 5. 6. Impactos acumulativos. 17

Tabla 5. 7. Valores de importancia del impacto. 25

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

El termino *impacto* (presentado en este tema por primera vez en 1824), que del latín significa *chocar*. Que en 1960 se le otorgó el enfoque de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunto con la palabra ambiental, el significado comenzó a hacer referencia a efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y tiempo determinado.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce alteración, sea favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de sus componentes, por lo que, en términos generales, un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de algunos de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental.

El impacto de un proyecto en el medio ambiente, es la diferencia entre el escenario del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría, como resultado del desarrollo del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal y como habría evolucionado normalmente sin tal situación.

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, estado natural del sonido, fauna y flora silvestre y paisaje; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto “**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAL JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO**”, fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector hidráulico modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Treweek, 2001) y

en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

En el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental primero es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para establecer su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno

- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

5.1.2 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio/acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

$\pm$ = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad.

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Naturaleza (NA). *Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto (+ 1) o (-1).*

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad (IN). Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la eliminación total del elemento. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los

intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Sinergia (SI). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. 1. Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2

Naturaleza		Momento (MO)	
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

5.1.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

5.1.4 Construcción del Escenario Modificado por el Proyecto.

Impactos generados durante la etapa de Preparación:

Tabla 5. 2. Matriz Impactos ambientales generados durante la etapa de Preparación.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Preparación								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
4Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2	2	2					
	Alta	4					4	4	4	4	4
	Muy alta	8									

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Preparación								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									
	Parcial	2	2	2	2	2					
	Extenso	4					4	4	4	4	4
	Total	8									
	Crítica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1			1	1	1	1	1	1	
	Medio plazo	2									2
	Inmediato	4	4	4							
	Crítico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1					
	Temporal	2									2
	Permanente	4					4	4	4	4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1					
	Medio plazo	2					2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1	
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4		2
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1							
	Directo	4			4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Periódico	2									2
	Continuo	4									
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1					1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4					4	4	4		
	Irrecuperable	8								8	
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		21	25	25	25	42	42	42	43	37
Característica	Ambiental crítico (> 75)										

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos	Impactos Ambientales durante la etapa: Preparación								
		Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		•	•	•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)	•								

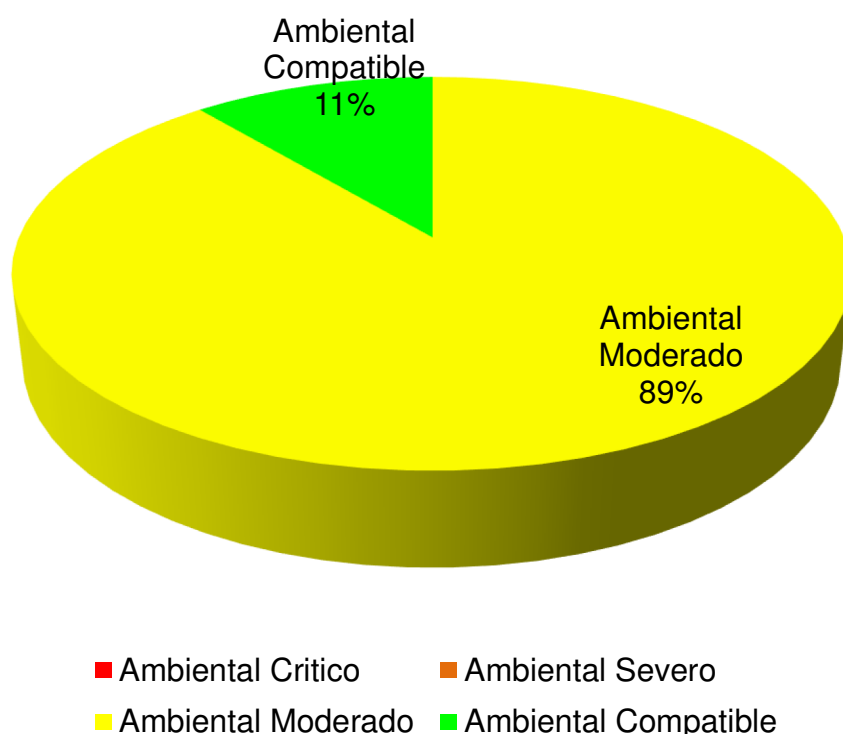


Figura 5. 1. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación.

Como se puede observar en la figura anterior, 89% de los impactos generados por el proyecto en la etapa de preparación son ambientalmente moderados, mientras que 11% son ambientalmente compatibles, no se registró ningún impacto ambientalmente crítico ni severo.

En la etapa de preparación la afectación al agua será mínima sino nula (en esta etapa se contará con letrinas móviles, las cuales serán de una obligatorio para el personal), la empresa arrendadora será la encargada de brindarle mantenimiento a las letrinas por lo que no se prevé la generación de aguas residuales, en dicha etapa los factores que se serán principalmente afectados serán: flora, fauna, paisaje.

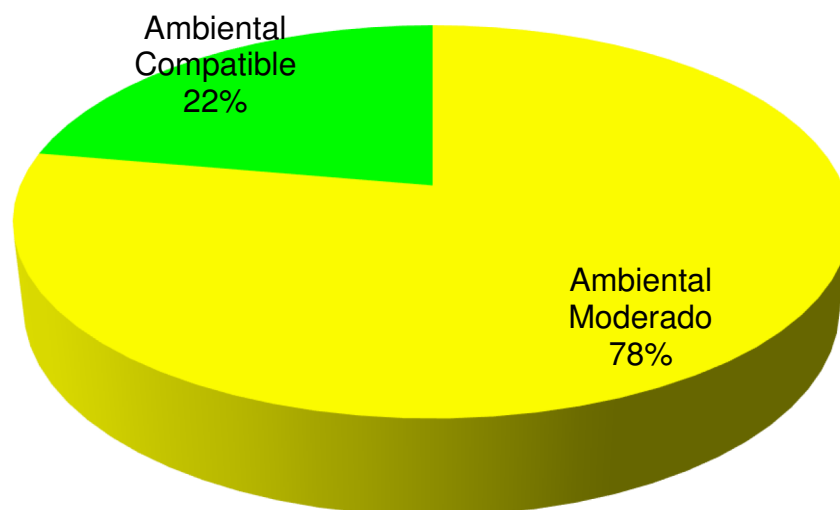
Ya que al comenzar con a las actividades de desmonte y despalme, se comenzará a alterar la calidad del suelo, y debido a que serán actividades que serán prácticamente nuevas, el impacto será primario.

