

## CONTENIDO

|                                                                                                                       |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>             | <b>2</b>                      |
| <b>1.1 Proyecto</b>                                                                                                   | <b>2</b>                      |
| 1.1.1 Nombre del Proyecto                                                                                             | 2                             |
| 1.1.2 Ubicación del proyecto, comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa | 2                             |
| 1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto                                                                                | 3                             |
| 1.1.4 Presentación de la documentación legal                                                                          | 3                             |
| <b>1.2 Promovente</b>                                                                                                 | <b>3</b>                      |
| 1.2.1 Nombre o razón social                                                                                           | ¡Error! Marcador no definido. |
| 1.2.2 Nombre y cargo del representante legal                                                                          | 3                             |
| 1.2.3 Registro federal de contribuyentes del promovente                                                               | 3                             |
| 1.2.4 Dirección del promovente                                                                                        | 3                             |
| <b>1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental</b>                                             | <b>3</b>                      |
| 1.3.1 Nombre o razón social                                                                                           | 3                             |
| 1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP                                                                       | 3                             |
| 1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio                                                                      | 3                             |
| 1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio                                                                   | 4                             |

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

## 1.1 Proyecto

### 1.1.1 Nombre del Proyecto

UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PEPINO DE MAR

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

El predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto "UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PEPINO DE MAR" se encuentra ubicado en la costa norte del Estado de Yucatán, en las coordenadas 21°26' latitud Norte y 89°74' longitud Oeste. Específicamente calle 19 Número 742 esquina con 28, de la localidad de Chelém, CP. 97336, a 14 Km al Poniente del municipio de Progreso, Yucatán.

El área total del predio es de 415.05 m<sup>2</sup> y se adaptará a las necesidades para llevar a cabo el cultivo, la reproducción y producción de juveniles de pepino de mar.

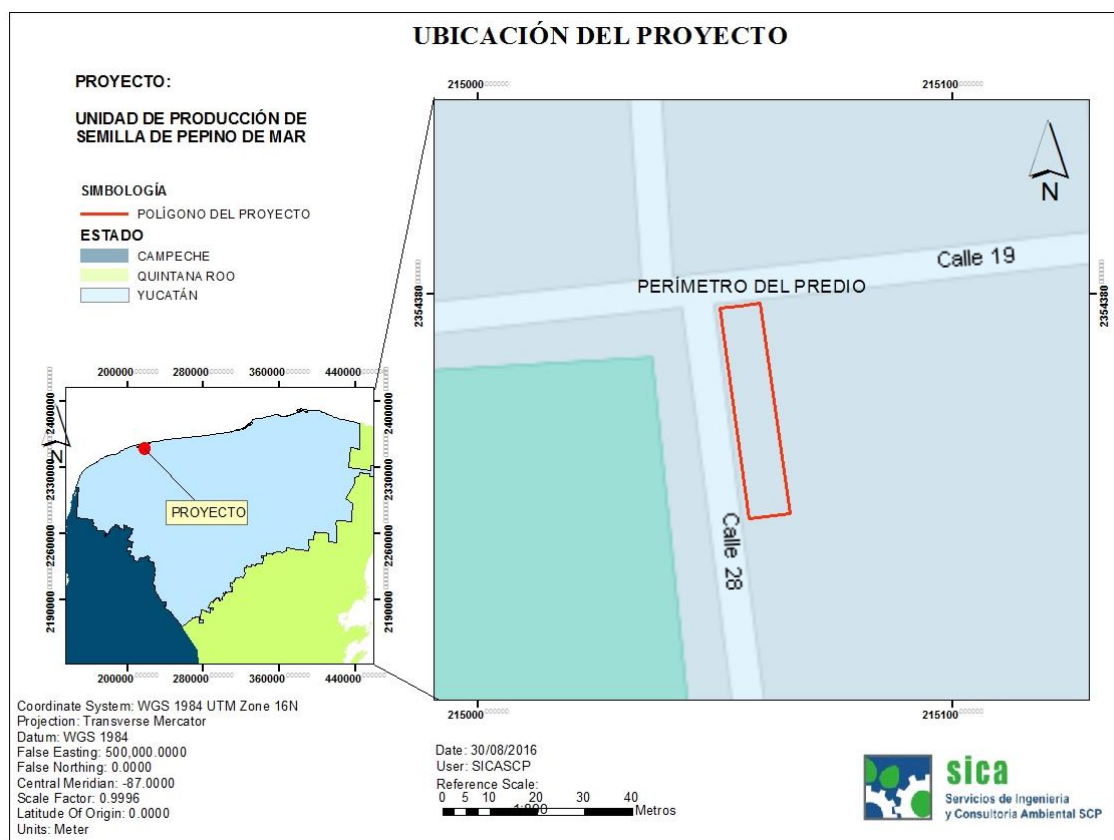


Figura 1. 1 Ubicación del proyecto.

### 1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera que la operación del proyecto tenga una vida útil indefinida ya que no se pretende abandonar el sitio.

### 1.1.4 Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 4** se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

## 1.2 Promovente

### 1.2.1 Nombre o razón social

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

### 1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

### 1.2.3 Dirección del promovente

Eliminado: Dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

## 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: CAMJ780310J5A. Cedula profesional: 4093551 (en el (Anexo 5) se encuentra la copia de la identificación).

Colaboradores:

- Biol. José Armando Collí Mukul (Muestreo de flora y fauna).

- Biol. Ivette Isabel Coronado Crespo (Evaluación de la normatividad e identificación del sistema ambiental).
- Ing. Leonardo Daniel Herrera Cardoso (Propuestas de las medidas de mitigación)

#### **1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

Calle 22 # 89-F X 17 Y 15, Colonia Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México Informes: Cel.: (999)198.17.98, Tel/Fax: (01 999) 925.32.90.

# CONTENIDO

|            |                                                                                           |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>                                                           | <b>2</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Información del Proyecto</b>                                                           | <b>2</b>  |
| 2.1.1      | Naturaleza del Proyecto                                                                   | 2         |
| 2.1.2      | INFORMACIÓN BIOTÉCNOLÓGICA DE LA ESPECIE                                                  | 3         |
| 2.1.3      | Selección del Sitio                                                                       | 4         |
| 2.1.4      | Ubicación física del proyecto y planos de localización                                    | 5         |
| 2.1.5      | Inversión requerida                                                                       | 6         |
| 2.1.6      | Duración del proyecto                                                                     | 7         |
| 2.1.7      | Políticas de crecimiento a futuro                                                         | 7         |
| 2.1.8      | Dimensiones del proyecto                                                                  | 7         |
| 2.1.9      | Uso actual de suelo y en sus colindancias                                                 | 8         |
| 2.1.10     | Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.                          | 10        |
| <b>2.2</b> | <b>Características particulares del proyecto</b>                                          | <b>11</b> |
| 2.2.1      | Estudios de campo y gabinete                                                              | 13        |
| 2.2.2      | Descripción general de equipo y material por adquirir:                                    | 13        |
| 2.2.3      | Descripción de obras principales                                                          | 15        |
| 2.2.4      | Programa general de trabajo                                                               | 19        |
| 2.2.5      | Preparación del sitio                                                                     | 20        |
| 2.2.6      | Etapas de construcción                                                                    | 21        |
| 2.2.7      | Etapas de operación y mantenimiento                                                       | 24        |
| 2.2.9      | Etapas de abandono del sitio                                                              | 28        |
| 2.2.10     | Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera | 28        |
| 2.2.11     | Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos                  | 30        |

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Información del Proyecto

#### 2.1.1 Naturaleza del Proyecto

Uno de los principales efectos de la acuacultura a nivel mundial es la disminución de la presión pesquera sobre los recursos naturales, lo que garantiza en el mediano o largo plazo, la recuperación de las poblaciones naturales.

La acuacultura tiene un campo de acción extraordinariamente amplio, ya que comprende gran diversidad de actividades, abarca múltiples disciplinas científico - técnicas y cumple diferentes funciones. La misión principal de la acuacultura es la producción de alimento para el consumo humano, al tiempo que proporciona empleo y desarrollo económico en las regiones con y sin disponibilidad de recursos acuícolas, continentales o marinos, además de ayudar a disminuir las capturas oceánicas que merman las poblaciones naturales.

La finalidad socioeconómica de la acuacultura se puede resumir en estos puntos:

- Producir alimento en cantidad suficiente para atender las necesidades presentes y futuras de la humanidad.
- Proporcionar trabajo alternativo o complementario en el sector pesquero y otras actividades conexas, especialmente en regiones pesqueras en crisis o bien en países en vías de desarrollo.
- Continuar proporcionando los bienes de uso y consumo que solicitan los países desarrollados (productos pesqueros de calidad, pesca deportiva, comercio ornamental, productos de interés industrial, etc.).
- Ayudar a la implantación de nuevos sectores y actividades productivas (biotecnologías marinas, gestión de recursos acuáticos, desarrollo de tecnologías medioambientales, etc.).

En México, en particular en la costa de la Península de Yucatán se ha incrementado el interés por la captura de las poblaciones naturales de pepino de mar, provocando que muchas de estas poblaciones se encuentren sobreexplotadas. Como consecuencia a esta disminución en las agregaciones silvestres, se dictaminó una veda permanente para todas las especies de pepino de mar en las costas de los Estado de Campeche y Yucatán a partir del 13 de febrero del 2013.

Por lo que actualmente para esta región se ha planteado la realización de actividades de producción en cautiverio de estos organismos, llegando al punto de transformarlo a industria; considerándose como una buena alternativa no solo para la producción de alimento de calidad, sino también como fuente de empleos, garantizando un desarrollo

sustentable y evitando la sobreexplotación pesquera y ambiental sobre los recursos acuáticos.

De esta forma, al incrementarse de una manera alarmante la demanda de estos individuos en los últimos años, se propone el establecimiento de una Unidad para la Producción de Semilla de Pepino de Mar en específico de la especie ***Isostichopus badionotus*** (organismos de 4 a 5 cm de longitud); representando una nueva alternativa de producción para la región, apoyando a los diferentes sectores del Estado de Yucatán, al igual que a los programas de repoblamiento de zonas naturales que han sido depredadas por la captura legal e ilegal.

### **2.1.2 INFORMACIÓN BIOTÉCNOLÓGICA DE LA ESPECIE**

El pepino de mar (***Isostichopus badionotus***) es un holotúrido epibentónico sedimentívoro, perteneciente a la familia Stichopodidae. Se encuentra preferentemente en zonas donde abundan los pastos marinos pero también puede localizarse en zonas de arrecifes coralinos (Guzmán y Guevara, 2002). Se les puede encontrar desde Carolina del Sur hasta Brasil, en las Antillas y en el Atlántico Este en San Tomé y el Golfo de Guinea (Miller y Pawson, 1984). *Isostichopus badionotus* es una especie cuyas poblaciones naturales están siendo sometidas a grandes presiones por la captura inmoderada que se realiza desde hace algunos años, razón por la cual el Gobierno de México estableció para el año 2011 un período de veda del 21 de mayo al 31 de diciembre (D.O.F. 2011), una veda permanente a partir del 13 de febrero de 2013 (D.O.F. 2013) y en el año 2015 se establece el plan de manejo de dos de las especies de pepino de mar del Golfo de México (D.O.F. 2015). Esta acción para proteger a la especie ha provocado descontento en algunos grupos de pescadores que basan gran parte de sus ingresos económicos en la pesca del pepino de mar, por lo que actualmente se realizan estudios para regular la pesquería.

Guzmán *et al* (2003) describen a *I. badionotus* como una especie gonocórica sin características externas que permitan distinguir entre sexos; en las poblaciones naturales la relación de sexos regularmente se presenta 1:1 y están compuestas principalmente de individuos en edad reproductiva. La mayoría de los Holothuridos presenta una larva planctónica con desarrollo indirecto a través de una larva auricularia (con tres estadios) y un estadio de doliolaria antes del asentamiento (Sewell y McEuen, 2002).

De esta manera y como se menciona en párrafos anteriores, el objetivo principal de este trabajo es el establecer una unidad de producción de semilla de pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus*, que permita apoyar a diferentes sectores del Estado de Yucatán.

Los objetivos particulares se describen a continuación:

- Implementar de manera sistemática la producción de semilla de pepino de mar para tratar de repoblar zonas en donde la sobrepesca ha afectado las poblaciones naturales.
- Establecer el cultivo de semilla de pepino de mar como una alternativa de producción de organismos que pudieran venderse para engorda en otras granjas interesadas en desarrollar esta actividad o para repoblación.

La unidad estará compuesta por 3 áreas principales:

- 1) Reproducción y Larvicultura,
- 2) Crecimiento de individuos
- 3) Producción de alimento vivo.

La meta inicial del proyecto es producir semilla para engorda en ranchos marinos o en estanquería en tierra, al mismo tiempo que donar una parte de la producción para realizar campañas de repoblamiento en zonas donde ya se tiene identificado que las poblaciones naturales han sido mermadas por la sobreexplotación.

Inicialmente se calcula una producción de 20,000 organismos por cuatrimestre, la cual pudiera incrementarse en el transcurso del tiempo, dependiendo de la demanda y la comercialización que se pudiera hacer del producto.

### **2.1.3 Selección del Sitio**

El proyecto se ubicará en un predio con régimen de propiedad privada, el cual es propiedad del promovente, por lo que no se evaluaron sitios alternativos. Este mismo se realizará en una zona urbana sin rastros de vegetación, debido a que es una casa totalmente cimentada con escasos elementos herbáceos entremezclados.

La principal afectación de la zona es la influencia por el crecimiento de la mancha urbana de la localidad de Chelém, también se encuentra la influencia de la carretera que dirige de Progreso a Chelém.

Este proyecto traerá muchos empleos tanto temporales como permanentes para los pobladores de la localidad, además contribuirá al desarrollo en la producción industrial.

Para la selección del sitio fueron considerados los siguientes criterios que se explican a continuación:

#### Ambientales:

- Que el establecimiento y desarrollo del proyecto no pusiera en peligro la persistencia de ecosistemas de gran valor ambiental.
- Que el proyecto se encontrará en una zona urbana que no permita dañar el corredor biológico costero de la zona en la que se encuentra.

### Técnicos:

- Contar con los servicios urbanos básicos (energía eléctrica, agua potable, sitios de disposición final de residuos) cercanas a los predios, que pudieran proveer el servicio al proyecto.
- Tener accesos consolidados para el tránsito seguro de vehículos.

### Normativos:

- Que el terreno se localizara en el área urbana portuaria del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso.
- Que no se encontraran diversas especies de flora y fauna protegidas por la normatividad aplicable.

### Socioeconómicos:

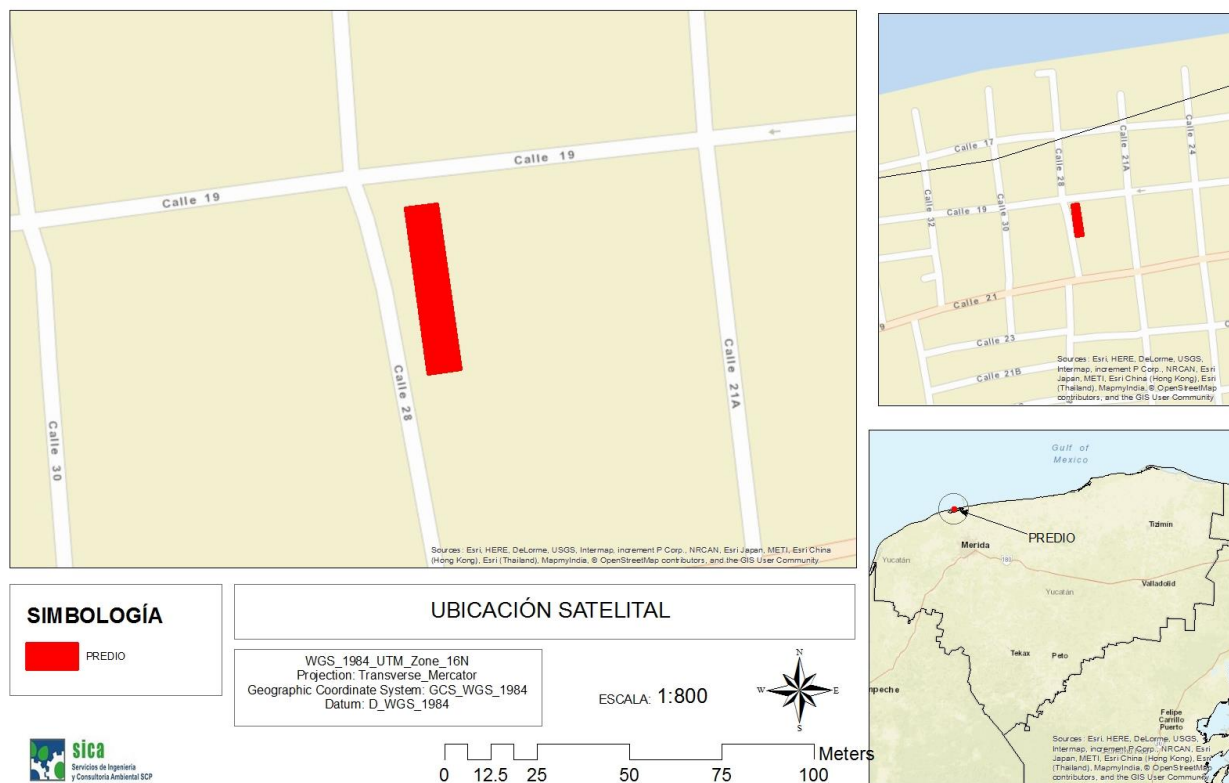
- Que el personal empleado para el proyecto provenga de la localidad en la que se encuentre el proyecto.
- Que el proyecto beneficie a los pobladores de la localidad en la que se ubique.
- Que el análisis costo-beneficio fuera favorable para el inversionista.
- Que el predio contara con servicios urbanos básicos con el fin de disminuir los costos de abastecimiento de los mismos.

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

El proyecto se encuentra ubicado al Este inmediato de la mancha urbana del municipio de Progreso, en un terreno inmerso en el poblado de Chelém con dirección a Calle 19 #742 sobre esquina con calle 28 del municipio de Progreso, estado de Yucatán. C.P. 97336. Dicho predio cuenta con una superficie total de 415.05 m<sup>2</sup> y se adaptará a las necesidades para llevar a cabo el cultivo, la reproducción y la producción de juveniles de pepino de mar.

**Tabla 2.1.** Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

| VÉRTICE                          | X           | Y           |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| 1                                | 215051.0396 | 2354377.121 |
| 2                                | 215059.4287 | 2354378.144 |
| 3                                | 215065.7446 | 2354333.808 |
| 4                                | 215057.0878 | 2354332.56  |
| SUPERFICIE 415.05 m <sup>2</sup> |             |             |



**Figura 2. 1.** Ubicación del proyecto.

### 2.1.5 Inversión requerida

De acuerdo a las cotizaciones que se han realizado, se presenta una estimación aproximada de la inversión al proyecto:

**Tabla 2. 2** Inversión aproximada del proyecto

| GASTOS DE INVERSIÓN                        | MONTO                 |
|--------------------------------------------|-----------------------|
| Monto de Obra Civil (Incluye Mano de Obra) | \$ 744,746.00         |
| Compra de equipo de oficina                | \$ 200,000.00         |
| Compra De estanques                        | \$ 270,000.00         |
| Compra de maquinaria y equipo              | \$ 389,651.00         |
| Protección Ambiental                       | \$58,000.00           |
| <b>Monto Total del Proyecto</b>            | <b>\$1,662,397.00</b> |

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental contempladas para el proyecto son las siguientes: supervisión ambiental en obra, verificación vehicular, control de desechos sólidos y peligrosos generados en la construcción, entre otras medidas.

### 2.1.6 Duración del proyecto

De acuerdo a sus características, y dado a que el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de la Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar, la vida útil de este es indeterminada, siempre y cuando se le proporcione un buen mantenimiento a las instalaciones del lugar.

### 2.1.7 Políticas de crecimiento a futuro

No se contempla llevar a cabo ningún tipo de crecimiento a futuro dado que el predio se ocupará en su totalidad para la obra.

### 2.1.8 Dimensiones del proyecto

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 415.05 m<sup>2</sup>, las cuales se dividen en 3 áreas: 1) Reproducción y larvicultura, 2) Producción de alimento vivo y 3) Área de crecimiento de juveniles (Ver Anexo 2. Planos del proyecto).

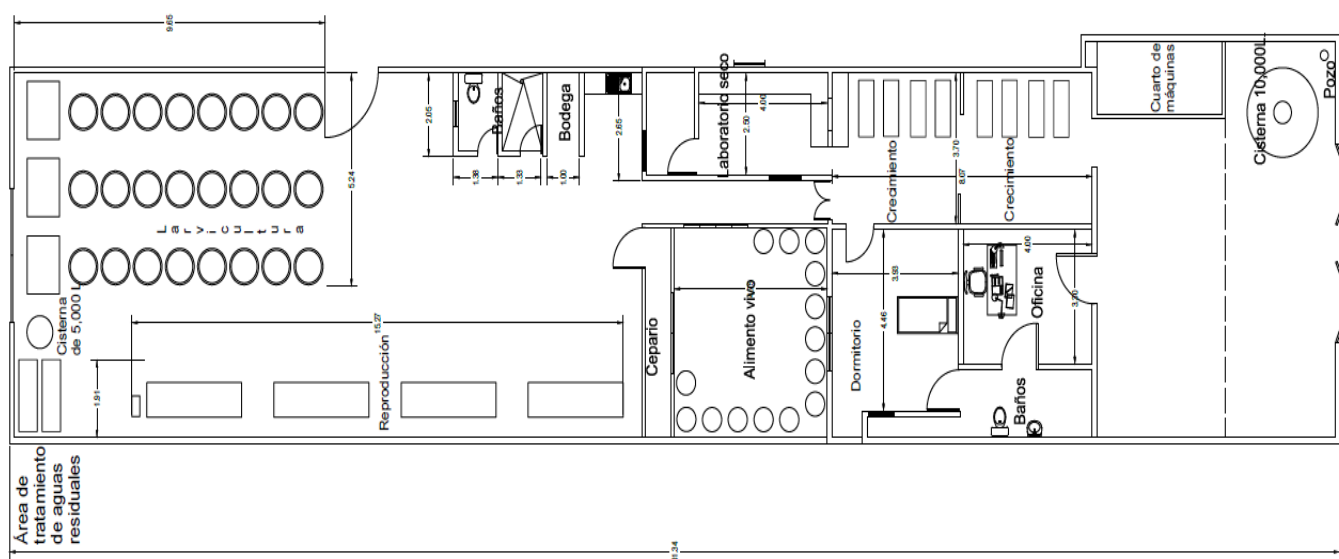


Figura 2. 2. Plano con las superficies del proyecto.

**Tabla 2. 3.** Superficies generales del proyecto

| CONCEPTO                            | SUPERFICIE (m²) | PORCENTAJE (%) |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|
| Área de reproducción y larvicultura | 190.00          | 45.78%         |
| Área de producción de alimento vivo | 31.14           | 7.50%          |
| Área de crecimiento                 | 29.80           | 7.18%          |
| Laboratorio seco                    | 16.55           | 3.99%          |
| Pasillo                             | 17.21           | 4.15%          |
| Dormitorio                          | 22.15           | 5.34%          |
| Oficina                             | 14.82           | 3.57%          |
| Cuarto de maquinas                  | 7.88            | 1.90%          |
| Área cisterna-pozo                  | 14.64           | 3.53%          |
| Baños                               | 14.41           | 3.47%          |
| Entrada-terrazza                    | 51.56           | 12.42%         |
| S.E. (SUB ESTACION ELECTRICA)       | 2.05            | 0.49%          |
| Bodega                              | 2.84            | .68%           |
| <b>SUPERFICIE TOTAL</b>             | <b>415.05</b>   | <b>100.00%</b> |

### 2.1.9 Uso actual de suelo y en sus colindancias

Es importante destacar que el proyecto ocupará áreas ya impactadas; ejemplo de esto es el perímetro bardeado con muros de block de concreto y la cimentación del sitio (Ver figura 2.3), recalcando que estas actividades realizadas años atrás son ajenas a la obra que se pretende realizar. De esta manera, al presentar este terreno niveles altos de perturbación, la escasa vegetación de tipo herbácea presente en el sitio es poco significativa o sin importancia.

La UGA o Unidad de gestión ambiental correspondiente al sitio en base al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán es denominada con la Clave PRO04-BAR\_URB la cual no cuenta con áreas de atención prioritaria debido a que está inmersa en una zona meramente urbana, por lo que no compete al POETCY regularla mediante sus políticas ambientales si no que para esta UGA (URB) se reconoce la existencia de una política urbana específica del municipio llamado "Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso".

Además, en el sitio NO se encuentran cuerpos de agua superficiales. De las actividades económicas que se realizan en la zona de influencia predomina la venta de comida en

restaurantes. En cuanto a la pesca, esta actividad es el principal sustento de un gran número de familiar del puerto. El Principal tipo de pesca es la ribereña o artesanal. Las especies comerciales más importantes son: mero (*Epinephelus morio*), pulpo (*Octopus maya* y *O. vulgaris*), Langosta (*Panulirus argus*), huachinango (*Lutjanus spp.*), camarón (*Penaeus spp.*), mojarra (*Gerres sp.* Y *Calamos spp.*), chac- chi (*Centropomus spp.*), corvina (*Cynoscion spp*) y caracol (*Strombus costatus*).



**Figura 2. 3.** Barda perimetral del predio.



**Figura 2. 4.** Vista externa del terreno sobre la calle 28 frente al campo deportivo Chelém.



**Figura 2. 5.** Vista frontal del predio, en calle 19 colindante a vivienda unifamiliar y esquina con carretera pavimentada.

### **2.1.10 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.**

El área destinada a la elaboración del proyecto se encuentra inmediata a la zona urbana de la localidad de Chelém, por lo que los servicios básicos urbanos requeridos para la obra cuentan con la infraestructura de abastecimiento necesaria desde la cual se realizarán las interconexiones indispensables para la alimentación del sistema interno; se cuenta principalmente con servicios de agua potable, electrificación, red telefónica y vías de acceso, calles pavimentadas, calles de arena, gasolinera y restaurantes. Cuenta con servicios de transporte, zonas de entretenimiento y deportivas. En cuanto al agua para uso doméstico, esta será a través de las conexiones directas con la red del sistema municipal de agua potable de la zona.

Se prevé también que el servicio municipal de recolección de basura de Progreso se encargue de recoger y disponer de los mismos en el sitio de disposición final autorizado para esta localidad (Relleno Sanitario del Municipio de Progreso). Las localidades colindantes al proyecto, cuentan con los servicios básicos de vivienda como son la energía eléctrica y agua potable.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora autorizada. Los residuos sólidos no peligrosos que genere la construcción serán almacenados temporalmente y trasladados en vehículos de la empresa contratada al basurero municipal. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra.



**Figura 2. 6.** Imagen Satelital del polígono del proyecto. Se observa que la zona se encuentra cubierta de viviendas particulares.

La principal vía de comunicación hacia el predio, es la carretera federal 261 Mérida-Progreso, avanzando hacia el poniente y atravesando el puente de Progreso-Yucalpetén siguiendo la calle 18. La ruta cruza sobre la calle 22 para Yucalpetén, siguiendo la carretera Yucalpeten- Chelém sobre la calle 19, hasta llegar a la localidad de Chelém sobre la calle 28 en donde podemos encontrar el terreno destinado para la obra.



**Figura 2. 7.** Imagen Satelital del polígono y vialidades de comunicación con la localidad de Chelém.

## 2.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una unidad de producción de semilla de pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus* que abarcará

un área de 415.05 m<sup>2</sup>. La unidad estará compuesta por 3 áreas principales: 1) reproducción y larvicultura, 2) crecimiento y 3) producción de alimento vivo.

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto la cual se encuentra dentro de un área con barda perimetral y con escasa vegetación de tipo herbácea sin importancia. Las condiciones de la vegetación en donde se realizará el proyecto se observa en las siguientes imágenes:



**Figura 2. 7.** Vista interna y externa al predio, visualizando la escasa vegetación herbácea encontrada.

La meta inicial del proyecto es producir semilla para engorda en ranchos marinos o en estanquería en tierra, al mismo tiempo que donar una parte de la producción para realizar campañas de repoblamiento en zonas donde ya se tiene identificado que las poblaciones naturales han sido mermadas por la sobreexplotación.

Inicialmente se calcula una producción de 20,000 organismos por cuatrimestre, la cual pudiera incrementarse en el transcurso del tiempo, dependiendo de la demanda y la comercialización que se pudiera hacer del producto. Los ejemplares juveniles para reproducción (semillas) serán adquiridos directamente de un promovente con nombre José Herrera Valladares, pescador de la zona de progreso el cual cuenta con el permiso para la captura de estos organismos (siempre y cuando se levante la veda).

Durante la obra se excavará un pozo de aproximadamente 30 m de profundidad para obtener agua con la salinidad adecuada para el cultivo de pepino de mar (35 ppm), sirviendo además para otros usos; esto se realizará una vez que CONAGUA autorice los permisos correspondientes.

Es importante mencionar nuevamente que el predio ya cuenta con edificaciones existentes efectuadas por el anterior propietario. Una vez con la aprobación del estudio, se pretende demoler algunas edificaciones y remodelar otras áreas existentes con el fin de adecuarlas para la nueva obra.

### 2.2.1 Estudios de campo y gabinete

A pesar de que el predio no presenta vegetación natural, si no remanentes de vegetación herbácea (debido a que la mayor proporción del terreno se encuentra cimentado), se realizó un rápido muestreo enlistando las especies observadas en el predio y sus alrededores como parte del cumplimiento de los puntos para la evaluación de este trabajo. También se realizaron muestreo de fauna en el área del proyecto, esta información se puede consultar en el Capítulo 4 de este estudio.

Esta obra generará impactos al ambiente, por lo que se llevarán a cabo procedimientos para prevenir o minimizar los daños que sean generados (Anexo 6):

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
- Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos.
- Procedimiento de supervisión ambiental.

No se contempla un programa de conservación de suelos debido a que el terreno presenta un alto grado de perturbación por la cimentación en su mayor proporción; sin embargo para la obra pretendida no se dejará suelo desnudo evitando de esta forma la erosión del mismo.

### 2.2.2 Descripción general de equipo y material por adquirir:

|                       | Equipo                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Infraestructura       | Área húmeda               | Estanques de geomembrana y de fibra de vidrio de diferentes formas y tamaños                                                                                                                                                        |
| Equipo de laboratorio | Muebles                   | Mesas de trabajo, sillas, escritorios, anaqueles, etc.                                                                                                                                                                              |
|                       | Computadoras e impresoras |                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | Equipo de precisión       | Microscopios, sistema de medición de temperatura y oxígeno disuelto YSI, pHmetro, balanza granataria, balanza analítica, autoclave, centrífuga, plancha con agitación, vortex, cámaras Neubauer, Equipo para medir parámetros HACH. |
|                       | Vidriería                 | Termómetros, botellas de vidrio, probetas graduadas, vasos de precipitado, portaobjetos y cubreobjetos, matraces de diferente volumen, cajas de petri, pipetas Pasteur.                                                             |
|                       | Material Plástico         | Cubetas de diferente volumen, pipetas serológicas, jarras y vasos graduados, embudos, probetas graduadas, botellas de diferente volumen, pizetas, vasos de precipitado, charolas.                                                   |
|                       | Otros                     | Tamices, cepillos, escobillones, equipo de disección, contadores, timers, bolsas de diferentes tamaños, sellador de bolsas plásticas, agitadores magnéticos, espátulas, guantes de látex, etc.                                      |
|                       | Muebles                   | Escritorios, sillas, anaqueles, libreros, etc.                                                                                                                                                                                      |

|                         |                                      |                                |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Equipo de oficina       | Computadoras e impresoras            |                                |
| Equipo de mantenimiento | Biofiltros                           |                                |
|                         | Filtros mecánicos                    |                                |
|                         | Portacartuchos y filtros de hilo     |                                |
|                         | Sopladores de aire                   |                                |
|                         | Planta de luz                        |                                |
|                         | Bombas peristálticas                 |                                |
|                         | Filtros UV                           |                                |
|                         | Filtros para aire                    |                                |
|                         | Manguera flexible y transparente     |                                |
|                         | Tubería de PVC                       | Diferentes tamaños y diámetros |
| Pago de servicios extra | Instalación de estanquería y equipos |                                |

| Reactivos y material biológico                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Harina de macroalgas                                                                |
| Cepas de microalgas                                                                 |
| Algamac                                                                             |
| Spirulina en polvo                                                                  |
| Cloruro de potasio                                                                  |
| Ácido cítrico comercial                                                             |
| Metasilicato de sodio nanohidratado                                                 |
| Hipoclorito de sodio o cloro comercial                                              |
| Ácido muriático comercial                                                           |
| Tiosulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) |
| Alcohol etílico absoluto de 4 L marca Fermont                                       |
| Medio Guillard f/2 de 500 ml                                                        |
| Líquido de limpieza (Liquid-Nox)                                                    |

**Estanquería necesaria para la instalación de los diferentes sistemas de recirculación en las áreas de producción:**

|    |                                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | TANQUE CILINDRICO, FONDO CONCAVO.<br>DIÁMETRO: 80 CM<br>ALTURA: 60 CM<br>VOLUMEN: 300 LITROS<br>EVACUACIÓN AL CENTRO                |
| 11 | TANQUE CILINDRICO PARA MICROALGAS<br>FONDO PLANO. SALIDA POR ABAJO 1.5"<br>DIÁMETRO: 60 CM<br>ALTURA: 140 CM<br>VOLUMEN: 400 LITROS |
| 4  | TANQUE RECTANGULAR CON LADOS REFORZADOS, FONDO PLANO                                                                                |

|    |                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48 | LARGO: 200 CM<br>ANCHO: 100 CM<br>ALTURA.....30 CM<br>VOLUMEN: 600 LITROS                                         |
|    | TANQUES RECTANGULARES CON FONDO PLANO<br>LARGO: 140 CM<br>ANCHO: 70 CM<br>ALTURA.....20 CM<br>VOLUMEN: 196 LITROS |

### 2.2.3 Descripción de obras principales

El proyecto como se indica en párrafos anteriores contempla un área de 415.05 m<sup>2</sup> para la construcción de una **oficina** (4.00 m de altura X 3.30 m de ancho) la cual contará con baños y dormitorio (4.46 m de altura X 3.93 m de ancho). Además cuenta con un **cuarto de máquinas**, dos **cisternas**, una con capacidad máx. de 10,000 Litros y otra con capacidad máx. de 5,000 L, un **laboratorio de seco** de 4.00 m X 2.50 m, un **área de larvicultura** que contendrá 21 estanques de 300 L. de .90m de diámetro los cuales tendrán un reservorio principal de aproximadamente 500 L., una bomba de agua de ¾ hp marca DINAMO, un filtro de arena, un filtro doble de serie uv y 3 cartuchos de filtros de hilo de diferente micraje. El **área de reproducción** (15.27 m x 1.91 m) contará con 4 estanques de fibra de vidrio rectangulares de 700L. de .85m x 2.95 m., una bomba de 1 hp y un filtro de arena. Un **área de alimento vivo** que contendrá 11 estanques de 400 L. de .60m de diámetro. Además de estas se hace referencia a una **zona de estanquería** la cual contendrá 4 tanques de 2 toneladas cada uno, así como un área de laguna de oxidación con una superficie de 3x1m. Para el suministro de agua se perforará un pozo de 30 m aproximadamente y se solicitará la documentación correspondiente. (Ver Anexo 2, Planos del Proyecto).

Basado en un modelo general de una unidad de producción de organismos acuáticos y con la finalidad de tener fácil acceso y así simplificar las labores dentro de la unidad, se detalla la distribución de las áreas con su respectiva descripción:

#### A) Zona húmeda del módulo de producción

La zona húmeda estará constituida por 3 áreas de producción:

- Área de reproducción y larvicultura.
- Producción de alimento vivo.
- Área de crecimiento de juveniles.

**Área de reproducción y larvicultura:** En esta área se colocarán tres sistemas de recirculación de agua marina, formado cada uno por 7 estanques cilíndricos de fibra de vidrio con fondo cóncavo de 300 L de capacidad. Cada sistema tendrá un reservorio principal de aproximadamente 500 L, una bomba de agua de ¾ hp marca DINAMO, un filtro de arena marca MERUS de 19", un filtro doble de UV y una serie de 3 cartuchos de filtros de hilo de

diferente micraje. Se realizará un recambio diario del 20% para mantener una buena calidad de agua. Cabe aclarar que el agua que se recambie pasará por el sistema de filtración y retornará a los estanques. Una vez concluido el periodo de cultivo larvario, el agua proveniente de estos estanques se desechará en el sistema de tratamiento de agua de la unidad.

El sistema de recirculación para los reproductores estará formado por 4 estanques de fibra de vidrio rectangulares de 700 L cada uno, una bomba de 1 hp marca DINAMO y un filtro de arena marca MERUS de 24".

La densidad en el cultivo larvario se mantendrá entre 0.5 y 1.0 larvas/mL y se alimentarán diariamente con microalgas marinas a concentraciones diferentes, según el grado de desarrollo.