Impactos generados durante la etapa de Construcción:

Tabla 5. 3. Impactos ambientales generados durante la etapa de Construcción.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Construcción								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
4Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2	2	2					
	Alta	4					4	4	4	4	4
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									
	Parcial	2	2	2	2	2					
	Extenso	4					4	4	4	4	4
	Total	8									
	Crítica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1			1	1	1	1	1	1	
	Medio plazo	2									2
	Inmediato	4	4	4							
	Crítico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1					
	Temporal	2									2
	Permanente	4					4	4	4	4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1					
	Medio plazo	2					2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1	
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4		2
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1							
	Directo	4			4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Periódico	2									2
	Continuo	4									
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1					1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4					4	4	4		

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Construcción								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
	Irrecuperable	8								8	
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		24	24	26	28	44	43	40	44	27
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)				•	•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)		•	•							



■ Ambiental Crítico ■ Ambiental Severo
■ Ambiental Moderado ■ Ambiental Compatible

Figura 5. 2. Impactos generados en la etapa de construcción.

Como se puede observar en la figura anterior, 78% de los impactos generados por el proyecto en la etapa de preparación son ambientalmente moderados, mientras que 22% son ambientalmente compatibles, al igual que en la etapa preparativa no se registró ningún impacto ambientalmente crítico ni severo.

En esta etapa las actividades constructivas de los estanques, piletas, la laguna de oxidación provocarán la modificación del paisaje, aunque se contempla el aumento en la emisión de polvos

debido a la construcción de los estanques a través de riegos periódicos. Lo que podrá ser mitigado, ver capítulo siguiente.

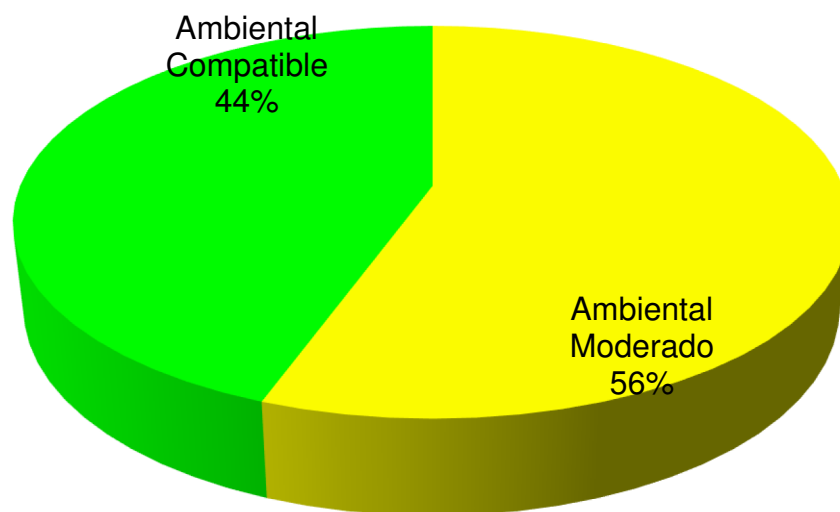
La afectación a la flora y fauna se verá disminuida, ya que es en la etapa de preparación cuando se remueve la vegetación a través del proceso de desmonte y despalme cuando e afecta en mayor medida dichos factores bióticos.

Impactos generados durante la etapa de Operación.

Tabla 5. 4. Matriz de impactos ambientales generados en la etapa de Operación.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Operación								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
4Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1					
	Media	2					2	2	2	2	
	Alta	4									4
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1			
	Parcial	2							2	2	2
	Extenso	4									
	Total	8									
	Crítica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1					
	Medio plazo	2					2	2	2	2	2
	Inmediato	4									
	Crítico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1							
	Temporal	2			2	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1									
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1									
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: Operación								
			Generación de Ruido	Emisiones a la Atmósfera	Afectación en la calidad del Agua	Generación de Residuos	Calidad del Suelo	Afectación Flora	Afectación Fauna	Modificación del paisaje	Proveer Empleo
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1					
	Periódico	2					2	2	2	2	
	Continuo	4									4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1									
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		20	21	22	22	27	27	29	29	31
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)						•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•					



■ Ambiental Crítico ■ Ambiental Severo
■ Ambiental Moderado ■ Ambiental Compatible

Figura 5. 3. Impactos ambientales generados en la etapa de Operación

Durante la etapa operativa del proyecto los impactos generados 56% son ambientalmente moderados, mientras que 44% son mitigables, que al igual que en las otras etapas no se esperan impactos ambientalmente críticos ni severos.

Ya habrá sitios en los que se encuentre fijos contenedores con etiquetas de clasificación para los residuos generados por los empleados.

El manejo del aguapara el cultivo de los organismos (*L. vannamei*) en cada cambio de agua serán destinadas a una laguna de oxidación, para posteriormente ser utilizada para regar el área de amortiguamiento que se prevé mantener.

Se contará un almacén en el que se encontrarán los fertilizantes y el alimento que serán implementados para el cultivo. Además, se colocarán contenedores debidamente etiquetados y colocados en sitios estratégicos en el área del proyecto. Los cuales deberán contar con tapa adecuada y de fácil manejo, ver anexo 6.

A partir de que el proyecto se encuentre en la etapa operativa se plantea monitoreos periódicos para determinar la calidad del agua y el estado de salud de los organismos.

5.1.5 Identificación de los efectos en el Sistema Ambiental.

Tabla 5. 5. Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FISICO	MEDIO FISICO	• Generación de ruido y emisiones a la atmosfera • Afectación en la calidad del agua
	MEDIO BIOTICO	• Pérdida de cobertura vegetal • Afectación de la fauna • Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Modificación del paisaje
	MEDIO ECONÓMICO	• Generación de nuevos empleos

Tabla 5. 6. Impactos acumulativos.

Componente	Factor	Impacto	Etapas del proyecto			Efecto acumulativo Si/No	Beneficioso o adverso
			Preparación	Construcción	Operación		
Medio Físico	RUIDO Y AIRE	Generación de ruido y emisiones a la atmosfera (GRE)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	AGUA	Afectación en la calidad del agua (ACA)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
Medio Biótico	VEGETACIÓN	Pérdida de cobertura vegetal (PCV)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	SUELO	Cultivos sobre el suelo (CSS)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
	FAUNA	Afectación de la fauna (AF)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ANOM)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Adverso
Medio Económico	RECURSOS SOCIOECONOMICOS	Generación de nuevos empleos (GNE)	Mínimo impacto	Mínimo impacto	Mínimo impacto	No	Beneficioso

5.1.6 Caracterización de los Impactos.

Los impactos considerados como ambientalmente moderados se refieren a los impactos generados por:

Pérdida de cobertura vegetal.

Las actividades de remoción de vegetación tendrán un efecto negativo sobre la vegetación que actualmente se encuentra en el predio, con la pérdida de esta cobertura vegetal se perderán servicios ambientales que presta la vegetación del predio al ambiente como son:

- Captación y filtración de agua;
- Mitigación de los efectos del cambio climático (sumideros de carbono);
- Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes;
- Protección de la biodiversidad;
- Fijación de sustrato;
- Disminución de microorganismos recicladores de nutrientes del suelo;
- Refugio de fauna silvestre;
- Belleza escénica, entre otros.