Los organismos que serán utilizados como reproductores se le comprarán al Sr. José Herrera Valladares, pescador del área de progreso, el cual cuenta con el permiso para la captura de estos organismos, siempre y cuando se levante la veda.

Se obtendrán entre 30 y 40 pepinos de mar en edad reproductiva por año; estas capturas únicamente realizadas durante los primeros 3 años a partir de la operación del proyecto, debido a que una vez ya reproduciendo a los ejemplares se logrará alcanzar el nivel óptimo de producción y reproducción para ya no extraerlos del mar y poder con ello realizar donaciones en zonas específicas donde se ha alcanzado la sobreexplotación máxima de estos individuos.

Por lo que durante los 3 primeros años de operación serán colectados por el proveedor autorizado, mediante la técnica de buceo libre realizado en la costa de Yucatán y llevados al laboratorio de reproducción en donde se ambientarán a las condiciones de cultivo ya establecidas para la especie (pH 8.0, Temperatura  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , salinidad 33-35 ppm, oxígeno disuelto 5-7 mg/l y fotoperiodo 12:12). (Zacarias-Soto et al. 2013). Organismos en edad reproductiva serán colocados en los estanques en una densidad de cultivo de 10 orgs/estanque. Serán alimentados con una mezcla de harinas de macroalgas y cada tercer día se realizará una limpieza parcial de los estanques, el alimento excedente será retirado por succión, evitando con esta estrategia la formación y acumulación de bacterias y hongos en los estanques, se extraerá un máximo del 20% del volumen de agua total de cada estanque. Esta agua se descargará directamente al sistema de tratamiento de agua de la unidad.

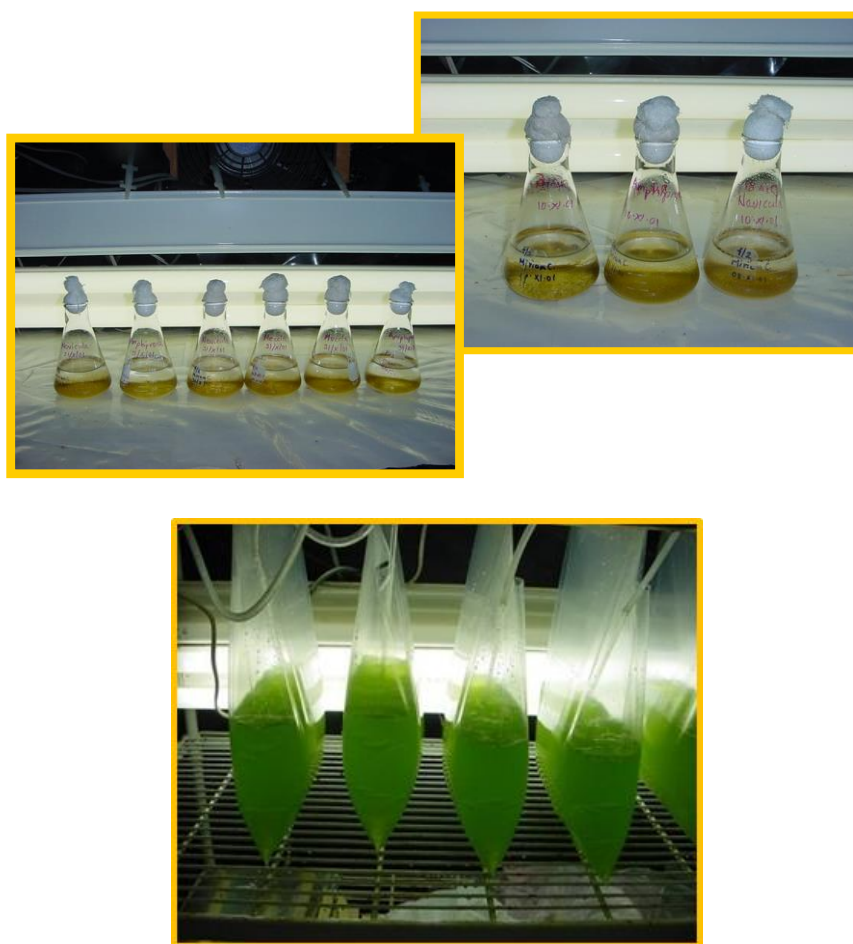
### **Producción de alimento vivo:**

Estará compuesto de 3 áreas:

- a) Cepario: aquí se mantendrán los respaldos de las cepas de las distintas microalgas a emplear en la alimentación de larvas y los juveniles más pequeños.
- b) Área de columpios o producción a mediana escala: Esta sección estará dedicada al escalamiento en volumen del cultivo de microalgas, las cuales se utilizarán como inóculo de los cultivos masivos. En esta área la producción de microalgas se realizará

en bolsas de polietileno de alta densidad con capacidad de entre 5 y 20 L; estas bolsas se utilizarán solo una vez para evitar contaminación de los cultivos.

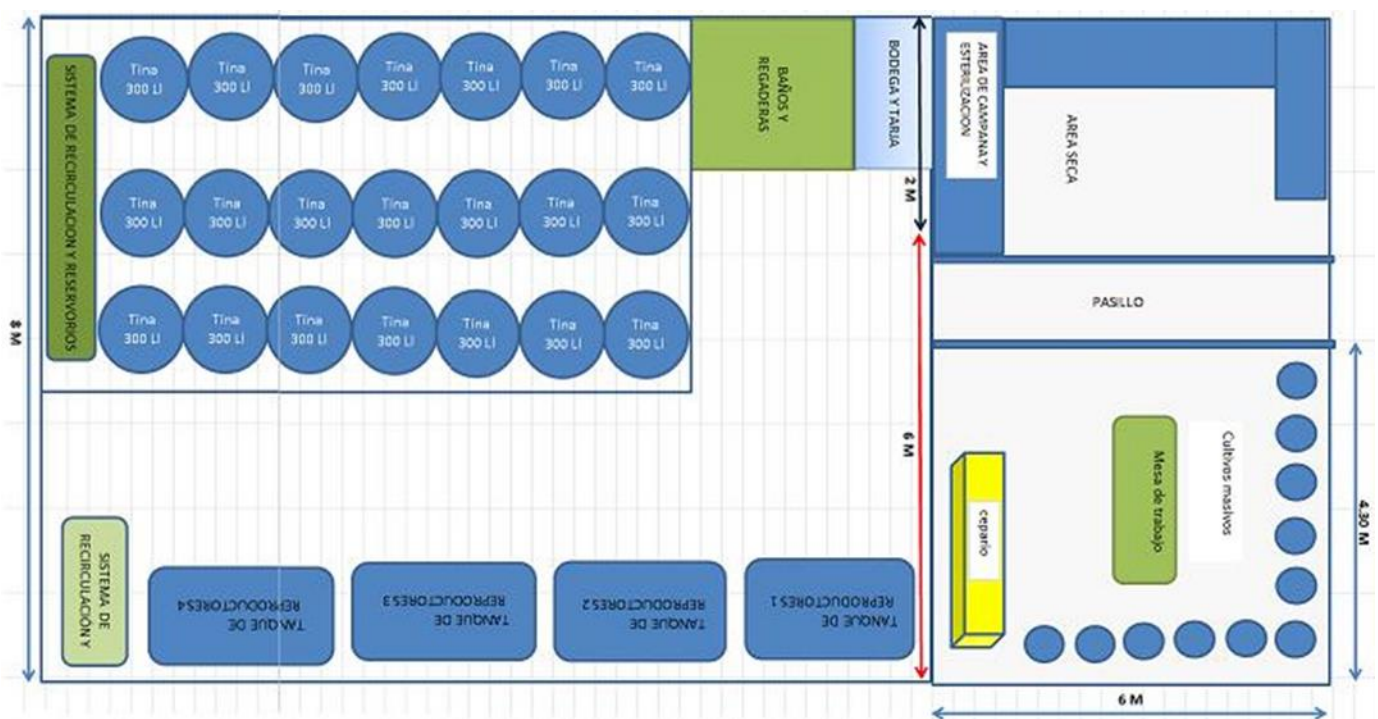
c) Cultivo masivo: Es la última etapa del cultivo de microalgas donde se producirán en volumen suficiente para el abastecimiento de área de cultivo de larvas. La producción a gran escala se realizará en 11 estanques cilíndricos de 400 L. Se realizan cosechas parciales diarias de aproximadamente de 10 L de cada cilindro para alimentar a las larvas, posteriormente se renovará el volumen con medio de cultivo. Estos cultivos semiestáticos se mantendrán aproximadamente 15 días y después se desecharán los sobrantes y los cilindros se someterán a una desinfección utilizando una solución diluida de cloro comercial. Toda el agua proveniente de esta área se canalizará al sistema de tratamiento de agua de la unidad.



**Figura 2.8.**Cepario y cultivo en columpios

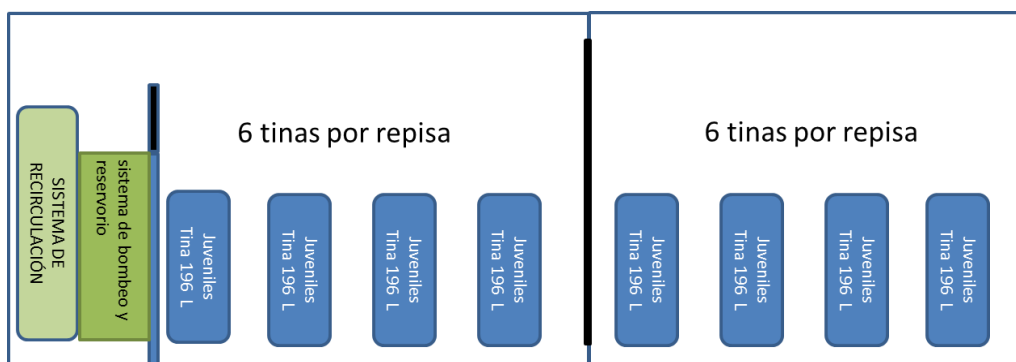


**Figura 2.9.** Cepario y cultivo en columpios



**Figura2.10.** Distribución general de las áreas de producción

**Área de crecimiento de juveniles:** En esta área se colocarán los juveniles que hayan llegado a la talla de 0.5 cm en las incubadoras; estos organismos serán colocados en 48 estanques rectangulares de 196 L de capacidad, los cuales serán divididos en dos secciones y cada uno poseerá un sistema de recirculación cerrado constituido por una bomba DINAMO DE  $\frac{3}{4}$  hp, un filtro de arena 23" y radiadas con luz UV. Se realizará un recambio diario del 50% para mantener una buena calidad de agua. Los cultivos en esta área se mantendrán en una densidad de 2 juveniles/cm<sup>2</sup>. Los juveniles se alimentarán con harinas de macroalgas y se les realizará una limpieza parcial de los estanques cada tercer día extrayéndose un máximo del 30% del volumen de agua total de cada estanque. Esta agua se descargará directamente al sistema de tratamiento de agua de la unidad.



**Figura 2.11.** Distribución de las tinas de los juveniles

## 2.2.4 Programa general de trabajo

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de dos años y constará de varias etapas. A continuación se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) señalando el tiempo en que llevará su ejecución.

**Tabla 2. 4** Cronograma del proyecto expresado en bimestres

| DURACION                                                        | 1 AÑO |   |   |   |   |   | 2 AÑO |   |   |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|----|----|----|
| BIMESTRE                                                        | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7     | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>CONCEPTO</b>                                                 |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| <b>Preparación del sitio</b>                                    |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Colocación de contenedores para residuos sólidos urbanos        |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Demolición de áreas existentes.                                 |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Remoción de escombros y limpieza general del sitio              |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| <b>Construcción</b>                                             |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Excavaciones para construcción de zapatas                       |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Compactaciones y nivelaciones                                   |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Cancelación de ventanas existentes y apertura de nuevas puertas |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Cimentación                                                     |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Remodelación de obras antiguas (incluyendo baño)                |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Construcción de área de lavado de instrumentos                  |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Elaboración de canales de desagüe en piso de la nave industrial |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Construcción de piso de concreto de nave industrial             |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Instalación de sistema eléctrico                                |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Elaboración de pozo para captación de agua                      |       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |

| DURACION                                                                                                                         | 1 AÑO                 |   |   |   |   |   | 2 AÑO |   |   |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|-------|---|---|----|----|----|
| BIMESTRE                                                                                                                         | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7     | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| CONCEPTO                                                                                                                         |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Elaboración de Cisterna para la captación de agua salada residual, para ser trata adecuadamente                                  |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Instalaciones de cisternas de almacenamiento de agua dulce y salada respectivamente                                              |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Elaboración del sistema hidráulico presurizado para la distribución de agua dulce y salada en áreas requeridas en el laboratorio |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Elaboración del sistema de aire comprimido con la colocación de salidas en áreas requeridas según planos constructivos           |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Colocación de equipos de aire acondicionado en áreas existentes de laboratorio                                                   |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| Colocación de ductos y equipo de aire acondicionado en nave industrial del laboratorio                                           |                       |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| <b>Operación y Mantenimiento</b>                                                                                                 | Al finalizar la obra  |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |
| <b>Desmantelamiento y abandono</b>                                                                                               | La obra es permanente |   |   |   |   |   |       |   |   |    |    |    |

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades y de la capacidad económica en las que se encuentre la empresa, por lo que se considera ser construida en periodos de mediano a largo plazo. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

El suministro de aire a las diferentes áreas de la unidad de producción se realizará utilizando líneas aéreas y un blower soplador marca FUJI de 2.5 hp.

## 2.2.5 Preparación del sitio

Esta etapa, consiste principalmente en las actividades de trazo y nivelación topográfica de áreas nuevas, limpieza de terreno (deshierbe), demolición de edificación existente y remoción de escombros.

Es importante mencionar, que los daños y perjuicios a propiedad ajena y al impacto ambiental, ocasionados por los trabajos ejecutados indebidamente, dentro o fuera del predio, serán responsabilidad del contratista, para lo cual deberá proponer y efectuar las medidas preventivas pertinentes de manera inmediata. Durante esta etapa se colocarán contenedores para los residuos sólidos generados por los trabajadores del lugar.

- Limpieza del predio: Se procederá a eliminar la escasa vegetación presente en el sitio. Esta eliminación se realizará de manera manual ya que son de tipo herbácea.

- Demolición de edificación existente: Inmediatamente se ejecutará la actividad para dismantelar algunas áreas innecesarias para la obra, puesto que el predio como se comenta anteriormente ya cuenta con cimentación en un gran porcentaje del terreno. De esta manera, se tomarán las medidas necesarias durante el uso de maquinarias utilizadas para tal actividad, verificando que se encuentren en buen estado, para esto es considerado dentro del proyecto un procedimiento de supervisión ambiental (Anexo 6C). Posteriormente se removerán los escombros.
- Trazo y nivelación de áreas nuevas: delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente y obras provisionales, según el diseño del proyecto mencionado. La nivelación se realizará únicamente en algunas áreas que no están permeabilizadas, en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los niveles que serán dispuestos en el sitio, procediendo a la colocación del material de relleno que sea necesario para nivelar el terreno en las zonas que así lo requieran. Para concluir con la nivelación, será necesaria la compactación en algunas áreas del sitio de construcción, lo cual se ejecutará humedeciendo el terreno y adicionando el material sobrante de la excavación para la compactación, utilizando maquinaria especializada para compactar este material, formando un terraplén que incluye base y sub-base de grava controlada al 85% y 100% respectivamente.

## 2.2.6 Etapa de construcción

Para dar inicio a esta etapa primeramente se llevarán a cabo las excavaciones para la instalación de zapatas en zonas donde no hay cimentación.

Excavación: Se realizará una excavación para la colocación de los cimientos y zapatas necesarios para la construcción. Todo el resultado de la excavación será utilizado para la nivelación de áreas destinada a la cimentación que aún no se encuentran afectadas. Posterior a esto se efectuarán las compactaciones de suelo.

Cimentación: Se refiere a la colocación de los cimientos de mampostería que sostendrán las edificaciones nuevas de la unidad. En cuanto a la parte de la edificación conservada para remodelación se efectuará la apertura de nuevas entradas (puertas) y se cancelarán ventanas existentes. De igual forma se mantendrá un baño ya existente, remodelándolo únicamente para su uso durante la operación del proyecto. Para las paredes, la cimentación se construirá con zapatas corridas de mampostería de piedra natural, de 30 cm de ancho, con profundidad hasta la roca, entrañados a una cara con mortero 1:5:30. Para los castillos de concreto reforzado, se cimentará con dados de concreto. Las piedras no necesitarán ser labradas, se evitará en lo posible el empleo de aquellas con formas redondeadas o que estén contaminadas con material orgánico. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 15 kg cada una. Las piedras que se empleen deberán estar limpias y no se emplearán aquellas que presenten forma de laja.

Remodelación de oficina y construcción de dormitorio y baño: El proceso de su construcción inicia con las excavaciones para la cimentación, la cual será con herramientas manuales (pico y pala) hasta roca firme, la cimentación y desplante de mampostería tendrá 30 cm de ancho asentada con mortero en proporción 1:2:6 entera a dos vistas, plomada y sin oquedades. En el área de construcción se suministrará material de banco tendido y compactado hasta 20 cm. Se fabricarán 13 dados de 30 x 30 cm de sección de concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  revenimiento  $10 \pm 2 \text{ cm}$  hecho en obra con revolvedora, reforzado con armex 15-15-4. Cadena de desplante de concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  revenimiento  $14 \pm 2 \text{ cm}$ , hecho en obra con revolvedora, de 15 x 15 cm de sección, reforzada con armex 15x15-4. Muro de block de 15 x 20 x 40 cm a plomo y nivel, asentado con mortero (CG:C:p) 1:2:7 recorte de mortero en juntas en ambas caras de la bloqueadura, resane de oquedades resultante del recorte. Losa de vigueta 12-5 y bovedilla de 15 x 25 x 56 cm, incluye: capa de compresión de 4 cm de espesor, nervaduras, borde perimetral de al menos 5 cm, de espesor con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  revenimiento  $10 \pm 2$  hecho en obra con revolvedora, refuerzo de temperatura con malla electrosoldada 6x6/10-10, acabado superior en azotea con derretido de cemento gris (CG:P) 1:3, calcreto (CG:C:P:G) 1:18:27:36 de 4 cm. de espesor promedio, acabado final con masilla (CG:C:PC:) 1:18:9: y lechada de cal con mortero 7:1 a cualquier altura, colocación de desagüe pluvial tipo gárgola con tubo de PVC sanitario de 3 in con un desarrollo de 50 cm y con corte de 45 grados en un extremo, base para finaco en forma de cruz con altura de tres filas de block de 15x20x40 asentado con mortero CG:C:P 1:2:7, losa de concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  en parte superior de 1.00 x 1.00 x 0.08 m de espesor, reforzado con varilla de 3/8 in a cada 15 cm en ambos sentidos, acabado a tres capas, chaflán inferior en perímetro de base, instalación de piso de cerámica modelo babilonia de 33 x 33 cm asentado con pegazulejo y junteado con lechada de cemento blanco.