La remoción de las plantas causada por las actividades humanas, puede producir la eliminación de poblaciones completas, algunas de las cuales de por sí son especialistas de hábitat, como las del interior de los fragmentos. A diferencia de los animales, muchas plantas poseen habilidades dispersivas muy limitadas y no pueden escapar buscando hábitats no perturbados, ni se pueden adaptar rápidamente a las nuevas condiciones ambientales producto de la fragmentación. Además, junto con la destrucción de los hábitats, se da la invasión de plagas o especies ajenas como plantas exóticas, desplazando y excluyendo las plantas nativas.

Para evitar la afectación de la vegetación en lo más posible, es necesario trabajar solamente sobre los límites del predio, evitando la ejecución de actividades fuera de este. No se llevará a cabo la introducción de especies de flora ajenas al lugar que afecten las condiciones naturales de la zona.

Afectación de la fauna.

La preparación del sitio y operación del proyecto, tendrán un efecto negativo sobre la fauna del área de estudio, debido a que generaran fragmentación y reducción del hábitat, los cuales son dos fenómenos diferentes, pero que ocurren simultáneamente. Por una parte, las actividades humanas reducen el área de los ecosistemas naturales, y por otra, estos se fragmentan, o sea, quedan reducidos a islas (fragmentos) de diferentes tamaños, más o menos aislados entre sí. En las que la conectividad, y el movimiento de la fauna (interacciones intraespecíficas e interespecíficas) puede resultar restringida o limitada, dando como resultado la incapacidad de reproducirse, y disminuir la tasa de variación genética.

Al fragmentar el hábitat, aumentan los bordes en los paisajes. Una mayor cantidad de borde implica que los fragmentos están más influenciados por la matriz circundante. Este produce una reducción de poblaciones de especies que se ven afectadas por estos cambios. También se puede producir la invasión de especies exóticas desde la matriz afectando así a la flora y fauna nativas, ya sea compitiendo con ellas o depredándolas. Por ejemplo, los animales domésticos (perros, gatos, etc.) pueden entrar a los fragmentos y depredar los huevos o crías de las aves nativas. Un efecto inherente a la fragmentación y reducción del hábitat de la fauna es la reducción de sitios de apareamiento, sitios de refugio, sitios de alimentación y sitios de percha.

Debido a la rapidez de la destrucción de sus hábitats, la fauna no dispone del suficiente tiempo evolutivo para adaptarse a las nuevas condiciones. Es por esto que se ven obligados a emigrar, pero al llegar a estos nuevos lugares se encuentran normalmente con que están ocupados y deben afrontar la competencia con otros de su misma especie o de otras distintas.

Así, restringidos a hábitats marginales, los animales pueden sobrevivir durante un tiempo como miembros no reproductivos de una población o pueden sucumbir frente a la depredación o a la inanición. A menudo, también la supervivencia de las poblaciones locales depende en gran medida de la inmigración de nuevos individuos. Pero cuando la distancia entre poblaciones locales aumenta y el tamaño de estas se hace más reducido, la inmigración se torna difícil, incluso en ocasiones, imposible.

Además, otra consecuencia de la fragmentación tiene que ver con los efectos genéticos, ya que al reducirse los tamaños poblacionales de las especies se incrementan la probabilidad de cruzamiento entre individuos emparentados (endogamia) o enfrentarse a procesos como la deriva génica. Esto implica que a largo plazo habrá una reducción en la variabilidad genética de las poblaciones y, por lo tanto, un incremento en la probabilidad de extinción frente a cambios ambientales futuros y bruscos.

Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo), tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

En el predio se registraron 3 especies de fauna las cuales se encuentran dentro de la norma antes mencionada, las cuales son *V. pallens*, *E. nana* y *A. albifrons* catalogadas bajo el criterio de Protección especies (Pr). Estas dos últimas además de encontrarse enlistadas en la NOM, se encuentran en el CITES.

En cuanto a los endemismos, se registraron dos especies la cuales son: *S. chysostictus* y *C. yucatanicus*.

De igual manera se registraron especies que se encuentran en el CITES las cuales son: *N. naurica*; *R. magnirostris*; *O. vetula*; *A. candida* y *A. rutila*.

Con la puesta en marcha del proyecto se generarán los siguientes efectos negativos sobre las especies protegidas: pérdida de hábitats, ahuyentado por el aumento del ruido ambiental, pérdida de sitios de anidación, alimentación, reproducción y refugio. Si bien el número de especies que se registraron en el predio es reducido, el impacto que tendrá sobre ellas es importante ya que es especie que se encuentra en alguna categoría de riesgo., para lo cual se presentan programas de acción para la protección de la flora y fauna silvestre Anexo 7A y 7B.

Generación de nuevos empleos.

Este impacto del proyecto se considera como positivo, el cual impacta el medio socioeconómico de la región, en especial el rubro del medio económico. La agricultura es uno de los sectores más importantes y dinámicos de la economía nacional, posee un fuerte

impacto multiplicador en las diversas ramas de la economía de un país. Los factores anteriores hacen de la agricultura el eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales, así como el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

El proyecto tendrá una duración indefinida. Durante el cual el cultivo, la cosecha y venta generará empleos (directos e indirectos), riqueza a nivel regional y un mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores que participaran en el proyecto.

Los impactos considerados como ambientalmente compatibles se refieren a los impactos generados por:

Generación de ruido y emisiones a la atmosfera.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se generará un aumento de ruido y emisiones por la operación de la maquinaria y los vehículos utilitarios de la empresa. Durante la etapa de operación los vehículos de los trabajadores, generaran fuentes constantes de ruido y emisiones a la atmosfera.

Afectación en la calidad del agua.

Debido al origen cárstico del suelo del estado de Yucatán, es altamente permeable y por lo consiguiente a la contaminación del manto freático, motivo por el cual, al realizarse algún mantenimiento de la maquinaria, vehículos utilitarios y/o algún derrame accidental que no sea atendido en el momento puede generar la contaminación del agua subterránea.

Así mismo, el impacto se puede dar por el manejo imprudencial de residuos sólidos urbanos, así como las aguas residuales que se generarán durante las etapas del proyecto. De manera adicional se tendrá cuidado al momento de aplicar los fertilizantes, al momento se realizar el desagüe de los estanques, ver medidas de prevención y mitigación.

Impactos acumulativos:

Como se pudo observar en el cuadro de impactos acumulativos, los factores e impactos considerados para el presente proyecto, serán mínimos, mientras serán no acumulativos debido a que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. No se encuentran proyecto de la misma naturaleza en la zona en la cual se pretende desarrollar el proyecto.