El techo estará construido por medio de vigueta tipo 12:3 y bovedilla de 15 x 25 x 56 cm y una capa de compresión superior de concreto  $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$  de 3 cm de espesor

### **Acabados y pisos**

1. Los acabados en muros interiores serán a base de macilla cemento cal polvo en proporción 1:18:9, aplicada directa sobre el block y sobre ésta se aplica tiro natural a máquina con color mineral integrado.
2. Los acabados en muros exteriores serán a base de tres capas, richado con mezcla de cemento en proporción 1:3, emparche de cemento cal polvo en proporción 1:4:12 y estuco cemento cal polvo en proporción 1:18:9.
3. Los pisos serán a base de cerámica comercial de 30 x 30 cm o similar asentada con pega azulejo y juntada con cemento blanco.
4. Los muebles de baño constarán de inodoro, lavabo y juego de empotrar marca orión o similar.
5. Pintura de calestina con resistol en muros y plafones, sellador y barniz en puertas y esmalte sobre marcos de metal.

Construcción de bodega permanente: Excavación a mano con pico y pala en material tipo "a" y/o "b" hasta roca firme, cimienta y desplante de mampostería con piedra de la región de 30 cm. de ancho asentada con mortero (cemento gris-cal-polvo) en proporción 1:2:6 entrañado a dos vistas, plomada y sin oquedades, relleno con material producto de las excavaciones, tendido en capas de hasta 20 cm de espesor de acuerdo a niveles de proyecto, colocación de puerta multipanel de 1 ½ in de espesor total para un claro de 0.86 x 2.17 m a base de puerta de 0.80 x 2.13 m de lámina lisa galvanizada calibre 26, pintada al exterior con un primario blanco tipo poliéster sometida a un tratamiento de secado en horno, al interior de la misma con un primario que permita mayor adherencia al poliuretano, con bastidor de madera de pino con núcleo de espuma rígida de poliuretano, marco metálico galvanizado con acabado de pintura electroestática en color blanco a base de perfil m 225 de calibre 20 de 4.1 cm de ancho, piso de concreto f'c=150 kg/cm² revenimiento 14 +/- 2 cm, hecho en obra con revolvedora de 5 cm. de espesor, con acabado integral y pulido.

Posterior a estas edificaciones, se pretende llevar a cabo la construcción de áreas de lavado de instrumentos los cuales serán con piso de concreto y la elaboración de canales de desagüe.

#### Instalaciones Eléctricas

En esta etapa, se instalará el cableado, el medidor y los conductores. Así mismo se colocarán los tubos protectores, registros eléctricos, salidas para abanicos, colocación de contactos, apagadores y lámparas. Se incluye además la colocación de un transformador para la alimentación eléctrica de las instalaciones.

Antes del término de la etapa de construcción se instalarán equipos de aire acondicionado para las oficinas y otras áreas específicas.

#### Elaboración del Sistema Hidráulico:

Para el abastecimiento de agua marina a la unidad de producción: se llevará a cabo la elaboración de un pozo de 30 metros de profundidad que captará el agua salada en el tercer manto freático, esto con el fin de obtener agua con la salinidad adecuada para el cultivo de pepino de mar (35 ppm). Para bombear el agua se utilizará una bomba sumergible de acero inoxidable de 1 hp, monofásica de 6 etapas para flujos de 25 GPM. El agua se almacenará en un reservorio de 10,000 L que estará enterrado para evitar sobrecalentamiento del agua. De este reservorio el agua pasará al sistema de distribución de los áreas, utilizando una línea aérea, para esto se utilizará una bomba DINAMO de 1 hp, un filtro de arena marca HAYWARD de 27", unidades de esterilización con luz UV marca Life Gard Aquatics.

Los volúmenes de agua marina que se manejarán en cada área de producción son:

| 189                 | Tipo de estanque                           | No. de estanques | Capacidad de los estanques | Total de agua a utilizar |
|---------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Reproducción</b> | Rectangular<br>2x1x0.3 m                   | 4                | 600 L                      | 2,400 L                  |
| <b>Larvicultura</b> | Cilíndricos<br>diam. 80x60<br>cm de altura | 21               | 300 L                      | 6,100 L                  |
| <b>Crecimiento</b>  | Rectangular<br>140x70x20 cm                | 48               | 196 L                      | 9,408 L                  |
|                     |                                            |                  | <b>Total</b>               | <b>17,908 L</b>          |

La excavación del pozo se realizará una vez que CONAGUA extienda los permisos correspondientes.

#### Tratamiento de Aguas Residuales durante la etapa de construcción

Debido a que los sanitarios con los que cuenta la casa estarán habilitados ya que cuenta con una fosa séptica construida por el anterior propietario, no se requerirá de la contratación de sanitarios portátiles, los trabajadores dispondrán de los baños ya habilitados.

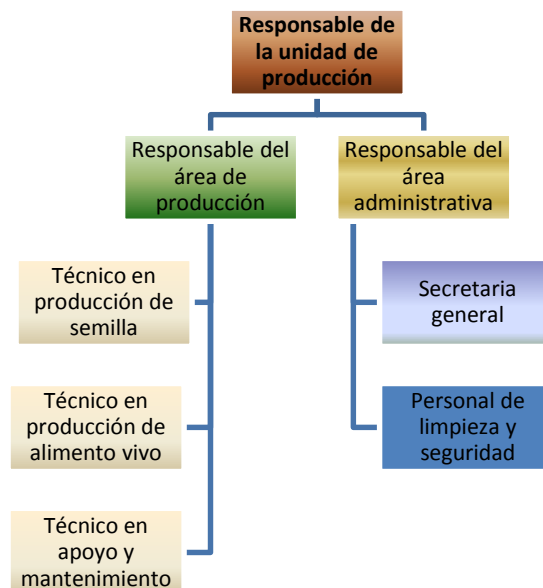
Las aguas residuales que sean vertidas a la fosa séptica en funcionamiento deberán ser desalojados por el proveedor correspondiente. La cantidad de este tipo de desechos que se espera sea generada dependerá básicamente de la cantidad de trabajadores que se empleen para el desarrollo de la obra. Posterior a esto se contempla realizar el cambio del sistema de tratamiento para sus aguas residuales colocando un nuevo Sistema para el vertimiento de las aguas residuales a un "Biodigestor Autolimpiable Rotoplas cap. 1300L", esto con el fin de obtener un mejor manejo de estos residuos.

#### Obras de señalización y nomenclatura

El promovente deberá realizar la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva del uso y manejo de equipos de trabajo, así como de la señalización de las diferentes áreas del proyecto.

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

La operación del proyecto iniciará después de su construcción de las edificaciones y todas las actividades descritas anteriormente, al término de este periodo de construcción se darán inicio a las actividades operativas en las diferentes áreas del laboratorio permitiendo la entrada al personal administrativo y técnicos, teniendo en cuenta que durante periodos se realizarán actividades para el mantenimiento del equipo y de la unidad. A continuación se presenta el siguiente diagrama de organización del personal que laborará en las instalaciones:



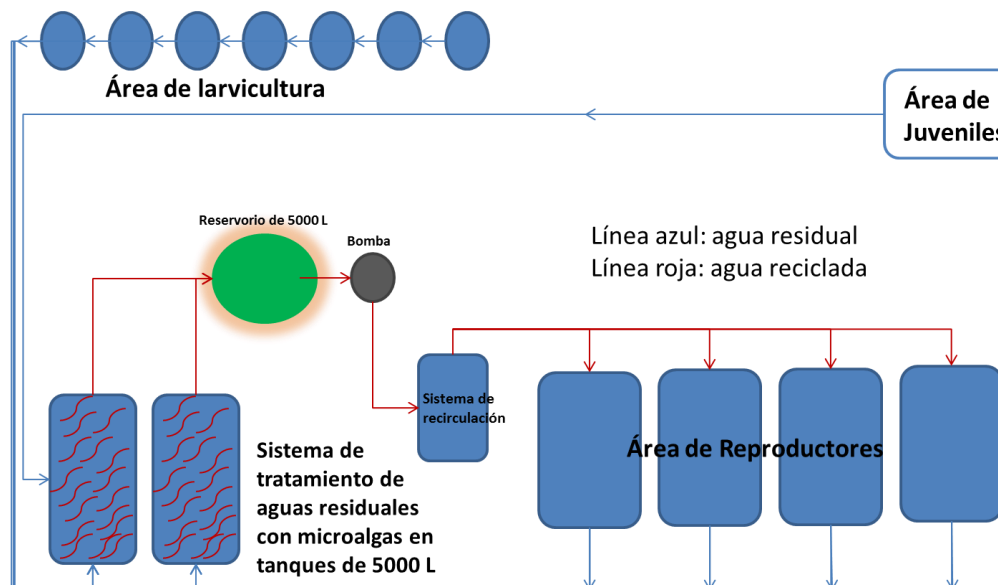
Se pretende contratar entre 8 y 10 personas de manera eventual, para llevar a cabo los procesos de selección de tallas y traslado de animales en los meses de cosecha. Para las actividades de mantenimiento de las áreas del laboratorio se contratará a un técnico, para dar limpieza a la oficina, baños y bodega externas al área de producción se contratará otro personal, de igual forma este mismo se encargará de vigilar que las instalaciones funcionen adecuadamente.

### SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN:

En cuanto al agua resultante de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (reproducción, larvicultura y crecimiento), esta se colectará a través de una serie de canaletas, las cuales desembocarán en dos tinas en forma de media caña de 5,000 L de capacidad cada una. Estas tinas mantendrán en su interior macroalgas de los géneros Gracilaria, Macrocystis y Sargassum, las cuales servirán como removedores de metabolitos de las aguas residuales. Estas macroalgas tiene la capacidad de remover grandes cantidades de amonio y nitrógeno de los cultivos marinos.

| ESPECIE     | Remoción de Nitrógeno total | Remoción de amonio (%) | Cantidad a utilizar por estanque (kg) |
|-------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Gracilaria  | 14.5 g/m <sup>2</sup> /día  | 70                     | 20                                    |
| Macrocystis | 85 %                        | 61-70                  | 2                                     |
| Sargassum   | 17.69 - 18.99 %             | 29.21                  | 6.25                                  |

El agua de desecho se mantendrá en estas tinas por lo menos 24 hrs; una vez transcurrido este tiempo, el agua se almacenará en un reservorio y posteriormente se reciclará hacia el sistema de recirculación de los reproductores. Ver esquema del sistema.



**Figura II.10.** Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales de la unidad de producción.

La biomasa que se genere en los estanques de tratamiento de agua se cosechará una vez al mes y se utilizará como alimento para los pepinos de mar. Las aguas grises resultantes de las actividades cotidianas de la unidad se canalizarán hacia la fosa séptica, la cual se encuentra debajo de los servicios sanitarios.

## MANTENIMIENTO DE ÁREAS

Durante el comienzo de actividades dentro de la unidad, las distintas áreas llevarán el mantenimiento y vigilancia adecuados para obtener la mejor calidad de agua en sus estanques así como en las instalaciones del sitio.

El **área de reproducción y larvicultura** contarán con 3 sistemas de recirculación de agua marina con diferentes filtros y un recambio diario del 20% del volumen de agua total de cada estanque, esta agua será vertida directamente al sistema de tratamiento de aguas de la unidad, todo con el fin de mantener una buena calidad de agua.

En cuanto a los organismos larvarios colectados, estos serán alimentados diariamente mediante microalgas marinas a concentraciones diferentes; esto por el personal capacitado en el área. Se realizarán chequeos de la temperatura, salinidad, y otros parámetros fisicoquímicos para verificar que las áreas se encuentren ambientadas a las condiciones de cultivo ya establecidas para la especie. En cuanto a los organismos en edad reproductiva serán alimentados con mezcla de harinas de macroalgas y cada tercer día se realizará una limpieza parcial de los estanques, es decir, el alimento excedente será retirado por succión, evitando acumulación de bacterias y hongos en los estanques.

Se espera obtener desoves naturales durante los meses de julio a octubre en los días cercanos a la luna nueva y luna llena. Una vez que los machos comiencen a desovar, se procederá a colectar con pipetas el esperma liberado, el cual se utilizará posteriormente

para fertilizar los huevos de las hembras. Antes de desovar las hembras desarrollan una protuberancia en forma de cono en la parte cefálica, por lo que una vez que se observe esta estructura, se trasladarán con mucho cuidado a estanques de menor capacidad para que ahí se realice el desove. La fecundación se realizará directamente en las incubadoras agregando suficiente espermatozoides para tener una concentración final de  $1 \times 10^6$  espermatozoides/mL.

Para tener un dato preciso de la fecundidad de cada hembra, los huevos serán colectados directamente en recipientes de 1 L al momento en que la hembra los expulse. Se tomarán al menos tres muestras al azar de 1 mL por cada hembra y se contarán y medirán con ayuda de un estereoscopio y un microscopio óptico.

En cuanto al área de **producción de alimento vivo** durante la operación el área tendrá que mantenerse en las mejores condiciones de limpieza, aseando el lugar constantemente. Para los cultivos masivos al mantenerlos al día 15 se desecharán los sobrantes y los cilindros se someterán a una desinfección utilizando una solución diluida de cloro comercial. Toda el agua proveniente de esta área se canalizará al sistema de tratamiento de agua de la unidad.

Para el área de **crecimiento de juveniles**: los estanques contarán con un sistema de filtración adecuada de arena y luz UV . De igual forma se realizará el recambio pero en este caso será del 50% diario para mantener en óptimas condiciones la calidad del agua. Los cultivos en esta área se mantendrán en una densidad de 2 juveniles/cm<sup>2</sup>. Los juveniles se alimentarán con harinas de macroalgas y se les realizará una limpieza parcial de los estanques cada tercer día extrayéndose un máximo del 30% del volumen de agua total de cada estanque. Esta agua se descargará directamente al sistema de tratamiento de agua de la unidad. La biomasa que se genere en los estanques de tratamiento de agua se cosechará una vez al mes y se utilizará como alimento para los pepinos de mar. Las aguas grises resultantes de las actividades cotidianas de la unidad se canalizarán hacia la fosa séptica, la cual se encontrará debajo de los servicios sanitarios.

Las demás instalaciones deberán tener un adecuado mantenimiento (periódico) con el fin de no poner en riesgo alguna otra área cercana a los estanques mediante generación de bacterias u otros organismos del medio. Esto mediante la desinfección general de la unidad la cual se realizará en cada una de las áreas utilizadas, se limpiará primeramente con cloro diluido paredes y pisos, posteriormente se quitará el cloro con agua limpia a chorro y después se volverá a limpiar las paredes y pisos con ácido, de igual manera se lavará con agua dulce.

Del mismo modo, se requiere el mantenimiento preventivo de los blowers deteriorados para la aireación de los estanques para todo el laboratorio. Adicional a lo anterior, se requiere dar mantenimiento cada determinado tiempo a los filtros existentes en el laboratorio, sustituyendo el cartucho de los mismos. Se necesita dar mantenimiento proveyendo de arena nueva para mejorar el proceso del filtrado del agua procedente del canal contiguo que abastece al laboratorio.

### 2.2.8 Descripción de obras provisionales

Durante la etapa de preparación del sitio así como construcción, se emplearán materiales que necesitarán ser resguardados. A continuación se describen las obras y actividades provisionales:

**Almacén Temporal.** La asignación de esta área corresponderá al promovente, ya que debido a que la casa ya cuenta con áreas edificadas, se asignará un espacio para almacenar herramientas y materiales (de manera temporal) que serán utilizados durante las primeras dos etapas del proyecto. Se destinará un extremo de otra área para la disposición temporal de los residuos. En este sitio se contará con los contenedores debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos a almacenar.

**Servicios sanitarios.** Durante la etapa de construcción, el sanitario antiguo (cimentado por los anteriores propietarios) quedará en uso para los trabajadores. Posteriormente se remodelará cuando la construcción del baño de la oficina sea concluida y pueda ser utilizada por los obreros. Una vez que los dos sanitarios estén disponibles para su uso serán conectados a un sistema de fosa séptica con la que cuenta el lugar. Las aguas residuales que sean vertidas a la fosa séptica en funcionamiento deberán ser desalojados por el proveedor autorizado cada determinado tiempo. La cantidad de este tipo de desechos que se espera sea generada dependerá básicamente de la cantidad de trabajadores que se empleen durante las diferentes etapas de la obra y operación.

Durante la operación de la unidad se contempla realizar el cambio del sistema para el tratamiento de aguas residuales por un nuevo sistema de Biodigestor Autolimpiable Rotoplas el cual tendrá la capacidad de 1,300 L., que le dará el debido tratamiento a las aguas. Este sistema será exclusivamente para el vertimiento de aguas residuales sanitarias, ya que las aguas de los estanques tendrán un tratamiento diferente al indicado ya mencionado en párrafos anteriores.

### 2.2.9 Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho el proyecto con un mantenimiento adecuado podrá conservarse por tiempo indefinido.

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

Restos pétreos. Las piedras que serán removidas durante la demolición de áreas cimentadas del terreno se mantendrá en el área de trabajo, acumuladas temporalmente en puntos específicos y será utilizado para cimientos (mamposterías) y relleno de la misma obra. Se espera remover volúmenes bajos de tierra para la colocación de zapatas. En caso de generarse sobrantes de esta actividad, serán retiradas del sitio, disponiéndolos en el relleno sanitario o banco de material autorizado por la Secretaría.

Restos de obra civil. La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, etc. Otros materiales de desecho serán los cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno.

Los residuos generados a partir de estas actividades se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica que no afecte los trabajos. De manera semanal o quincenal, dependiendo de los volúmenes generados, se trasladarán para su disposición final en el basurero municipal, excepto los materiales susceptibles de reciclaje o reúso.

Al término de la obra civil de cada frente y etapa, y previo a la entrega y ocupación de las instalaciones, se hará el retiro de todo el sobrante de materiales. No quedará evidencia de las actividades constructivas para el paso a la etapa de ocupación del proyecto.

Residuos peligrosos. La maquinaria utilizada podría generar fugas pequeñas y circunstanciales de aceite durante su operación en el proyecto, el cual se colectará en recipientes o materiales absorbentes para evitar la contaminación del suelo natural y se dispondrá en tambores metálicos cerrados. Estos tambores se dispondrán temporalmente en un sitio del área de trabajo, con techo y firme de concreto u otro material impermeable. Materiales impregnados con aceite y/o grasa de la maquinaria, serán también manejados de manera semejante. Los cambios de aceite de las maquinarias y las actividades de mantenimiento ocurrirán fuera del área del proyecto.