5.1.7 Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que lo criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

5.1.8 Criterios.

5.1.9 Metodologías de Evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; las columnas y las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR_i), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR_j), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IRj) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción (en este caso sería cultivo) o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total l_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$l_i = \sum j l_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum j l_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

La importancia total l_j , de los efectos causados a cada factor j

$$l_j = \sum i l_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum i l_{ij} \cdot P_i / \sum i P_i$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum i l_j = \sum i l'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum j IR_j = \sum j I'_R + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la Figura siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2											
		Acciones						n + 1		Acciones						n + 1		n + 2		n + 3	
								Total								Total		Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1	
1	2			i		n	1	2	1	2			i		n	1	2	1	2	1	2
A ₁	A ₂			A _i		A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂			A _i		A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
F ₁	P ₁																				
F ₂	P ₂																				
F _j	P _j																				
F _m	P _m																				
Total	Absoluto																				
	Relativo																				

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$l_i = \sum j l_{ij} \quad IR_i = \sum j l_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

$$l_j = \sum i l_{ij} \quad IR_j = \sum i l_{ij} \cdot P_i / \sum i P_i$$

$$I_{Pj} = \sum i < n l_{ipij}$$

$$IR_{Pj} = \sum i < n l_{ipij} \cdot P_i$$

$$l_j = I'_j + I_{Pj}$$

$$IR_j = I'_Rj + IR_{Pj}$$

Figura 5. 4. Matriz de Importancia.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25

son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla 5. 7. Valores de importancia del impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

El predio donde se establecerá el proyecto posee vegetación derivada de selva mediana subperennifolia. Derivado de los estudios de campo se puede afirmar que la vegetación del predio está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación. La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del predio donde se ubicará, debido a:

- Generación de ruido y emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de la fauna
- Afectación paisajística
- Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Generación de empleos

Impactos acumulativos

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:

Impactos Acumulativos. Dicho término se refiere a cambios en el medio ambiente que son causados por una acción en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras:

- a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.
- b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

Como se ha mencionado anteriormente la metodología empleada en este proyecto fue la de Consesa (1997) la cual está basada en el método de las matrices causa-efecto. Involucrando los métodos de matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus. Esta metodología establece cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

La metodología utilizada corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, y Conesca la propuso en 1997, en su libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. La valorización que se realiza es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que tiene la misma estructura de columnas (acciones importantes) y filas (factores impactados).

La matriz de la metodología seleccionada, no es propiamente un modelo para realizar estudios de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios, como pudo observarse anteriormente se evaluó cada etapa del proyecto; así, esta matriz solo tiene sentido si está acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos, y de un programa de su seguimiento y control.

Conclusiones.

A manera de conclusión se puede decir que el proyecto generará:

- Se evaluaron 9 factores por el desarrollo del proyecto, los cuales se pueden observar en la matriz de impactos que se generó por etapa.
- Ocho impactos ambientales (generación de ruido, generación de emisiones a la atmosfera, afectación a la calidad del agua, generación de residuos, calidad del suelo, afectación a la flora, afectación a la fauna y modificación del paisaje)
- Un impacto positivo, el cual es la generación de empleos
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos, se concluye que habrá impactos mínimos, pero no acumulativos.
- De los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo las tres etapas (preparación, construcción y operación) el 74% serán moderados, mientras que el resto, es decir, el 26% serán impactos compatibles.
- En cuanto a los impactos de tipo critico o severos, no se presentaron en el análisis de la matriz de impactos en ninguna de las etapas del proyecto.

En el siguiente capítulo se en listan una seria de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condiciones que establezca la autoridad competente, servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

CONTENIDO

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 2

6.2 IMPACTOS ACUMULATIVOS 16

6.3 IMPACTOS RESIDUALES. 17

TABLA

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto. 3

Tabla 6. 2. Medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto. 3

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Las medidas que son agrupadas dentro del término “Mitigación” pretenden moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, dichas medidas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- 1) de **Prevención**. Aquéllas obras o acciones inclinadas a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) de **Mitigación**. Aquellas obras o acciones planteadas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) de **Restauración**. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) de **Compensación**. Acciones o medidas que subsanen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Dichas medidas corresponderán proporcionalmente al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia debido a que su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán ejecutar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se detallan a continuación:

Es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla 6.1**.

Tabla 6. 1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	COMPONENTE AFECTADO	ETAPA DEL PROYECTO
Prevenición P Mitigación M Compensación C	Aire Ai Flora Fl Fauna Fa Suelo S Agua Ag	Preparación del Sitio Ps Construcción (Cultivo) Co Operación (Cosecha) O

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- Aire.
- Flora Silvestre.
- Fauna Silvestre.
- Suelo.
- Agua.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6. 2. Medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO			IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	SEGUIMIENTO
P	C	O			
✓	✓	✓	Pérdida de cobertura vegetal	C: Se prevé el establecimiento de una superficie de 40,000 m² como áreas de amortiguamiento. P: Las actividades de remoción de vegetación se limitarán únicamente a las áreas solicitadas en este estudio. Se tendrá cuidado de no afectar las zonas que no queden inmersas en el área de afectación. M: El material vegetal resultante de la actividad de remoción se deberá triturar y asignar en otros sitios verdes para su degradación natural. P: No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales a través de productos químicos. P: Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del	Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Delimitación de las zonas de desmonte

ETAPAS DEL PROYECTO			IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	SEGUIMIENTO
P	C	O			
				sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	
✓	✓	✓	Fauna	C: se prevé el establecimiento de una superficie de 40,000 m2 como áreas de amortiguamiento. P: Se prohíbe cualquier forma de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede a la vista durante los trabajos de preparación, construcción y operación del sitio. P: Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 A de este estudio). M: Para evitar afectar a la fauna de áreas colindantes a las áreas de amortiguamiento se deberá delimitar las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto. M: el presente proyecto contempla el establecimiento de áreas de amortiguamiento con una superficie de 40,000 m2, esto con el objetivo de mantener la vegetación y sitios de refugio o percha que serán aprovechados por la fauna silvestre del sitio. P: Con el fin de evitar la fuga de los organismos de <i>L. vannamei</i>, los estanques contarán con filtros de bioseguridad, para evitar tanto la	Fomentara el regreso de las especies que fueron ahuyentadas por las actividades de preparación del sitio. Supervisión en campo para la delimitación de las áreas verdes y area de amortiguamiento. Memoria fotográfica de los señalamientos.

ETAPAS DEL PROYECTO			IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	SEGUIMIENTO
P	C	O			
				entrada de otros organismos al sistema de cultivo, como la fuga de los camarones en cultivo. P: En caso de que algunos ejemplares llegaran a brincar accidentalmente fuera de los estanques de cultivo, los organismos no provocarán ningún daño ambiental al suelo por la caída que ocasionen.	
✓	✓		Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y en otros	M: se reservarán áreas de amortiguamiento, en la cual existirán especies vegetales. P: Se debe ahuyentar a los individuos de <i>V. pallens</i> catalogada en la NOM bajo el criterio de Protección especies (Pr). que se encuentren en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas y que sean susceptibles de afectación durante las actividades del proyecto, incluyendo la búsqueda y revisión de probables madrigueras en el área de afectación. Para esto se llevará a cabo un programa de protección de fauna silvestre. En cuanto a los endemismos se registraron dos especies las cuales son; <i>C. yucatanicus</i> y <i>S. chrysostictus</i>. Por último se presenta un Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre ver Anexo 7A. En cuanto a la Flora se registraron dos especies endémicas las cuales son <i>L. xuul</i> y <i>C. spicata</i>. Para la flora se presenta un Programa de Acción para la Protección de la Flora silvestre Ver Anexo 7B.	Se evitará la pérdida de especies incluidas bajo alguna de las categorías de esta norma.
✓	✓		Generación de Ruido y emisiones a la atmósfera.	M: el uso de maquinaria será de manera paulatina a fin de no afectar a la fauna que se encuentre dentro del radio con el ruido generado.	Aplicando las medidas necesarias se

ETAPAS DEL PROYECTO			IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	SEGUIMIENTO
P	C	O			
				M: todos los vehículos relacionados directamente con el proyecto deberán contar con silenciador en el escape. M: Los vehículos utilitarios y maquinarias deberán recibir mantenimiento reciente a fin de disminuir los contaminantes expulsados por los escapes de los mismos. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias. M/P: Durante la etapa constructiva de las obras asociadas al proyecto se contempla la generación de polvos, principalmente debido a la construcción de los estanques. Como medida de mitigación en dichas zonas se humedecerá para minimizar la generación de polvos.	disminuirá el ruido emitido por la maquinaria y vehículos utilitarios, así como las emisiones que se generarán a la atmósfera.

✓	✓	✓	Afectación en la calidad del agua.	P: Se establece un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para evitar la contaminación del agua por residuos sólidos y peligrosos (en caso de generarse) Ver Anexo 6. M: El promovente proveerá el uso de baños portátiles en las instalaciones, por lo cual este proyecto de manera directa no estaría generando aguas residuales. M: Las aguas generadas en los estagues será dirigida a una laguna de oxidación, que permitirá dar calidad y alcanzar los estándares necesarios para poder regar la flora que se encuentre en el área de amortiguamiento, se tendrá especial cuidado con la NOM-001-SEMARNAT-2010. P: En cuanto a las aguas residuales generadas en la etapa de operación, se contará con un biodigestor, y se contratará a una empresa para que se haga cargo de dichas aguas. P: Monitorear permanentemente la calidad del agua, la salud de los camarones y el substrato de los estanques en busca de evidencias de una sobrealimentación y/o fertilización, para así hacer ajustes en las cantidades de alimento o fertilizante suministrado. La aplicación de alimento y fertilizante en cantidades racionalizadas contribuirá a mitigar la alteración de la calidad del agua así como a minimizar la exportación de impactos. P: Utilizar charolas de alimentación, para darle seguimiento permanente a las demandas alimenticias del camarón, ésta medida contribuirá a ahorrar alimento y evitar condiciones anóxicas en las áreas muertas de los estanques. P: Monitorear la calidad del agua de los estanques para detectar riesgos potenciales en materia de sanidad para evitar problemas futuros de enfermedades de camarón y de salud	Al realizar un buen manejo de los residuos sólidos y peligrosos, se evitará la contaminación del agua. El cumplimiento de la medida se verificará por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver Anexo 6 de este estudio)
---	---	---	---	--	--

				pública, mediante la identificación y cuantificación del zooplancto. P: El vaciado de estanques al momento de las cosechas será gradual para no desalojar grandes volúmenes de agua en un sólo momento, por ello las cosechas se realizarán drenando de 2 a 3 estanques por día. La fertilización se aplicará al inicio del cultivo y cuando sólo sea necesario, la dosis se aplicará con base a la productividad primaria que presente en ese momento el agua proveniente del canal de llamada, a fin de evitar problemas de eutrofización en la zona donde se descargue el agua. Asimismo, la dosis de alimento también será controlada para evitar que partículas de alimento floten en el agua, no se aprovechen y se descarguen como materia orgánica y sólidos en suspensión.	
--	--	--	--	--	--

ETAPAS DEL PROYECTO			IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	SEGUIMIENTO
P	C	O			
✓	✓	✓	Generación de nuevos empleos (GNE)	P: Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventos menores. P: Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección adecuado (botas, guantes, etc.) según las necesidades de las actividades que se realicen, para su uso permanente. M: Dentro de las instalaciones existentes dentro del predio deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor. P: Deberán desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores.	Fotografías de la capacitación, del uso de equipo de protección, del botiquín, del equipo contra incendios.

Junto a las medidas antes mencionadas se plantea como medidas adicionales los siguientes puntos:

Control sanitario de la granja.

Las mejores medidas sanitarias a implementar para facilitar la eliminación de organismos patógenos al camarón son:

- Secar los canales y estanques por periodos mínimos de 30 días, cada ciclo de engorda del camarón aunque en esta ocasión será mayor debido a que solo habrá dos ciclos de cultivo anuales.
- Rastrear el piso del estanque, para facilitar la oxidación de la materia orgánica sedimentada durante el proceso de engorda, que es la causa de problemas de anoxia en los estanques.
- Llevar a cabo muestreos periódicos (una vez al mes durante los meses de operación) tanto del estanque, canales y estero en busca de organismos patógenos al camarón o bioindicadores del deterioro de la calidad del agua.

- Fomentar y establecer un registro de la calidad del agua que se suministrará y descargará, que contenga información sobre el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables totales (SSeT), bacterias coliformes, vibrios, protozoos y dinoflagelados.

Cuando se presente un problema sanitario se procederá a implementar las siguientes medidas:

- Notificar a la autoridad competente y granjas vecinas sobre los problemas sanitarios detectados.
- Realizar pruebas con muestras de agua y/o camarón contagiados, sobre los mecanismos a controlar o eliminar el problema.
- Identificar la fuente que originó el problema sanitario, para poder establecer programas integrales de manejo de los recursos.
- En casos graves de sanidad deberá ponerse en cuarentena la granja, no debiendo operar hasta que no se confirme por un laboratorio certificado que el problema ha desaparecido. La aplicación de antibióticos solo se llevará a cabo cuando realmente se requiera y bajo un control muy estricto, como es el cerrar compuertas de salida durante el tiempo recomendado para que actúe el producto aplicado y no se deberán aplicar antibióticos de manera profiláctica.

Alternamente se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua antes de entrar y al salir de la laguna de oxidación. Los muestreos se harán para determinar los parámetros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996, solicitados por la Comisión Nacional del Agua, una vez regularizada la granja en materia de impacto ambiental, se gestionara ante CONAGUA la concesión para descarga de aguas residuales con el fin de tener la completa operación legal del proyecto.

Las Buenas Prácticas pueden definirse como “hacer las cosas bien” y además “dar constancia de ello”. La FAO las define como *“la aplicación del conocimiento disponible en la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”*.

La implementación de las Buenas Prácticas en la explotación acuícola, genera entre otras las siguientes ventajas:

- a) Mejoramiento de la calidad sanitaria y de la inocuidad de los productos obtenidos en las explotaciones.

- b) Contribuye a consolidar la buena imagen y la credibilidad de su empresa frente a los consumidores, a la vez que le brinda mayor competitividad frente al mercado nacional e internacional.
- c) Contribuye a reducir costos al disminuir significativamente la destrucción o re-procesamiento de productos, lo que contribuye al aumento de la productividad.
- d) Aumenta la conciencia del trabajo en grupo y la autoestima de los individuos; al considerar que la producción en la que participan se realiza con un alto margen de seguridad.
- e) Facilita las relaciones de los acuicultores con las autoridades sanitarias, ya que al comprometerse la empresa en la implementación y el cumplimiento de las Buenas prácticas sanitarias y el control de procesos, asegura así la calidad sanitaria y la inocuidad de los productos obtenidos, que es el principal objetivo que deben poseer las políticas de alimentos de cualquier gobierno.