Los botes de pintura que se produzcan durante el acabado de los edificios, así como los materiales (incluso estopas y trapos) impregnados con ésta, serán tratados de manera semejante a los hidrocarburos. Los residuos de emulsión asfáltica serán manejados de manera semejante.

En términos generales, el manejo temporal de los residuos peligrosos (en caso de generarlos de manera desprovista o accidental) durante la construcción del proyecto será el siguiente: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados con el tipo de residuo que contenga; los residuos sólidos y líquidos se dispondrán en recipientes independientes; cada recipiente con un tipo de residuo estará segregado de los de otro tipo. Se deberán disponer en un sitio con techo y se deberá contar con al menos un extintor.

En la operación del proyecto algunas actividades de mantenimiento esporádico serán las únicas fuentes de este tipo de residuos, tales como botes de pintura y materiales impregnados con la misma. Es el caso también de los materiales impregnados con aceite lubricante o las posibles fugas del mismo a partir de los vehículos utilitarios.

Residuos sólidos domésticos. Como resultado de la alimentación de los trabajadores durante la construcción, se producirán residuos de tipo doméstico tales como botellas y

bolsas de plástico, papeles, latas, platos desechables, restos de alimentos, etc., los cuales serán colocados en recipientes rotulados y con tapa, y dispuestos periódicamente en un sitio destinado.

Los residuos serán separados de acuerdo a su tipo y enviados a reciclaje o reuso los botes de plástico tipo PET y latas de aluminio, entre otros. Esto último ocurrirá a cargo de los servicios municipales.

Emisiones a la atmósfera. Durante las actividades de preparación del sitio, no se generarán partículas de polvo a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria utilizada generará gases contaminantes producto de la combustión interna. No se prevé la generación excesiva de estas partículas, además que se espera una rápida dispersión de las mismas ya que se trata de un área abierta y extensa.

Durante la operación del proyecto no se instalarán equipos o maquinarias que generen emisiones fijas a la atmósfera, siendo no contaminante la infraestructura del proyecto.

Ruido. Durante la construcción del proyecto, la construcción del pozo, la demolición de áreas y el uso de maquinaria será la principal fuente de ruido en el área, estos serán generados en niveles bajos tomando las medidas adecuadas descritas en el Cap. 6 de este estudio. Dada la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta y extensa, se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. Aunado a lo anterior, la maquinaria utilizada estará en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no serán excesivas sus emisiones de ruido.

#### **2.2.11 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al basurero municipal, durante la operación y mantenimiento los residuos serán trasladados al Relleno Sanitario del municipio de Progreso, los residuos peligrosos que pudieran generarse serán depositados en un almacén temporal, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por la SEMARNAT. En cuanto a las aguas residuales de los estanques, serán tratadas por medio de un sistema de biofiltración natural descrito anteriormente.

## CONTENIDO

|                                                                                                                                       |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</b> | <b>2</b> |
| 3.1 Introducción                                                                                                                      | 2        |
| 3.2 Análisis de los instrumentos de planeación                                                                                        | 2        |
| 3.2.1 Programas de Ordenamiento Ecológico                                                                                             | 2        |
| 3.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY).                                                             | 2        |
| 3.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).                                     | 12       |
| 3.2.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales.                                                                | 13       |
| 3.3 Análisis de los Instrumentos Normativos Aplicables                                                                                | 21       |
| 3.3.3 NORMAS (Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto).                                               | 32       |

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

#### 3.1 Introducción

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 similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

#### 3.2 Análisis de los instrumentos de planeación

##### 3.2.1 Programas de Ordenamiento Ecológico

###### 3.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se

puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1.A denominada **Cordones litorales**. De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada 1.A. Cordones litorales.- Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos. Superficie 55.43 km2.

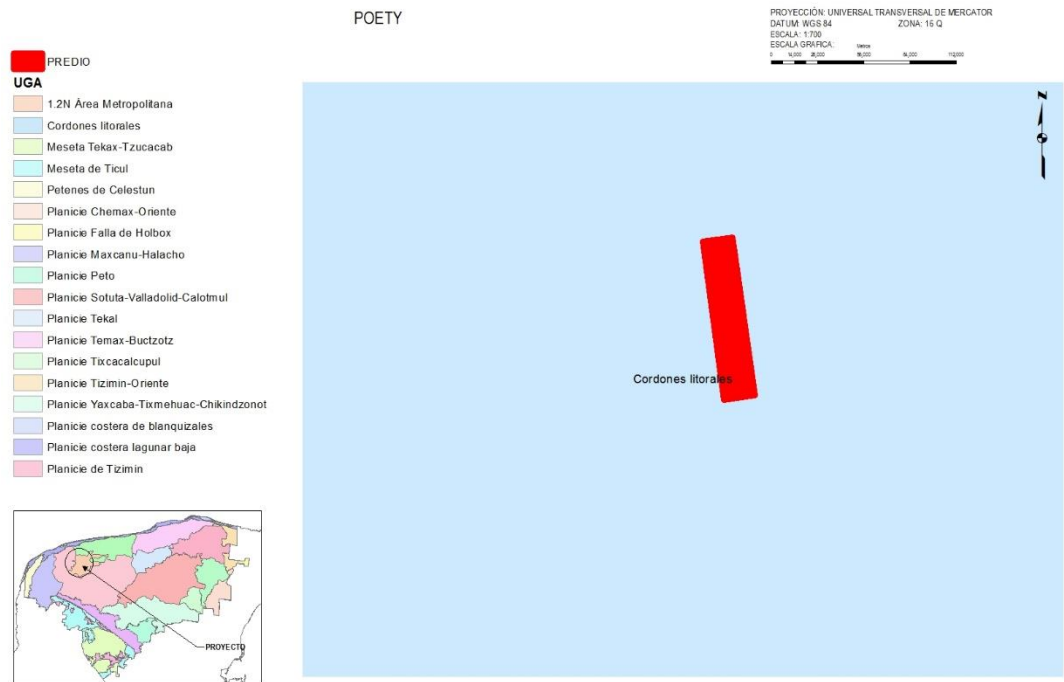


Figura 3.1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY (UGA 1.A.)

Esta UGA en particular presenta las siguientes características:

**Tabla 3.1.** Características de las UGA 1A. Cordones litorales.

| Unidad de Gestión Ambiental del POETY |                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Clave UGA                             | 1A.                                                                                                                                                       |  |
| Nombre                                | Cordones litorales                                                                                                                                        |                                                                                     |
| Área                                  | 55.43 Km²                                                                                                                                                 |                                                                                     |
| Usos                                  |                                                                                                                                                           |                                                                                     |
| Predominantes                         | Conservación de ecosistemas de la zona costera                                                                                                            |                                                                                     |
| Compatibles                           | Turismo alternativo y de playa                                                                                                                            |                                                                                     |
| Condicionados                         | Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.                                                                          |                                                                                     |
| Incompatibles                         | Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.                                                                                            |                                                                                     |
| Políticas                             | P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15.<br>C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13.<br>A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19.<br>R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. |                                                                                     |

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para esta UGA (Cordones litorales).

### Criterios de PROTECCIÓN (P)

| UGA: Cordones litorales.         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Criterios: Protección (P) |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Criterio 1                       | <b>PROMOVER LA RECONVERSIÓN Y DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA BAJO CRITERIOS ECOLÓGICOS DE LOS USOS DEL SUELO Y LAS ACTIVIDADES FORESTALES, AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y EXTRACTIVAS, QUE NO SE ESTÉN DESARROLLANDO CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN DEL TERRITORIO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | Este criterio no es aplicable para este proyecto, ya que no se contemplan actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas. El proyecto corresponde a la construcción de un laboratorio cuyo objetivo es la producción de semilla de pepino de mar, mediante el cual los ejemplares juveniles para reproducción serán adquiridos directamente por un promovente con nombre José Herrera Valladares, pescador de la zona de progreso que cuenta con permiso para la captura de estos organismos siempre y cuando se levante la leva. Recalcando que esta actividad sólo se realizará una vez al año hasta lograr obtener un número óptimo de reproductores para la unidad, estimando la captura y extracción directamente de mar de 30 y 40 pepinos en edad reproductiva por año durante los primeros 3 años de la operación del proyecto. Posterior a ello una vez teniendo una producción óptima se pretende realizar donaciones de una parte de los organismos en zonas específicas donde se ha alcanzado la sobreexplotación máxima de estos individuos, de manera que esta actividad beneficie al repoblamiento de estos individuos en hábitats muy perturbados. |                           |

| UGA: Cordones litorales.         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Criterios: Protección (P) |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Criterio 2</b>                | <b>CREAR LAS CONDICIONES QUE GENEREN UN DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES LOCALES QUE SEA COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | Con la ejecución del proyecto se generarán nuevas fuentes de empleo de modo temporal durante la preparación de sitio y construcción de obra; así como empleos permanentes generados durante la operación y mantenimiento de la unidad. De esta manera se pretende alcanzar una alta demanda comercial del producto primario siendo un recurso potencial de exportación generando ingresos no solo a los empleados si no también beneficiando a los pobladores de la localidad de Chelém y del municipio de Progreso. |                           |
| <b>Criterio 4</b>                | <b>NO SE PERMITEN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ECOSISTEMAS ALTAMENTE DETERIORADOS CON RIESGO DE AFECTACIÓN A LA SALUD POR ACUMULACIÓN DE DESECHOS, SALVO QUE HAYAN SIDO SANEADOS.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El predio donde se pretende instalar el laboratorio para la Producción de Semillas de Pepino de Mar no se encuentra en una zona deteriorada con riesgo de afectación a la salud.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| <b>Criterio 5</b>                | <b>NO SE PERMITE EL CONFINAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES, TÓXICOS Y BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El área del proyecto no será un sitio de disposición de materiales y residuos peligrosos, en el proyecto no se pretende la generación de los residuos peligrosos pero todo aquel residuo que se llegara a generar debido a fugas de maquinaria o derrame inesperado de estos mismos serán recolectados y vertidos a un recipiente especial, enviándolo posteriormente a sitios especializados para su manejo.                                                                                                        |                           |
| <b>Criterio 6</b>                | <b>NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN A MENOS DE 20 MTS. DE DISTANCIA DE CUERPOS DE AGUA, SALVO AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | El presente proyecto no afectará cuerpos de agua superficiales ya que las actividades que se realizarán se encuentran fuera del área de afectación de estos. El proyecto se encuentra a más de 20 metros de distancia de estos, sin embargo durante la obra y durante la operación no se verterán o derramarán sustancias que puedan poner en riesgo el equilibrio ecológico.                                                                                                                                        |                           |
| <b>Criterio 7</b>                | <b>LA CONSTRUCCIÓN DE CUALQUIER OBRA DEBERÁ RESPETAR EL LÍMITE FEDERAL, PROTEGER LAS PLAYAS, LÍNEA COSTERA, Y DUNAS QUE LA RODEAN, ASÍ COMO LA VEGETACIÓN EN BUEN ESTADO DE CONSERVACIÓN.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | El proyecto respetará la zona de playa, limite federal, línea de costa y dunas costeras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |
| <b>Criterio 8</b>                | <b>NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN ÁREAS BAJAS INUNDABLES, PANTANOS, DUNAS COSTERAS Y ZONAS DE MANGLARES QUE ESTÉN RECONOCIDAS DENTRO DE LAS ÁREAS DE ALTO RIESGO EN LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS LOCALES Y REGIONALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no cuenta con zonas bajas inundables, pantanos, dunas costeras o zonas de manglares, por lo tanto este criterio no aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
| <b>Criterio 9</b>                | <b>NO SE PERMITE LA QUEMA DE VEGETACIÓN, DE DESECHOS SÓLIDOS NI LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS Y DEFOLIANTES.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |

| UGA: Cordones litorales.         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Criterios: Protección (P) |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | Durante las etapas que comprenden este proyecto, no se realizará quemadas de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
| <b>Criterio 10</b>               | <b>LOS DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DEBEN SOMETERSE A SUPERVISIÓN Y CONTROL, INCLUYENDO LA TRANSPORTACIÓN MARÍTIMA Y TERRESTRE DE ESTAS SUSTANCIAS, DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | Este criterio no aplica, en virtud de que NO se almacenará combustible en la zona del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
| <b>Criterio No: 12</b>           | <b>LOS PROYECTOS A DESARROLLAR DEBEN GARANTIZAR LA CONECTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN ENTRE LOS PREDIOS COLINDANTES QUE PERMITAN LA MOVILIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | Este criterio no aplica debido a que el área donde pretende realizarse el proyecto no cuenta con vegetación significativa que garantice el cruce de especies de importancia. El tipo de vegetación del sitio de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) indica que la zona esta desprovista de vegetación natural, es decir la zona se encuentra totalmente urbanizada, además el terreno donde se pretende realizar la obra cuenta con una casa habitación, establecida dentro de la clasificación del INEGI como <b>No Aplicable</b> , siendo un área cimentada en su mayor proporción, cuyas colindancias no se refieren a parches de vegetación si no a viviendas habitacionales, cementerio, restaurantes y carreteras pavimentadas (descritas en el Cap. 2 del estudio). Por lo que el proyecto no afectará la conectividad de algún parche o corredor biológico de importancia. |                           |
| <b>Criterio No: 13</b>           | <b>NO SE PERMITEN LAS ACTIVIDADES QUE DEGRADEN LA NATURALEZA EN LAS ZONAS QUE FORMEN PARTE DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro del corredor biológico denominado "Costa norte de Yucatán", sin embargo durante las diferentes actividades no se afectará la función del mismo (como se explica en la congruencia al criterio 12), debido a que se localiza en una zona totalmente urbanizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |

| UGA: Cordones litorales.         | Criterios: Protección (P)                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Criterio No: 15</b>           | <b>NO SE PERMITE EL PASTOREO Y LA QUEMA DE VEGETACIÓN EN LAS DUNAS COSTERAS</b>                                                                                                                                |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al proyecto. No se contemplan actividades de pastoreo, por otro lado la vegetación que será removida es escasa de tipo herbácea y al ser mínima se removerá manualmente, sin ser trozada ni quemada. |

## Criterios de CONSERVACIÓN (C)

| UGA: Cordones litorales.         | Criterios: CONSERVACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterio 1</b>                | <b>LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN CONSIDERAR TÉCNICAS QUE DISMINUYAN LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE LA BIODIVERSIDAD.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El criterio NO APLICA ya que el tipo de vegetación del área de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la zona esta desprovista de vegetación natural, establecida dentro de la clasificación como <b>No Aplicable</b> , con un tipo de suelo totalmente urbano, y que por consiguiente no cuenta con especies de importancia, de manera que el proyecto donde se pretende llevar a cabo no ocasionará pérdidas de cobertura vegetal ni daños a la biodiversidad. |
| <b>Criterio 2</b>                | <b>PREVENIR LA EROSIÓN INDUCIDA POR LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | Actualmente el predio cuenta con cimentación y construcción de una casa por lo que la mayor parte del suelo se encuentra impermeabilizado evitando de esta manera la erosión del mismo. De manera que el impacto que será generado sobre el ambiente será muy bajo. Observar la siguiente figura:                                                                                                                                                                                                           |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UGA:</b><br><b>Cordones</b><br><b>litorales.</b> | <b>Criterios: CONSERVACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     |                                                                                                                                               |
| <b>Criterio 3</b>                                   | <b>CONTROLAR Y/O RESTRINGIR EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Congruencia del proyecto.</b>                    | Las actividades del proyecto no pretenden introducir o utilizar especies exóticas.                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Criterio 4</b>                                   | <b>EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS, SE DEBE PROTEGER LOS ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES TALES COMO SELVAS, CIÉNAGAS, ESTEROS, DUNAS COSTERAS ENTRE OTROS; ASÍ COMO LAS POBLACIONES DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICAS, AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, QUE SE LOCALICEN DENTRO DEL ÁREA DE ESTOS PROYECTOS.</b>           |
| <b>Congruencia del proyecto.</b>                    | El proyecto se pretende desarrollar a más de 200 metros de la duna costera, de manera que al encontrarse en un área totalmente urbanizada el grado de afectación que ocasionará será en un nivel bajo, evitando poner en riesgo a poblaciones de flora y fauna de la zona, así como a los ecosistemas naturales. |
| <b>Criterio 5</b>                                   | <b>NO SE PERMITE LA INSTALACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO DE MATERIAL EN UNIDADES LOCALIZADAS EN ANP'S, CERCA DE CUERPOS DE AGUA Y/O DUNAS COSTERAS</b>                                                                                                                                                              |
| <b>Congruencia del proyecto</b>                     | El proyecto no se refiere a la instalación de un banco de préstamo de material, de otro modo en caso de requerirse material para la obra estos serán obtenidos de bancos de material autorizados.                                                                                                                |
| <b>Criterio 6</b>                                   | <b>LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.</b>                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Congruencia del proyecto</b>                     | El proyecto no corresponde a actividades de tipo turísticas por lo que no aplica este criterio.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Criterio 7</b>                                   | <b>SE DEBE ESTABLECER PROGRAMAS DE MANEJO Y DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LAS ÁREAS DESTINADAS AL ECOTURISMO.</b>                                                                                                                                                                             |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>                    | El proyecto no contempla el ecoturismo como actividad, pero se llevará un manejo adecuado de conformidad a la normatividad aplicable de los residuos sólidos y líquidos, que serán generados durante el desarrollo del proyecto a efecto de dar cumplimiento con el presente criterio.                           |
| <b>Criterio No: 8</b>                               | <b>NO SE PERMITE LA DISPOSICIÓN DE MATERIALES DERIVADOS DE OBRAS, EXCAVACIONES O RELLENOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATIVA, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, ZONAS INUNDABLES Y ÁREAS MARINAS.</b>                                                                                                                     |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>                    | Durante la implementación del proyecto no se dispondrán materiales derivados de obra, excavaciones o rellenos sobre vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.                                                                                                        |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UGA:</b><br>Cordones litorales. | <b>Criterios: CONSERVACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Criterio No: 9</b>              | <b>LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBEN CONTAR CON DRENAJES SUFICIENTES QUE PERMITAN EL LIBRE FLUJO DE AGUA, EVITANDO SU REPRESAMIENTO.</b>                                                                                                                 |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>   | No aplica, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación, el proyecto se refiere a la Construcción y Operación de un laboratorio cuyo objetivo es la Producción de Semillas de Pepino de Mar.                                      |
| <b>Criterio No: 10</b>             | <b>EL SISTEMA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBE SUJETARSE A MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EVITAR SU OBSTRUCCIÓN Y MAL FUNCIONAMIENTO</b>                                                                                                     |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>   | No aplica, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación.                                                                                                                                                                          |
| <b>Criterio No: 11</b>             | <b>PARA LA UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOBRE LAS PLAYAS Y DUNAS, SE DEBE ESTABLECER UNA ZONA DE RESTRICCIÓN DE CONSTRUCCIÓN, BASADA EN UN ESTUDIO DE PROCESOS COSTEROS DE LA ZONA DE ACUERDO A LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES Y LOCALES</b> |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>   | El proyecto se realizará detrás de la línea de los 38 metros (referentes a los 20 de la ZOFEMAT y 18 de la primera duna) por lo que no se requiere un estudio de procesos costeros.                                                                   |
| <b>Criterio No:13</b>              | <b>LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN IDENTIFICAR Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS CUYOS SERVICIOS AMBIENTALES SON DE RELEVANCIA PARA LA REGIÓN</b>                                                                                                         |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b>   | El predio donde se pretende realizar el proyecto no posee servicios ambientales de relevancia para la región, es una zona denominada NO APLICABLE por INEGI Serie V, la cual es totalmente urbana.                                                    |

### Criterios de APROVECHAMIENTO (A)

| <b>UGA: Cordones litorales</b>   | <b>Criterios: APROVECHAMIENTO (A)</b>                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Criterio 7</b>                | <b>PERMITIR EL ECOTURISMO DE BAJA DENSIDAD EN LAS MODALIDADES DE CONTEMPLACIÓN Y SENDERISMO</b>                                                                             |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto ya que no contempla actividades relacionadas al ecoturismo.                                                                                  |
| <b>Criterio 8</b>                | <b>EN LAS ACTIVIDADES PECUARIAS DEBE FOMENTARSE LA ROTACIÓN DE POTREROS Y EL USO DE CERCOS VIVOS CON PLANTAS NATIVAS</b>                                                    |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto ya que no contemplan actividades pecuarias, se refiere a la Construcción y Operación de un Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar. |
| <b>Criterio 10</b>               | <b>PERMITIR LAS ACTIVIDADES DE PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE</b>                                                                        |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto, debido a que ya que no se contemplan actividades de pesca deportiva.                                                                        |
| <b>Criterio 12</b>               | <b>UTILIZAR MATERIALES NATURALES DE LA REGIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ECOTURÍSTICAS</b>                                                                         |

| UGA: Cordones litorales          |                                                                                                                                                                                                                            | Criterios: APROVECHAMIENTO (A) |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No se considera la utilización de materiales naturales de la región para la construcción de las instalaciones por lo que este criterio no aplica.                                                                          |                                |
| <b>Criterio 17</b>               | <b>NO SE PERMITE LA GANADERÍA EXTENSIVA EN DUNAS, SABANAS, SELVAS INUNDABLES, MANGLARES SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE</b>                                                                           |                                |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan actividades de tipo ganaderas.                                                                                                                                     |                                |
| <b>Criterio 18</b>               | <b>PERMITIR LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN SITIOS AUTORIZADOS EXCLUSIVAMENTE PARA PROGRAMAS Y PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS. PARA OTROS FINES, DEBERÁ DE CONTARSE CON LA AUTORIZACIÓN DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES.</b> |                                |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto, ya que no se contempla la realización de dichas actividades expuestas en este criterio.                                                                                                    |                                |
| <b>Criterio 19</b>               | <b>NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES, ESPOLONES O ESTRUCTURAS QUE MODIFIQUEN EL ACARREO LITORAL SALVO AQUELLAS QUE SE SOMETAN AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>                            |                                |
| <b>Congruencia del Proyecto:</b> | No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.                                                                                                                                                 |                                |

### Criterios de RESTAURACIÓN (R)

| UGA: Cordones litorales          |                                                                                                                                                                                                               | Criterios: RESTAURACIÓN (R) |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Criterio 1</b>                | <b>RECUPERAR LAS TIERRAS NO PRODUCTIVAS Y DEGRADADAS</b>                                                                                                                                                      |                             |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | No aplica. El proyecto no se encuentra inmerso en tierras degradadas.                                                                                                                                         |                             |
| <b>Criterio 3</b>                | <b>RESTAURAR LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE SAL O ARENA.</b>                                                                                                                                                      |                             |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | No aplica para este proyecto ya que no se contemplan acciones de extracción de sal o arena, se refiere a la Construcción y Operación de una Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar.                 |                             |
| <b>Criterio 4</b>                | <b>PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE LA DINÁMICA COSTERA Y ACARREO LITORAL.</b>                                                                                                                                     |                             |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | No aplica al presente proyecto ya que no afectará la dinámica costera ni el acarreo litoral.                                                                                                                  |                             |
| <b>Criterio 5</b>                | <b>RECUPERAR LA COBERTURA VEGETAL EN ZONAS CON PROCESO DE EROSIÓN Y PERTURBADAS</b>                                                                                                                           |                             |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El proyecto no se encuentra inmerso en zonas con proceso de erosión, y aunque es un área urbanizada el área del proyecto se encuentra permeabilizada, esto con el fin de contrarrestar el proceso de erosión. |                             |
| <b>Criterio 6</b>                | <b>PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES</b>                                                                                                                                                     |                             |

| UGA: Cordones litorales          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Criterios: RESTAURACIÓN (R) |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El proyecto contempla la donación de una parte de la producción de los organismos de la unidad, para apoyar al repoblamiento de la especie <b><i>Isostichopus badionotus</i></b> en zonas donde ya se tiene identificado que las poblaciones naturales han sido mermadas por la sobreexplotación, de esta manera se promueve mediante esta actividad la recuperación de una parte de las poblaciones de pepino de mar en zonas amenazadas. |                             |
| <b>Criterio 7</b>                | <b>PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE PLAYAS, LAGUNAS COSTERAS Y MANGLARES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |
| <b>Congruencia del proyecto.</b> | El proyecto promoverá la recuperación de las playas toda vez que no pretenda afectarlas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |
| <b>Criterio 8</b>                | <b>PROMOVER LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO TURÍSTICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | El proyecto no contempla el aprovechamiento turístico por lo que no aplica este criterio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |
| <b>Criterio 9</b>                | <b>RESTABLECER Y PROTEGER LOS FLUJOS NATURALES DE AGUA.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |
| <b>Congruencia del proyecto</b>  | El proyecto no contempla el restablecimiento de flujos naturales de agua debido a que no se encuentran corrientes superficiales cercanas distintas a las marinas.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |

## Conclusiones.

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1A-Cordones litorales**, con una política de **Protección**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende realizar la Construcción y Operación de un Laboratorio cuyo objetivo es la Producción de Semilla de Pepino de Mar, se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

Sin embargo, respecto al ordenamiento de la zona costera, existe un instrumento regulatorio específico, por lo que se presenta la vinculación será respecto al POETCY, 2007.

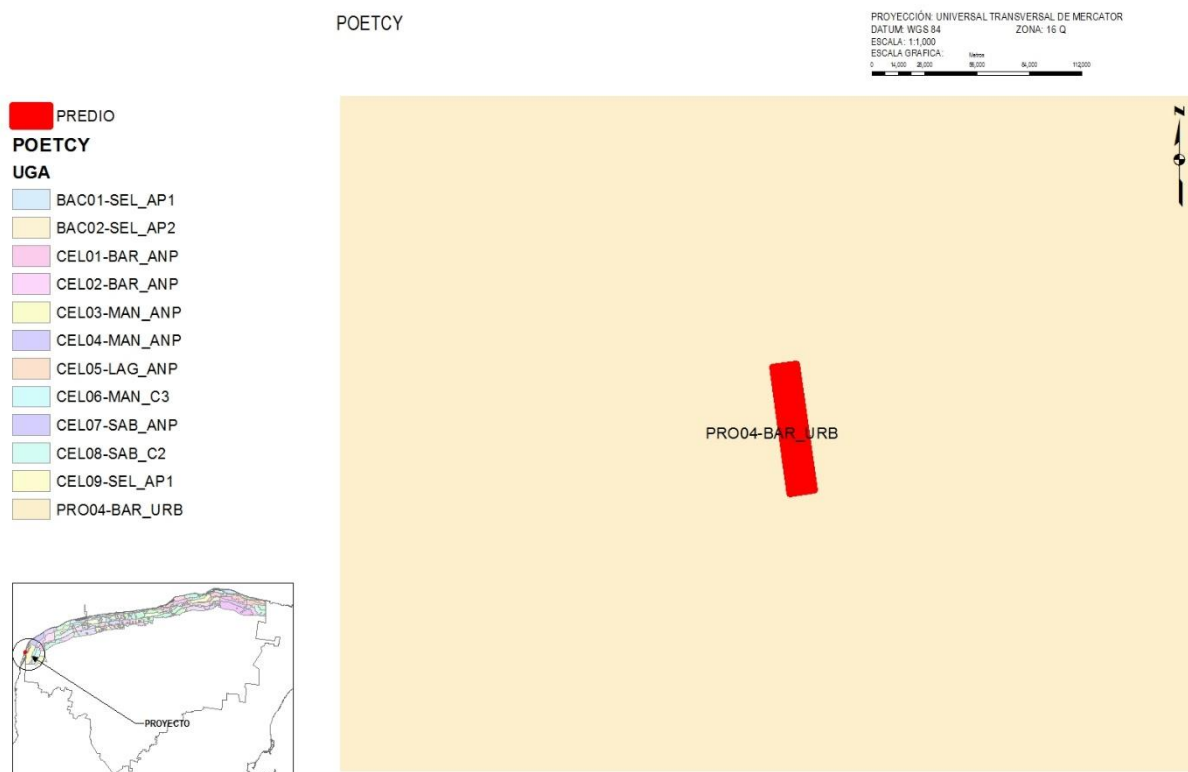
3.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado y modificado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 14 de Octubre de 2015 mediante el decreto 308/2015, mismo que sirvió como instrumento de política ambiental, específicamente en las Unidades de Gestión ambiental con clave **PRO04-BAR** con política **URB**, la cual no cuenta con áreas de atención prioritaria debido a que está inmersa en un paisaje meramente Urbano, por lo que no compete al POETCY regularla mediante sus políticas ambientales si no que para esta UGA (URB) se reconoce la existencia de una política urbana específica del municipio de Progreso denominado “Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso”, la cual se describe a continuación:

**Tabla 3.2.** Usos y políticas para la UGA del predio dentro del POETCY

| PROGRESO  |          |               |                          |                                                         |                                                                                           |
|-----------|----------|---------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| CLAVE     | POLITICA | USOS ACTUALES | USOS COMPATIBLE          | USOS NO COMPATIBLES                                     | CRITERIOS DE REGULACIÓN                                                                   |
| PRO01-BAR | C3-R     | 2,13,20       | 1,2,3,4,9,13,20,21,22,27 | 5,6,7,8,10,11,12,14,15,16,17,18,19,23,24,25,26,27,28,29 | 2,5,9,11,12,18,19,20,21,22,23,24,25,26,30,31,32,33,34,35,37,38,39,40,41,55,57,58,61,63,64 |
| PRO02-BAR | PORT     |               |                          |                                                         | NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO                                                            |
| PRO03-BAR | C3       | 2,15,20       | 1,2,3,4,20,21,22,23, 27  | 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,24,25,26,28,29  | 2,5,9,10,11,12, 18, 19, 21,22, 23, 24, 32,33,34,37,39,47,59,61,63,64                      |
| PRO04-BAR | URB      |               |                          |                                                         | NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO                                                            |
| PRO05-BAR | PORT     |               |                          |                                                         | NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO                                                            |
| PRO06-BAR | URB      |               |                          |                                                         | NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO                                                            |
| PRO07-BAR | PORT     |               |                          |                                                         | NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO                                                            |



**Figura 3.2.** Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY.

### 3.2.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales.

#### 3.2.2.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros, estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

Este plan Estatal establece entre sus objetivos la protección, recuperación y preservación de los sistemas naturales y la riqueza biológica del Estado, con la participación de la sociedad y las organizaciones científicas, además de crear un sistema de ordenamiento ecológico territorial que ubique y regule las actividades productivas, servicios e infraestructura, y sienta las bases para un desarrollo sustentable y el mejoramiento en la calidad de vida.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias de los cuales algunos se vinculan al proyecto establecido en este documento como es el apartado que indica lo siguiente:

“Incrementar la conservación del capital natural y sus servicios ambientales”

Ahora bien, dentro de esta estrategia se plantean diversas acciones, y que son de interés por la ejecución del proyecto, a continuación se menciona:

- *Promover la conservación y aprovechamiento sustentable de los sitios prioritarios para la preservación de la riqueza biológica terrestre y acuática.*
- *Llevar a cabo la recuperación de las especies de flora, fauna y hábitat endémicos.*
- *Impulsar esquemas para el manejo sustentable de la diversidad biológica.*
- *Impulsar la participación comunitaria en torno a la conservación de la biodiversidad.*

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 (pepino de mar) mediante la Construcción y Operación de un Laboratorio para la Producción de Semilla de Pepino de Mar en cautiverio, 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 Progreso) 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.

### 3.2.2.2 Programa de Desarrollo Municipal de Progreso (2007).

Actualmente el municipio de Progreso, tiene el reto de ser un municipio que permita a sus habitantes mejores condiciones de habitabilidad, que preserve y mejore las frágiles condiciones naturales con las que convive, además de continuar siendo atractivo para las actividades económicas que se han desarrollado. Para ello se requiere armonizar estas dinámicas y promover las actividades económicas que se han desarrollado. Para ello se requiere armonizar estas dinámicas y promover las actividades y usos de suelo que permitan mejores espacios y servicios urbanos, regulando los usos de suelo y actividades que permitan la conservación de la naturaleza, el desarrollo armónico de las áreas habitacionales y de los servicios que les permitan un funcionamiento adecuado.

De manera que los objetivos fundamentales de este programa son:

- Regular el crecimiento del municipio de forma ordenada, de acuerdo con la normatividad vigente de desarrollo urbano equilibrio ambiental.
- Promover el desarrollo equilibrado del municipio y la organización física del espacio;
- La localización adecuada de las actividades económicas y sociales, en relación con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; y
- La regulación de los usos y destinos del suelo, de acuerdo a su vocación ecológica y la demanda que existe sobre él.

Por lo que para cumplir con estos objetivos se requiere cumplir con cierta normatividad, la cual se encuentra establecida mediante este Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Progreso:

Las normas que serán adoptadas para Progreso de Castro y su Zona Conurbada, estarán encaminadas a conservar el medio natural, sin que esto entorpezca a las actividades económicas y turísticas que se plantean en los otros niveles de la planeación. En este sentido, se requerirá lo siguiente:

**Tabla 3.3.** Criterios del Programa de Desarrollo Urbano de Progreso de Castro y su Zona Conurbada

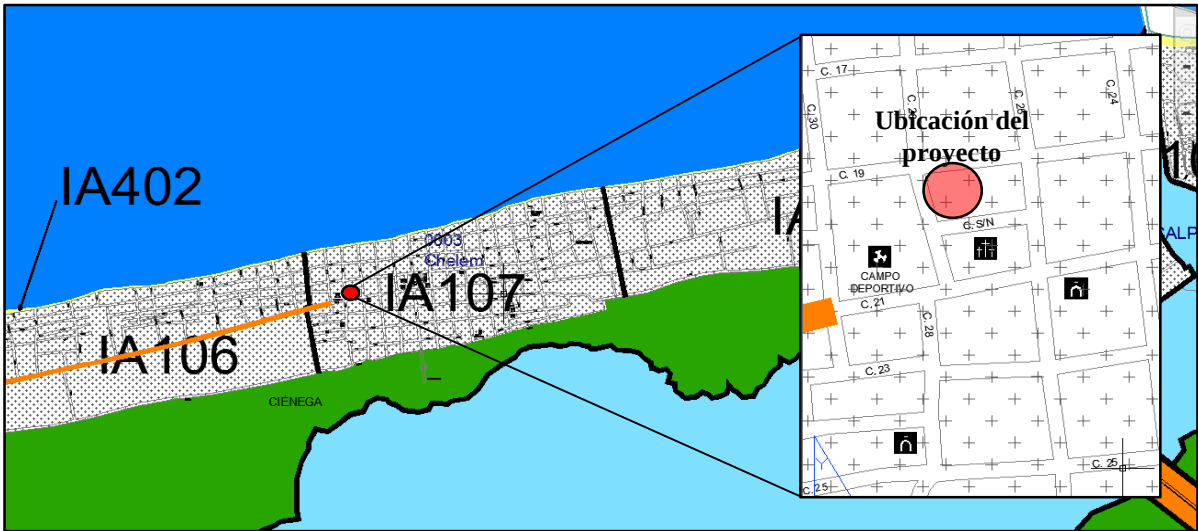
| CRITERIO |                                                                                                                                                                                                                      | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | Que todo proyecto de desarrollo que se pretenda realizar en la zona conurbada, requerirá de un estudio de impacto ambiental.                                                                                         | <i>Con el presente estudio referente a la Construcción y Operación de un Laboratorio para la Producción de Semilla de Pepino de Mar se da por cumplido con este criterio.</i>                                                                                                                                                                                                             |
| <b>B</b> | Que la escala, tamaño, tipo de desarrollo y sus efectos colaterales tendrán que ser adecuados a los lineamientos y recomendaciones planteados en la legislación vigente en la materia, tanto estatal como municipal. | <i>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 del estado de Yucatán y de Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, en donde se ubica.</i>                                          |
| <b>C</b> | Todo desarrollo de infraestructura turística deberá contemplar y adecuar su uso al mantenimiento de los recursos ecológicos                                                                                          | <i>El proyecto aunque no es de infraestructura turística, se refiere a la Construcción y Operación de un Laboratorio para la Producción de Semillas de Pepino de Mar, infraestructura la cual se adecuará para evitar la afectación en lo menos posible sobre los recursos naturales, a la vez contempla medidas de mitigación y prevención para cada una de las etapas del proyecto.</i> |
| <b>D</b> | Que se prohíba la utilización de cualquier tipo de contaminante específicamente en el estero y en los cuerpos de agua en general.                                                                                    | <i>Durante las diferentes etapas del proyecto no se usarán contaminantes de ningún tipo, la maquinaria que en un principio se utilizara, será verificada y tendrá el debido mantenimiento previo a su llegada al área del proyecto, así mismo se utilizarán contenedores para el almacenamiento y</i>                                                                                     |