Prácticas generales de bioseguridad

- a) Al adquirir animales nuevos, es necesario aislar o cuarentenar los ejemplares (Figuras 8 y 9), para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - El agua en la cual se transportan los animales debe ser preferiblemente estéril y se debe monitorear constantemente su calidad para mantenerla en los rangos químicos y físicos óptimos para la especie transportada. Esto se realiza con el objetivo de eliminar posibles factores de enfermedad.
 - El área de cuarentena debe estar aislada de las demás instalaciones y el personal encargado de la cuarentena debe estar capacitado en las labores que adelantará.
 - Los animales acuáticos nuevos, deben ser desinfectados al ingresar a la unidad de cuarentena.
 - Las cajas y bolsas en las cuales se transportan los animales acuáticos, deben ser destruidos al llegar al predio y no deben ingresar al área de cuarentena.
 - La ropa de los operarios que laboran en el área de cuarentena debe ser exclusiva para esta zona y debe existir una estación de desinfección que incluya lava pies y lavamanos, en la cual los operarios se desinfecten al ingreso y salida de la unidad de cuarentena.
 - Los materiales e implementos que se utilicen en el área de cuarentena deben estar marcados y ser de uso exclusivo para esta área.
 - El agua que ingresa al área de cuarentena debe ser en lo posible estéril o ser desinfectada antes del ingreso, con el fin de eliminar posibles agentes que se encuentren en ella y puedan infectar a los animales allí introducidos. Así mismo, esto evitará diagnósticos erróneos en caso de presentarse una enfermedad, ya que el agua puede servir de vector de patógenos nativos que puedan provocar brotes de

enfermedad y de ésta forma definir, sí el brote de enfermedad fue producido por un agente transportado por el agua o fue introducido con los animales.

- Se deben realizar monitoreos periódicos a la calidad de agua de la unidad de cuarentena, con el fin de eliminar riesgos ambientales que puedan desencadenar una enfermedad.
 - Se deben realizar monitoreos permanentes del estado sanitario de los animales acuáticos y realizar los diagnósticos correspondientes en caso de presentarse morbilidad o mortalidad.
 - En caso de presentarse morbilidad o mortalidad, se debe informar a la oficina del ICA más cercana.
 - La eliminación de desechos líquidos y sólidos debe realizarse de manera que no se presente contaminación por agentes patógenos.
 - Para realizar cuarentena de especies o lotes diferentes, se debe efectuar el aislamiento en zonas o módulos separados, eliminando la contaminación entre las diferentes zonas y evitando el uso compartido de materiales y equipos.
 - Los operarios encargados de la cuarentena de los animales acuáticos, no deberán visitar otros establecimientos acuícolas y respetar las condiciones de bioseguridad establecidas.
 - Se deben establecer procedimientos escritos para la unidad de cuarentena y mantener registros de todas las actividades adelantadas en las mismas.
- b) Limite el número de visitantes a sus instalaciones y controle el contacto con los animales. Pregunte acerca del último contacto con otras explotaciones acuícolas y el nivel de salud de la última explotación con la que tuvieron contacto.
- c) Ofrezca a cada visitante, en lo posible, un juego completo de overol y botas.
- d) Exija que todos los visitantes se laven bien las manos con jabón desinfectante antes de entrar a las unidades de producción.
- e) Provea de estaciones efectivas para limpiar botas y desinfectar y/o mandiles y botas dedicadas en sitios específicos de sus instalaciones de producción (Figuras 10 y 11).
- f) Solicite a visitantes, profesionales y empleados que respeten un tiempo libre de al menos 72 horas después de haber visitado otro predio.
- g) Prohíba que los visitantes o empleados consuman alimentos en las unidades de producción.
- h) Prohíba la entrada a sus instalaciones o áreas de descarga a conductores, ayudantes de camión o motoristas de botes. Asegúrese de que sigan las medidas de bioseguridad apropiadas, y que el camión, camioneta, trailer o botes que requieran ingresar, estén limpios y desinfectados antes de entrar en su explotación.
- i) Se debe definir un área de estacionamiento que impida la posibilidad de contacto de los vehículos que ingresen al predio, con las áreas de manejo.

- j) Los vehículos que realizan la entrega o salida de productos o animales que se requieran para el funcionamiento de la explotación, deberán disponer de un área definida para el cargue o descargue, alejadas de las áreas de producción.
- k) Cada piscina o estanque debe contar con elementos o utensilios individuales para la manipulación de los animales.
- l) Se debe contar con protocolos escritos de limpieza y desinfección para los utensilios utilizados en cada una de las piscinas o estanques, después de ser utilizados.
- m) Tome medidas para evitar el ingreso de la fauna nativa a la explotación.
- n) Las mortalidades y los desechos biológicos deben ser incinerados o enterrados en fosas alternando capas de cal, las cuales deben tener 2 metros de profundidad; así se evitará la dispersión de enfermedades. No se debe permitir que sean devueltos al medio acuático (Chávez, 2000).

Aire:

Al equipo de motores y bombas se le dará mantenimiento cada 200 horas de funcionamiento, o antes en caso de ser requerido, para que no se vea afectada la calidad del aire, así como la vida útil del equipo y maquinaria, como lo establece el artículo 28 del reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de prevención y control de contaminación de la atmósfera.

Por otro lado, los motores de lanchas serán revisados previamente a su uso y se les dará mantenimiento en el momento en que se requiera. Todo mantenimiento efectuado al equipo, se registrará en una bitácora para su seguimiento.

En cuanto a la contaminación por ruido se tiene lo siguiente: los niveles de ruido generados por la maquinaria y equipo, serán mínimos y para no sobrepasar los niveles máximos normados, deberán observar lo especificado en el reglamento para la prevención y control de la contaminación atmosférica, y la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, y su método de medición, con el fin de proteger a los trabajadores y a la fauna silvestre, aunque esta al haber algún tipo de perturbación de este tipo, la fauna tiende a buscar sitios más tranquilos.

Se recomienda que la circulación de los vehículos y camiones transportistas de materiales circulen con los escapes cerrados y a velocidad moderada (< 20 km/h), en los caminos de acceso, ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h. Con el fin de prevenir la emisión de polvos se realizarán riegos periódicos en la superficie de trabajo, susceptibles de formar tolvaneras, y así evitar la dispersión de partículas suspendidas hacia las zonas aledañas.

Por ningún motivo se llevará a cabo la quema de la vegetación desmontada.

Se utilizarán señalamientos en el frente de trabajo donde se establezca el límite de velocidad de los vehículos de carga y de personal (<20km/h).