| CRITERIO |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>posterior disposición de los residuos que se generen en el proyecto.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>E</b> | Que la expansión de los asentamientos humanos deberá observar estrictamente los planes de regulación de uso del suelo vigentes.                                                                                                                                                                          | <i>El proyecto actual se refiere a la Construcción y Operación de un Laboratorio para la Producción De Semilla de Pepino de Mar, sin embargo se apega a los planes de uso de suelo vigentes así como a las leyes, normas y criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán y de Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, en donde se ubica.</i> |
| <b>F</b> | Evitar que el crecimiento de las localidades costeras sean sobre los cuerpos de agua                                                                                                                                                                                                                     | <i>El proyecto no se establecerá sobre algún cuerpo de agua.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>G</b> | No se permitirá desarrollo urbano alguno en la primera duna costera                                                                                                                                                                                                                                      | <i>El proyecto no se construirá sobre la primera duna costera, más bien este está inmerso en una zona urbana de la localidad de Chelém por lo que no se verá afectada.</i>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>H</b> | No se permitirá asentamientos humanos en áreas por debajo del nivel máximo de mareas, sobre zonas inundables constantemente como esteros o canales marítimos.                                                                                                                                            | <i>El proyecto no se establecerá en áreas por debajo del nivel máximo de mareas ni sobre zonas inundables constantemente, el proyecto se realizará sobre zona urbana pavimentada provista de servicios básicos.</i>                                                                                                                                                                                                           |
| <b>I</b> | Que todo tipo de desarrollos turísticos a gran escala que generen migrantes de otras áreas, tendrán que contemplar proyectos de vivienda para su personal de servicio, en los poblados "interiores" (tierra dentro), siempre y cuando la empresa hotelera lo prevea de un medio de transporte eficiente. | <i>El proyecto no contempla la generación de migrantes de otras áreas. El personal de mano de obra que se requiera, en las etapas de construcción, así como para la operación y mantenimiento será gente del poblado de Chelém y poblanos cercanos del municipio de Progreso, esto con el afán de generar nuevos empleos.</i>                                                                                                 |
| <b>J</b> | Evitar la construcción de caminos, carreteras, piedra y/o rellenos que interrumpan el flujo del agua en terrenos cenagosos.                                                                                                                                                                              | <i>El proyecto no construirá alguna estructura que interrumpa el flujo del agua en terrenos cenagosos. Actualmente el terreno ya cuenta con la infraestructura apropiada para el acceso hacia el área del proyecto.</i>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>K</b> | Las normas adoptadas para la dosificación y localización del equipamiento urbano corresponderán al sistema normativo de equipamiento urbano de la SEDUE                                                                                                                                                  | <i>El proyecto se refiere a la Construcción y Operación de un Laboratorio cuyo objetivo es la Producción de Semilla de Pepino de Mar, no se refiere al equipamiento urbano por lo tanto el criterio no le aplica.</i>                                                                                                                                                                                                         |

| CRITERIO                                                                                                                                                                                                                                                                            | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>L</p> <p>Todo nuevo fraccionamiento, colonia, industria o cualquier tipo de nueva construcción, deberá contar con un sistema de tratamiento y disposición de aguas residuales que deberá ser aprobado por la instancia correspondiente a nivel federal, estatal o municipal.</p> | <p><i>El tratamiento de las aguas residuales de los estanques se llevarán a cabo mediante un sistema de filtración del agua por la utilización de macroalgas (Ver descripción del sistema en Capítulo 2), además de este sistema, cabe mencionar que la vivienda ya cuenta con fosa séptica para el vertimiento de aguas residuales que sean generadas por el personal mediante el uso de sanitarios ya habilitados en el lugar. Por lo que no se pretende contratar letrinas durante las primeras etapas del proyecto, ya que se hará uso de los baños existentes con los que cuenta el lugar. Por otra parte una vez operando el sitio la promovente pretende hacer cambio del sistema para el tratamiento de sus aguas; es decir cambiar el sistema de fosa séptica existente, a uno más moderno y eficaz. El nuevo sistema a utilizar para los sanitarios será mediante un Biodigestor Autolimpiable rotoplas de 1300L, que se pretende establecer durante la etapa de operación.</i></p> |

ESTRATEGIAS DE CRITERIOS DE USO PARA CADA UNO DE LOS GEOSISTEMAS DEL MUNICIPIO DE YUCATÁN

A continuación se presenta la vinculación con los geosistemas involucrados en el proyecto (Ver Figura 3.3.):



**Figura 3.3.** Geosistema referente al área del proyecto.

Tabla 3.3. Políticas de los geosistemas involucrados.

|                    |               | IA107                                                                                                                                                                                |
|--------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POLÍTICA AMBIENTAL |               | Aprovechamiento                                                                                                                                                                      |
| IMPACTO AMBIENTAL  |               | Alto                                                                                                                                                                                 |
| VULNERABILIDAD     |               | Alta                                                                                                                                                                                 |
| USOS SOCIALES      | Predominante  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Turismo Veraniego</li><li>▪ Campamento de Pescadores</li><li>▪ Desarrollo urbano</li></ul>                                                   |
|                    | Compatible    | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Manejo de Flora y fauna</li></ul>                                                                                                            |
|                    | Condicionado  | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Equipamiento</li><li>▪ Infraestructura</li></ul>                                                                                             |
|                    | Incompatibles | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Agricultura</li><li>▪ Pecuario</li><li>▪ Acuacultura</li><li>▪ Forestal</li><li>▪ Minería/ Extracción de arena</li><li>▪ Industria</li></ul> |

Se propone que los grupos representantes de los usos predominantes y compatibles promuevan la conformación de un Comité de Usuarios del Geosistema Mixto IA107.

A continuación se presenta la vinculación con los criterios establecidos para cada uno de los geosistemas involucrados:

Tabla 3.4. Criterios de uso del geosistema IA107 Urbano / Veraniego (Chelém-Yucalpetén).

| IA107 Urbano Turístico/Veraniego (Chelém-Yucalpetén). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Criterio                                              | <b>1.-Queda prohibido la construcción, nivelación y alteración de la zona con vegetación de tipo duna costera pionera, así como el uso arena, tanto de la primera duna móvil como de la zona marítima terrestre.</b>                                                                                                 |
| Vinculación                                           | El proyecto para la construcción y operación de un Laboratorio cuyo objetivo es el de Producir Semilla de Pepino de Mar se pretende desarrollar a más de 200 metros de la duna costera, así como el uso de arena de la primera duna móvil como de la zona marítima terrestre. De manera que el sitio del proyecto al |

| <b>IA107 Urbano Turístico/Veraniego (Chelém-Yucalpetén).</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | encontrarse fuera de estos límites, en un área totalmente urbanizada, el grado de afectación que ocasionará será bajo, evitando poner en riesgo a poblaciones de flora y fauna de la zona, así como a los ecosistemas naturales.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>2.- Se propone implementar un Programa de Concienciación hacia los operadores de la maquinaria de cualquier actividad (urbanos o turísticos), para que estos reduzcan al mínimo la superficie de afectación, desmontando estrictamente las áreas que se requieren; esto con la finalidad de disminuir la destrucción de hábitats, respetando la cobertura de vegetación original).</b>                                                                                                                 |
| <b>Vinculación</b>                                           | El criterio no aplica, debido a que el área donde se encuentra ubicado el proyecto es totalmente urbano con rasgos evidentes de perturbación antropogénica ocasionada por los anteriores dueños mediante la edificación y cimentación de gran porcentaje de las áreas del terreno, de esta manera las áreas no requerirá de estas actividades de desmonte mediante maquinaria descritas para este criterio del Programa Municipal de Progreso, respetando de esta forma las áreas asignadas para la obra. |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>4.-Se plantea promover un Programa de Reforestación de especies pioneras de una costera y presentar a la PROFEPA, y al Consejo Municipal de Ecología los avances obtenidos de la ejecución del mismo. De la misma manera, el programa deberá generar acciones donde se considere necesario el rescate de aquellos organismos vegetales juveniles que puedan resistir el trasplante, principalmente de las especies incluidas en la NOM-059-ECOL-1994.</b>                                              |
| <b>Vinculación</b>                                           | El criterio no aplica. El proyecto no pretende realizar este tipo de Programa de Reforestación debido a que el área donde se encuentra el proyecto no cuenta con vegetación natural, es un área totalmente urbana y no ocasionará daño a organismos vegetales de importancia.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>5.- Realizar los trámites para obtener la(s) concesión (nes) correspondiente, ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre de la SEMARNAT.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Vinculación</b>                                           | El proyecto corresponde a la Construcción y Operación de una Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar y al encontrarse fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre no requiere de la realización de trámites para obtener la concesión de este mismo.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>6.- Se promoverá la dotación de suficientes y adecuados contenedores de tapa, para uso de los turistas y del personal.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Vinculación</b>                                           | El proyecto no corresponde a actividades de tipo turísticas, aún con esto durante las diferentes etapas de construcción y operación de la obra se colocarán contenedores con tapas rotulados, esto con el fin de dar un buen manejo de los residuos generados durante las diversas actividades. Estos mismos se dispondrán por el personal autorizado a sitios correspondientes.                                                                                                                          |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>7.- En el caso de palapas que ocupen la zona federal marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar, se deberá contar con la autorización de ocupación por parte de las oficinas de Zona Federal y deberá contar con los permisos de aprovechamiento de madera y huano, emitido por las autoridades</b>                                                                                                                                                                                                  |

| <b>IA107 Urbano Turístico/Veraniego (Chelém-Yucalpetén).</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | <b>correspondientes, o en su caso, una copia de los permisos del aprovechamiento de huano y madera de la persona o empresa que le distribuya este recurso.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Vinculación</b>                                           | No se requiere del aprovechamiento de madera y huano para este proyecto por lo que el criterio no aplica para la obra; el material a utilizar provendrá de empresas autorizadas.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>8.- Depositar de manera periódica los residuos generados, en los sitios que determine la autoridad local competente.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Vinculación</b>                                           | Se contempla dar un manejo adecuado temporal de los residuos generados durante la obra. En cuanto a los residuos generados durante la etapa de operación, se pretende establecer un procedimiento de manejo de estos residuos sólidos urbanos, los cuales se pretenden trasladar al relleno sanitario municipal de Progreso, llevando a cabo todo trámite correspondiente con el municipio para la recolecta de estos residuos. |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>12.- Suspender las actividades de cualquier proyecto, en caso de detectarse huracanes y eventos similares</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Vinculación</b>                                           | Se pretende llevar a cabo la aplicación de estas medidas indicadas en este criterio durante la presencia de estos fenómenos naturales.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Criterio</b>                                              | <b>13.- Garantizar el libre paso por la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Vinculación</b>                                           | El proyecto no pretende abarcar zona federal marítimo terrestre, zona de playa o límites bajamar; el área que abarcará se encuentra establecido en terreno cimentado en una zona urbana por lo que con esto se garantiza el libre paso a las áreas descritas para este criterio.                                                                                                                                                |

Como puede visualizarse a través del análisis de la información vertida en párrafos anteriores el proyecto cumple cabalmente con lo planeado en el Programa de Desarrollo Urbano de Progreso. 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 este laboratorio 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.

### 3.3 Análisis de los Instrumentos Normativos Aplicables

#### 3.3.1. LEYES Y REGLAMENTOS

##### 3.3.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y 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 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

*Vinculación con el proyecto: Se considera la supervisión ambiental para las actividades constructivas; así mismo el proyecto promoverá el empleo a las localidades cercanas.*

**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 alguna 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**

Así mismo el **Artículo 30** de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como

las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio 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 cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley.

**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 programas de desarrollo urbano (PDU's), 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 declaran 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.

**Análisis:** *al respecto se anexa una carta protesta de decir verdad así como 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.- a 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:** *El predio en donde se pretende realizar el proyecto, es un área urbanizada con edificación y cimentación en gran porcentaje del terreno por lo que no posee vegetación natural que pudiera afectar alguna especie vegetal de importancia; el predio únicamente cuenta con remanentes de vegetación herbácea. En cuanto a la fauna encontrada durante los muestreos, podemos hacer referencia a la Ctenosaura similis la cual se encuentra enlistada dentro de la norma en comento, bajo la categoría de Amenaza, esta especie se encontró alrededor de las albarradas de las casa habitacionales colindantes al predio.*

**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.-** Para la protección a la atmósfera se considerará lo siguiente:

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:** *El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes, ya que a pesar de las actividades ligadas al proyecto (actividades de tipo acuícolas), la construcción de este laboratorio 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 se 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.

**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 emplearan en las actividades de construcción.

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

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

III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

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

**Análisis:** El proyecto contempla para el tratamiento de sus aguas un sistema de filtración mediante macroalgas método descrito en el Capítulo 2 de este estudio, esto con el fin de darle un tratamiento efectivo a las aguas residuales de los estanques; además se contará durante las actividades de obra y operación con sanitarios (ya establecidos por el anterior propietario) donde se efectúen las actividades necesarias, con el fin de controlar y disponer las aguas residuales que generará el personal de obra, cuya descarga será vertida a una fosa séptica la cual se contempla remplazar durante la operación del proyecto por un sistema moderno para el tratamiento de sus aguas residuales: sistema de biodigestor rotoplas autolimpiable de 1,300 lt, capaz de darle características al efluente que no rebasen los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, "que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

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

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 manejaran en contenedores y serán dispuestos en un sitio de

disposición final correspondiente, en este caso directamente al relleno sanitario del municipio de Progreso.

**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:** Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del área del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

**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 que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

#### 3.3.1.2. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

**Artículo 95.** Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

**Artículo 105.** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.

**Análisis.** Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para la realización del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad.

**Artículo 107.** Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
  - II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.
- Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

**Análisis:** *El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.*

**Artículo 111.** La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

**Análisis:** *El proyecto contempla el establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de que el agua cumpla con la normatividad aplicable.*

### 3.3.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**Tabla 3.5.** Vinculación con la LGPGIR.

| ARTÍCULO | QUE INDICA                                                                                                         | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Art. 18. | Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos...                                  | <p>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.</p> <p>Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite y residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.</p> |
| Art. 41. | Los RP... deberá de manejarlos de manera segura y ambientalmente....                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art. 42. | Los generadores y... Contratar empresas con autorizaciones para el manejo de residuos...                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art. 45. | Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Art. 54. | Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales...                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 3.3.1.4. 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 30m. aproximadamente, esto para la obtención de agua con la salinidad adecuada para el cultivo de pepino de mar (35 ppm). Así mismo, se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (reproducción, larvicultura y crecimiento) serán canalizadas a un sistema de tratamiento por medio de macroalgas que servirán como removedores de metabolitos de las aguas residuales, purificando el agua y reciclando estas por medio de un sistema de recirculación. (Ver detalles en Cap. 2, pag. 25).*

*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 una fosa séptica la cual ya ha sido instalada por el anterior dueño, la cual será removida y cambiada durante la operación de la unidad, cambiando 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".*

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

### 3.3.1.5. 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 totalmente urbana. Por lo que el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con escasa vegetación de tipo herbácea por lo que no implica destrucción, daño o perturbación al sitio ya cimentado en un gran porcentaje y el cual cuenta con bardas perimetrales (todo esto establecido por el anterior propietario). 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 Amenazada dentro de esta norma: *Ctenosaura similis*, la cual se observó alrededor de las bardas perimetrales. Para este se tomarán medidas preventivas en casa de encontrar estas y cualquier otras especies de fauna.

### 3.3.2. LEYES Y REGLAMENTOS

#### 3.3.2.1 Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

**Artículo 134.** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

**Artículo 152.** Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel

biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

**Artículo 155.** Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaría en los programas que para el efecto publicará.

**Análisis.** Los vehículos empleados en la etapa de operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente.

**Artículo 195.** Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún tipo de sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

**Análisis.** Se contará con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales de los estanques el cual se explica a detalle en el Cap. 2. Así como también se empleará para los sanitarios un sistema de fosa séptica (ya establecido) en el cual se verterán todas las descargas residuales; esto mientras se lleva a cabo el cambio durante la etapa de operación del sistema de aguas residuales que se pretende emplear para los sanitarios el cual consta de un sistema de Biodigestor Autolimpiable 1300 L., cumpliendo de esta manera con el artículo en comento.

#### 3.3.2.2. Reglamento de la LGEEPA 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) para obtener el permiso en materia de Impacto Ambiental, ya que el proyecto es considerado acuícola. Sin embargo dicho proyecto corresponde específicamente a la construcción y operación de un laboratorio cuyo objetivo principal es la producción de semilla de pepino de mar, mediante el cual los ejemplares juveniles para reproducción serán adquiridos directamente por un poblador que cuenta con su permiso para la captura de estos organismos siempre y cuando se levante la leva. Recalcando que esta actividad sólo se realizará una vez al año hasta lograr obtener un número óptimo de reproductores para la unidad, estimando la captura y extracción directamente de mar de 30 y 40 pepinos en

edad reproductiva por año durante los primeros 3 años de la operación del proyecto. Posterior a ello una vez teniendo una producción óptima se pretende realizar donaciones de una parte de los organismos en zonas específicas donde se ha alcanzado la sobreexplotación máxima de estos individuos, de manera que esta actividad beneficie al repoblamiento de estos individuos en hábitats muy perturbados.

**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.

#### 3.3.2.3. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

**Artículo 134.** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

**Artículo 152.** Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

**Análisis.** 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 195.** Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún tipo de sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

**Análisis:** Las aguas resultantes de los procesos de limpieza de cada sección de la unidad (reproducción, larvicultura y crecimiento) serán canalizadas a un sistema de tratamiento especial por macroalgas que servirán como removedores de metabolitos de las aguas residuales. (Ver detalles en Cap. 2, pag. 25).

En cuanto al agua residual de los sanitarios, esta misma será dirigida a una fosa séptica ya instalada por los anteriores propietarios del lugar, y se utilizará para la descarga de aguas residuales durante las primeras etapas de la obra y operación. Posteriormente se pretende modificar este sistema por uno moderno, el cual para este caso será un 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".

#### 3.3.2.4. Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

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.

#### 3.3.2.5. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de 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.

**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 pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en

contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

3.3.2.6. 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:** Durante la operación de la Unidad, se modificará el sistema de tratamiento de aguas residuales con el que cuenta actualmente el sitio (fosa séptica), este cambiado por un sistema moderno: "Biodigestor Autolimpiable Rotoplas" 1300L., que le permitirá a las aguas residuales 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". Además de la utilización de este sistema para el tratamiento de aguas para los sanitarios, se empleará un sistema de tratamiento mediante filtración empleando macroalgas, el cual se utilizará exclusivamente para los estanques.