Suelo:

Para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos se efectuará el mantenimiento a equipo y maquinaria en los talleres antes de efectuar las actividades, para evitar el manejo de grasas y aceites.

Se tendrán contenedores apropiados para depositar los residuos peligrosos, tales como estopas, filtros, baterías, con los señalamientos que indiquen el tipo de residuo. Se llevará a cabo un programa de recolecta de residuos peligrosos en conjunto con la empresa responsable de llevar a cabo el manejo para su disposición final en los sitios que determine la Autoridad responsable.

Referente a los residuos de los materiales a utilizar, que serán generados durante la ejecución de las obras del Proyecto y que por sus propiedades físico- químicas y toxicidad al ambiente lo convierten en un residuo peligroso, es el lubricante que le será repuesto a los motores de la maquinaria en el sitio de la obra, con una periodicidad recomendada por especificaciones del fabricante de cada 250 horas de operación, mismos que serán recolectados y almacenados temporalmente en tambores sellados de 200 litros hasta ser entregados y trasladados por el contratista a una empresa autorizada para su disposición final, ya sea para su destrucción térmica o reciclaje.

Para la disposición de los residuos peligrosos se contratará a una empresa autorizada por SEMARNAT para el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

Se colocarán contenedores para la disposición de residuos sólidos municipales (basura doméstica) en diferentes áreas del proyecto, con el fin de evitar su dispersión, estos deberán contar con tapa adecuada y su señalamiento respectivo. Además se contará con un remolque para trasladar de forma periódica los residuos sólidos hacia el relleno sanitario más cercano o se contratarán los servicios de una empresa debidamente autorizada por Dirección de Ecología del Mexicali. Con esto evitaremos en lo posible la dispersión de basura en las áreas colindantes al proyecto, así como la generación de malos olores y fauna nociva.

Agua:

Para evitar vertimientos y posibles infiltraciones se deberá realizar lo siguientes:

Procurar efectuar el mantenimiento de los equipos y maquinaria en los talleres antes de efectuar las actividades, para evitar el manejo de grasas y aceites, en superficies permeables.

Disponer de los contenedores apropiados, con los señalamientos que indiquen el tipo de residuo. Definir el programa de recolecta con la compañía encargada de la disposición final de los residuos. Verificar el cumplimiento normativo de la compañía encargada de la recolecta y disposición final de los residuos peligrosos.

Disponer de número apropiado de sanitarios portátiles, verificar la capacidad de almacenamiento de aguas residuales y su programa de sustitución.

Durante la etapa de operación, sólo se realizarán recambios de agua en la estanquería del 10 al 15 o 20%, no ocurriendo un abatimiento en el volumen de agua del cuerpo abastecedor, el Golfo de California, que soporta la extracción del volumen de agua que se requiere.

Durante el día se procurará no bombear agua a la estanquería para minimizar el efecto de la evaporación del agua, por lo que esto, se pretende realizarlo de preferencia durante las horas de la noche, alargando también la vida útil del equipo. Sin embargo, de requerirse antes el bombeo de agua para renovar las características físico-químicas del agua en cultivo, este se tendrá que realizar.

Se llevará a cabo monitoreo del agua que se descarga producto del proceso de cultivo, aplicando la norma NOM-001-SEMARNAT-1996. Según los resultados que arroje el análisis de la calidad de agua en el dren y de requerir minimizar los contaminantes del agua, se aplicarán las acciones que conduzcan a que dicho componente esté dentro de la concentración permitida por la norma, a fin de descargar un agua de buena calidad. Por otro lado, con los aireadores que se coloquen en los estanques, se asegurará que el agua que se descargue no vaya deficiente en oxígeno y se oxide la materia orgánica.

De manera adicional se contempla lo establecido en el "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria" establecido por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA".

En caso de eventualidades por desastres ambientales, se contará con un programa de atención de emergencias ambientales.

6.2 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

De acuerdo a Clark, R. (1993) sugiere que tal vez los efectos ambientales más devastadores desde el punto de vista ecológico resultan de una combinación de presiones existentes en el ambiente más que por los efectos de una propuesta en particular, es decir, son el resultado de la suma de impactos menores individuales de múltiples acciones a lo largo del tiempo.

En general existe consenso en cuanto a que la mayoría de los efectos sobre el medio ambiente pueden ser catalogados como acumulativos ya que gran medida de los ecosistemas ha sido afectada por actividades humanas.

Cuando la intensidad de desarrollo permanece lenta, los impactos pueden ser asimilados por el ambiente en el tiempo, y los efectos acumulativos no serán un problema significativo. Sin embargo, cuando el desarrollo alcanza niveles o intensidades elevadas, los impactos no pueden ser asimilados rápidamente por el ambiente para prevenir un incremento de dichos impactos en el tiempo. Los cambios acumulados en el tiempo y espacio, compuestos el efecto excede la suma de los cambios previos. Esta acumulación temporal y espacial gradualmente altera la estructura y función de los sistemas ambientales, y subsecuentemente afecta las actividades humanas.

El presente proyecto no pretende generar impactos acumulativos significantes, ya que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto no implica la afectación o remoción vegetación de importancia (además de que se pretende dejar zonas de amortiguamiento la cual posee una superficie de 40,000 m²), ya que el conjunto predial ha operado en décadas anteriores como sitios de ganadería y cultivo de forraje para el ganado, por lo cual, existen áreas afectadas para el desarrollo de dichas actividades.

Ya que las actividades asociadas al desarrollo del proyecto son primarias, no se consideran impactos de tipo acumulativos.

Por otra parte, en este capítulo se establecen medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los elementos que se contempla en el proyecto, mismos, que son considerados para la evaluación de este apartado que resultaron ser impactos mínimos más no acumulativos.

6.3 IMPACTOS RESIDUALES.

Es importante tener en cuenta que la preparación, construcción y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Disminución de un área con vegetación.
- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.
- Afectación a la fauna, a través de la ahuyentación y relocalización de esta a otras zonas.

En todos los casos, el impacto en la zona es primario y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona en décadas anteriores en el predio se han llevado a cabo actividades de ganadería y agricultura.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

CONTENIDO

7. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2

7.1 Pronostico del Escenario. 2

7.2 Programa de Vigilancia Ambiental. 3

7.2.1 Etapa de preparación del sitio. 3

7.2.2 Etapa de construcción. 4

7.2.3 Etapa de Operación y Mantenimiento. 4

7.3 Conclusiones. 5

FIGURA

Figura 7. 1. Mapa de la ubicación del predio. 2

7. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 Pronostico del Escenario.

El proyecto que se evalúa en el presente documento, consiste en la construcción y operación de una UPA en la cual la especie a manejar es *Litopenaeus vannamei* de un, ubicado en el municipio de bacalar, Quintana Roo. Cabe mencionar, que la zona donde se llevara a cabo el proyecto no se contrapone con los usos de compatibilidad de este.

El desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio.



Figura 7. 1. Mapa de la ubicación del predio.

Se anticipa que el proyecto **“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA UNIDAD ACUÍCOLA “PAKAL JA JUN” PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO”**. Contribuirá en la mejora de la economía local, dado que se trata de la producción y venta de un recurso que tiene alta demanda en los mercados de consumo, además que promueve la divulgación ambiental por medio de la conservación de las especies, así como la permanencia de área verdes o de amortiguamiento que sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto.

La inversión, y la creación de nuevos empleos temporales, así como de los indirectos, contribuyen al bienestar social y a la economía del Municipio de Bacalar, Quintana Roo.

7.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

Se anexa un procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 6C**), el cual podrá ser enriquecido con las condicionantes que la autoridad disponga y las medidas enlistadas en el Capítulo VI. El programa de vigilancia abarcará todas las etapas del proyecto.

7.2.1 Etapa de preparación del sitio.

Durante la preparación del sitio, se tendrá por objeto vigilar la limpieza del mismo en lo que respecta a la vegetación herbácea. Se vigilará que dicha área sea la adecuada según el proyecto, así como la colocación de insumos, residuos y manejo del personal.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

- 1) Acopio de materiales de desecho.
- 2) Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
- 3) Levantamiento topográfico para marcar los límites de poda remoción de vegetación, así como desplante.
- 4) Supervisión constante de la superficie delimitada y de los avances en obra
- 5) Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
- 6) Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como número de plantas a podar y desmontar.
- 7) Se informará cualquier organismo presente en la zona.
- 8) Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
- 9) Se vigilará que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
- 10) Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y la fauna.
- 11) En caso de ser necesario se reubicará la fauna del sitio.
- 12) Empleo de materiales pétreos y de madera procedente de distribuidores autorizados.

7.2.2 Etapa de construcción.

Para la etapa de Construcción se verificará y supervisará que los procesos constructivos cumplan con lo estipulado en la condicionantes y de ética en el manejo de los elementos para la construcción del sitio.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

- 1) Acopio de materiales de desecho.
- 2) Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
- 3) Supervisar los lugares para letrinas y baños portátiles.
- 4) Llevar una bitácora diaria de eventos ambientales tales como número de plantas a recuperar, podar y desmontar.
- 5) Se informará cualquier organismo presente en la zona.
- 6) Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
- 7) Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
- 8) Se vigilará que los vehículos al no estar en movimiento apagar sus motores.
- 9) Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
- 10) Se tendrá cuidado de verificar que los lugares de comedor de empleados improvisada para la obra sean higiénicos y manejen adecuadamente sus desechos.
- 11) Los contenedores de desecho estarán debidamente señalados para el correcto manejo de los desechos.
- 12) El almacenamiento de los materiales de construcción (arena, adocreto y madera) deberá realizarse sobre la superficie delimitada, o en las zonas operativas del parador, evitando la afectación de una superficie mayor.

7.2.3 Etapa de Operación y Mantenimiento.

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, estará bajo la responsabilidad de los encargados del paradero turístico.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

- 1) Acopio de materiales de desecho.
- 2) Acopio de materiales e insumos en lugares especiales y contenidos para evitar dispersión y desperdicios.
- 3) Se tendrá cuidado de no maltratar los animales presentes en el área.
- 4) Se vigilará que los vehículos no tengan derrames de combustibles.
- 5) Se vigilará que los vehículos al no estar en movimiento apaguen sus motores.
- 6) Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.

7.3 Conclusiones.

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es la Construcción y Operación de una UPA en el que la especie objetivo es *L. vannamei*. Procedente del presente estudio de impacto ambiental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se ubica en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en la UGA 151 Terrestre, el proyecto cumplirá con los criterios que le apliquen.
- La vegetación registrada en el predio según el INEGI serie V es del tipo selva mediana subperennifolia con pequeños rastros de suelo denominado sin vegetación aparente el cual por las actividades agropecuarias anteriormente efectuadas dentro del polígono y por los muestreos realizados en el sitio se verificó que la vegetación presente es de tipo secundaria con diferentes etapas de recuperación; es importante indicar que en las áreas con mayor grado de conservación donde se registraron especies arbustivas y algunas arbóreas de alto porte fue considerado como el área de amortiguamiento; durante la realización de los muestreos se registraron especies vegetales con algún estatus de protección. De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto se tuvo registro de una especie catalogada en la NOM bajo el criterio de **Protección especial (Pr)** la cual es *V. pallens*.
- Los efectos principales que tendrá el proyecto serán: la generación de ruido y emisiones a la atmósfera, afectación en la calidad del agua, Impermeabilización de suelo, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, creación de un nuevo centro de investigación y generación de nuevos empleos.
- El proyecto debido a que en su etapa de operación será prolongada, será una fuente de empleo significativo para los pobladores de las localidades aledañas y generará una derrama económica importante en el municipio.
- Se emplearán programas de protección de fauna y flora silvestre para aquellas especies que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales pueden observarse en el Anexo 7 A y 7 B, respectivamente.
- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en ligado a las recomendaciones que realicen las autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tendrán las obras del proyecto sobre el medio ambiente.
- Por lo antes expuesto puede considerarse el desarrollo del proyecto, como ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base a lo antes expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para desarrollarse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante asegurarse de la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Al igual de darle un concreto seguimiento al programa de vigilancia ambiental esto con el propósito de minimizar los impactos ambientales que se generen.

CONTENIDO

8.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	2
8.1	Formatos de presentación	2
8.2	Otros anexos	2
8.3	Glosario de términos	3

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

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Anexo 1. Ubicación del sitio

8.1.1 Planos definitivos

Anexo 2. Planos del Proyecto

8.1.2 Fotografías

Anexo 3. Memoria Fotográfica

8.1.3 Videos

No se realizaron

8.1.4 Listas de flora y fauna

Anexo 4. Estudio florístico y faunístico

8.2 OTROS ANEXOS

Anexo 5. Identificación del responsable Técnico

Anexo 6. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 7. Programas aplicables al proyecto

Anexo 8. Ficha del Biodigestor

Anexo 9. Documentación legal

Anexo 10. Resumen Ejecutivo

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

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 de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

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, 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.

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 el o los elementos o componentes ambientales que se verán 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.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

1.1 BIBLIOGRAFÍA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Comisión Federal de Electricidad, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

CMAF, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. "Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán". Mérida, Yucatán. 7 de diciembre del 2010

Diario Oficial de la Federación. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 2012. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. 2012. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental". México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

Diario Oficial de la Federación. "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

Diario Oficial de la Federación. "Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. "Norma Oficial Mexicana 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". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 2007 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2007. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

Diario Oficial de la Federación. 2011. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

Diario Oficial de la Federación. 2000. "Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

Dowler, R. y M. Engstrom. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.

Duch, J 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez. 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. Delimitation of a hydrogeological reserve for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning*. ELSEVIER. 1999

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Google Earth Plus 2012. Software de imágenes satelitales.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645

Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Instituto Nacional de Ecología. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Anuario estadístico de Yucatán.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322

MacKinnon, B. 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.

Milne, L. y Milne, M. 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

Miranda, F. 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271

Miranda, F. y Hernández, E., 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx .México>).

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

SCIANT, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.