**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.

3.3.3 **NORMAS (Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto).**

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. 6.** Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos.

| NORMA                        | REGULACIÓN                                                                                                                                                        | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> | 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 |

| NORMA | REGULACIÓN | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                |
|-------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |            | <i>conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Estos residuos serán separados y retirados del sitio</i> |

**Tabla 3. 7.** Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido).

| NORMA                        | REGULACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-045-SEMARNAT-1996</b> | Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Los vehículos que laboren dentro del proyecto para el transporte de materiales, se verificará presente buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>                                                                                                                                                |
| <b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b> | 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> |
| <b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b> | 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>                                                                                                                                                                           |

| NORMA                         | REGULACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-045-SEMARNAT-2006.</b> | Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo 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>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 alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</i>     |
| <b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> | 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 3.8.** Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales.

| NORMA                         | REGULACIÓN                                                                                                                        | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | <i>Toda el agua residual generada durante la operación será canalizada a un sistema de tratamiento. Para las aguas de los estanques se contará con un sistema especial de tratamiento de sus aguas, el cual se explica a detalle en el Cap. 2. Y consiste básicamente en el filtrado de agua mediante canales con el uso de macroalgas. En cuanto a las aguas sanitarias residuales, se empleará durante las primeras etapas del proyecto un sistema de fosa séptica (instalación con el que ya cuenta el lugar) en el cual se verterán todas las descargas residuales; esto mientras se lleva a cabo el cambio del sistema para el tratamiento de sus aguas a uno nuevo el cual consta de</i> |

| NORMA | REGULACIÓN | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                           |
|-------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |            | <i>un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas con capacidad de 1300 L.; este cambio se pretende llevar a cabo durante la operación del proyecto, cumpliendo de esta manera con el artículo en comento.</i> |

**Tabla 3.9.** Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna.

| NORMA                        | REGULACIÓN                                                                                                                                                                               | VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-59-SEMARNAT-2010.</b> | 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 afectarán 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 urbanizado y no presenta vegetación de importancia.<br/>Con respecto a la fauna, durante los muestreos realizados se identificó una sola especie enlistada bajo la categoría de Amenaza dentro de esta norma: <i>Ctenosaura similis</i>, individuo observado alrededor de la barda perimetral por lo que no se verá afectado por la construcción, ya que este se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados evitando el daño a este individuo.</i> |

### 3.3.4. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

**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 ubicará totalmente fuera de cualquier área natural protegida, con las que cuenta el estado de Yucatán a nivel federal, estatal y municipal (figura 3.4 y 3.5), el proyecto se encuentra a 23 km del Parque Dzibichaltun y a 41 km de la reserva municipal de Cuxtal.

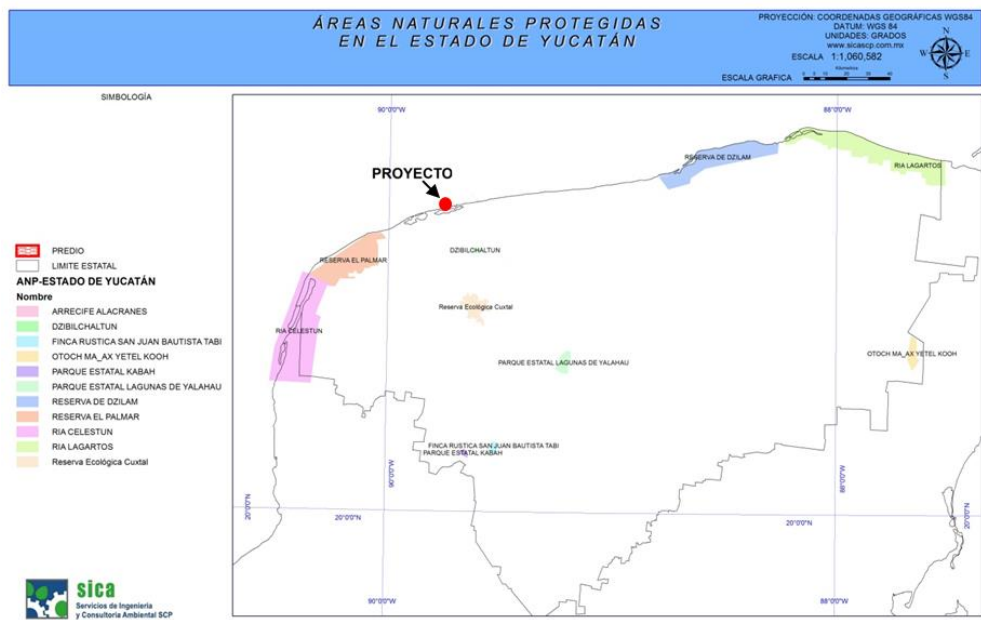


Figura 3. 4. Áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán (fuente: SEDUMA-Bitácora Ambiental).



Figura 3. 5. Acercamiento del área del proyecto con respecto a las ANP's (fuente: SEDUMA-Bitácora Ambiental).

**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.

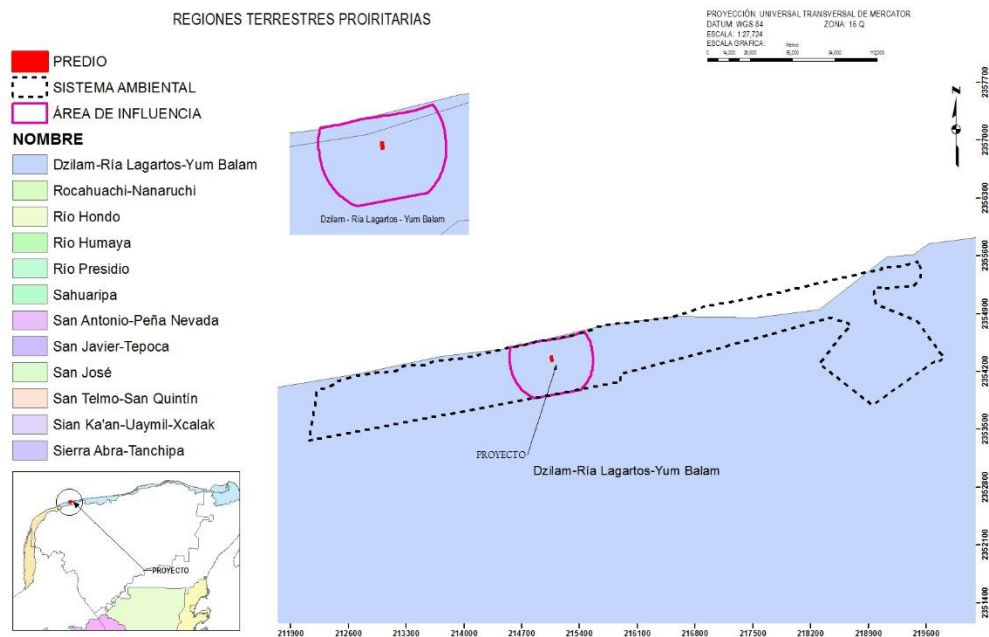
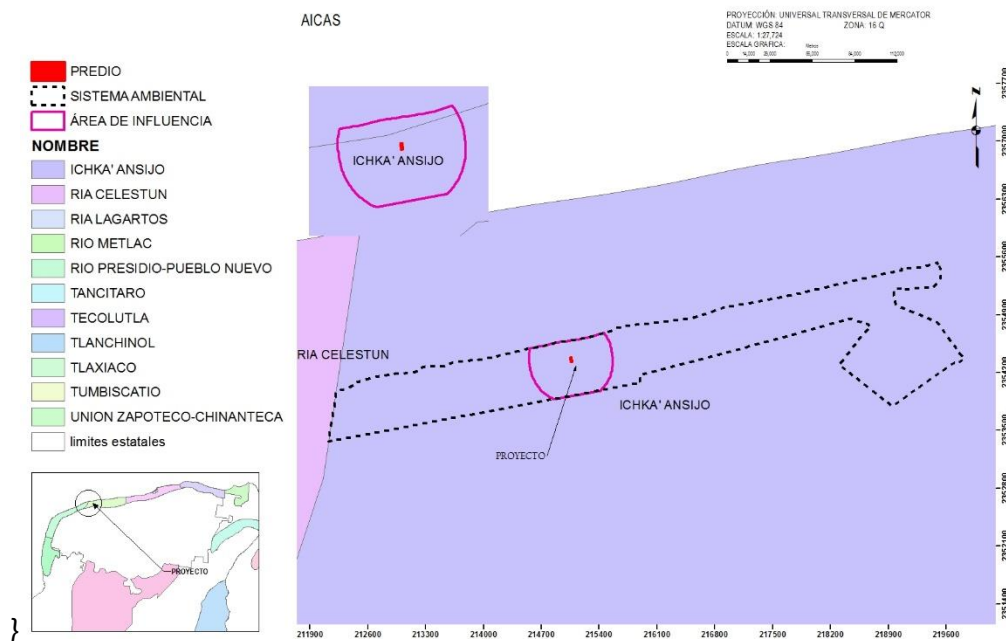


Figura 3. 6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

**Vinculación con el proyecto.** Como se puede observar en la figura 3.6, el proyecto se encuentra inmerso dentro del RTP "Dzilam-Ría Lagartos- Yum Balam", sin embargo debido al tipo de vegetación del sitio de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) como NO APLICABLE, señala que la zona está desprovista de vegetación natural, siendo un área urbanizada, con superficies ya cimentadas y escasa vegetación de importancia (en su mayoría de tipo herbácea), de tal manera que el grado de afectación será muy bajo.

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).** Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la Figura 3.4 se puede observar que el área de estudio se encuentra de cualquier AICA.



**Figura 3. 7.** Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

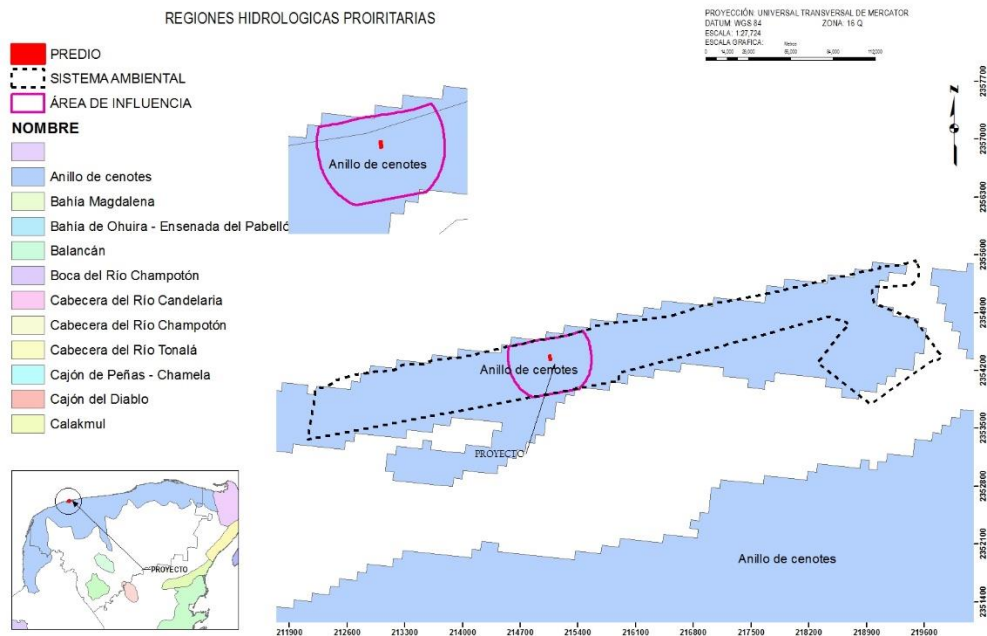
**Vinculación con el proyecto.** Como se observa en la figura 3.7. El predio se encuentra inmerso dentro de un AICA denominado ICHKA'ANSIJO, sin embargo en los muestreos realizados se verificó dentro del predio un registro bajo de especies: *Zenaida asiática*, *Quiscalus mexicanus*, las cuales son especies muy comunes de zonas perturbadas. Por otra parte es importante mencionar que la zona en la que se ubica el proyecto es urbana sin importancia para la conservación de aves con algún estatus de la NOM-059-2010 y el terreno no cuenta con especies arbóreas que sirvan como sitios de anidación o reproducción para estas especies.

De esta manera se puede concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia no conforma alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de especies de aves relevante que puedan pongan en riesgo a estas especies.

**Región Hidrológica Prioritaria (RHP).** La RHP 102 Anillo de Cenotes (**Figura 3.5**) es donde se encuentra inmerso el proyecto. Esta región presenta una extensión de 16,214.82 km<sup>2</sup>, su ubicación del polígono esta dado con las siguientes coordenadas: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N, se Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W.

La RHP No. 102 Anillo de cenotes presenta una biodiversidad de vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. La diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Bajo este contexto, el proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva baja caducifolia (permanencia de un área de restauración con selva baja caducifolia con representación del 27% del total del predio). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área de CUSTF mediante técnicas de

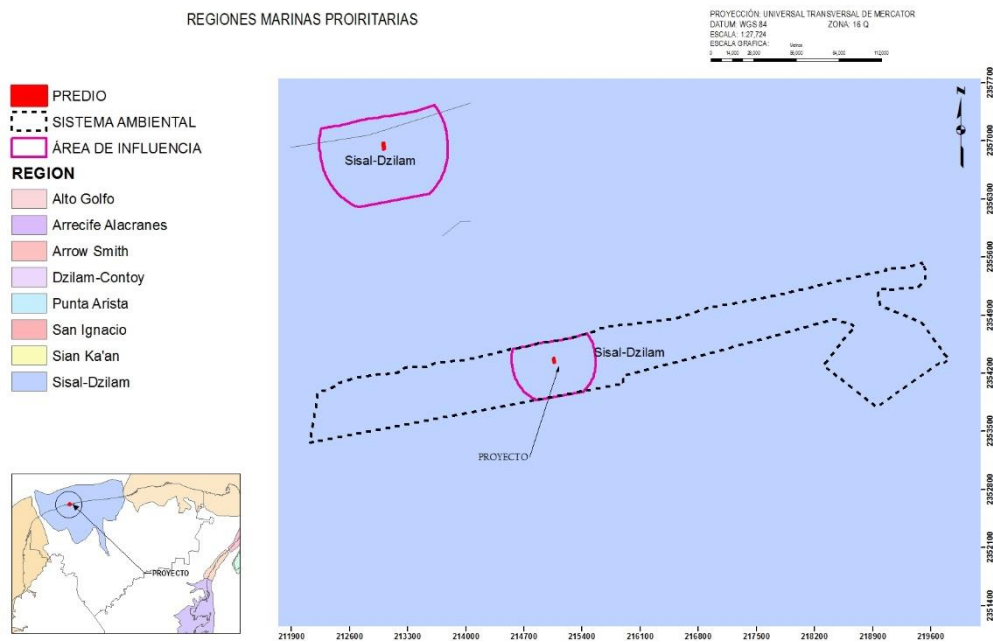
reforestación. Con lo anterior se estaría contribuyendo a contrarrestar la problemática que se suscita hoy en día en esta región en particular.



**Figura 3. 8.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

**Vinculación con el proyecto.** A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenote que es una región en donde abundan los cenotes. Sin embargo, no se registró ningún cenote cercano al sitio del proyecto. Cabe también recalcar que el proyecto a pesar de no encontrarse cercano a algún área hidrológica de importancia tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales, esto mediante el uso obligatorio de un sanitario ya establecido en el sitio y un sistema de tratamiento para el vertimiento de sus aguas residuales, así como también un sistema especial para la purificación de aguas de los estanques descrito en el cap. 2 de este estudio. Por lo que no afectará el freático. Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente esta RHP, y es congruente y viable su desarrollo.

**Regiones Marinas Prioritarias (RMP).** Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).



**Figura 3. 1.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la **RMP 61. Sisal-Dzilam**. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km<sup>2</sup>. Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

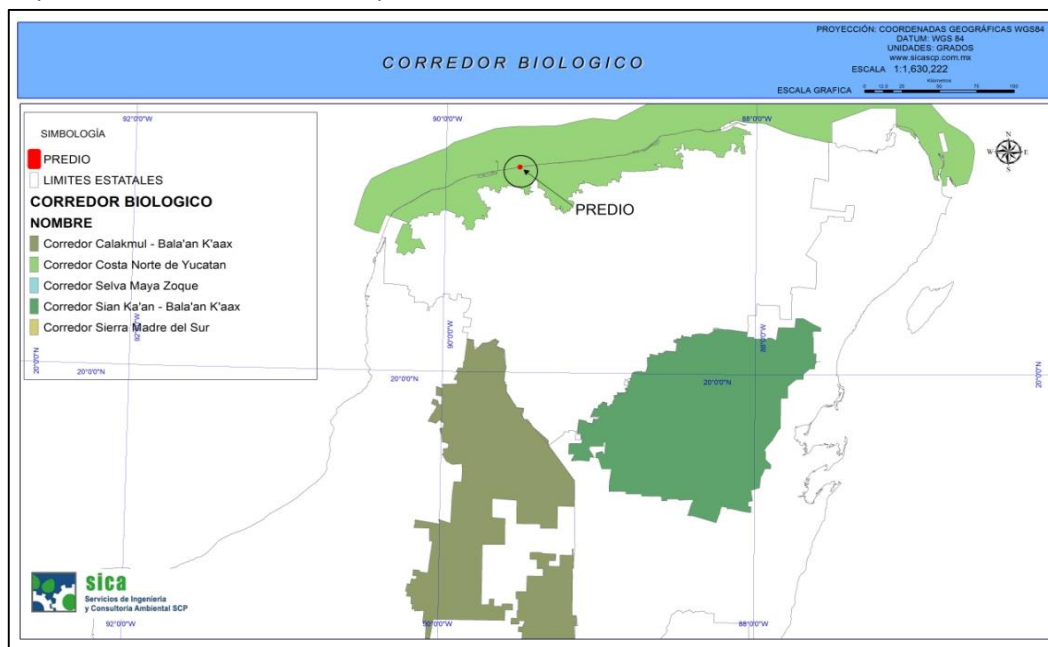
**Vinculación con el proyecto.** A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro del RMP antes señalada no las afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario mediante el uso de sanitarios ya establecidos en el sitio, por lo que no se afectará el freático. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente 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.



**Vinculación con el proyecto:** El tipo de vegetación del sitio de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) indica que la zona esta desprovista de vegetación natural, es decir la zona se encuentra totalmente urbanizada, además el terreno donde se pretende realizar la obra cuenta con una casa habitación, establecida dentro de la clasificación del INEGI como **No Aplicable**, siendo un área cimentada en su mayor proporción, cuyas colindancias no se refieren a parches de vegetación si no a viviendas habitacionales, cementerio, restaurantes y carreteras pavimentadas (descritas en el Cap. 2 del estudio). Por lo que el proyecto a pesar de encontrarse ubicado dentro del corredor biológico denominado “Costa norte de Yucatán”, durante las diferentes actividades no se afectará la función del mismo, debido a que se localiza en una zona totalmente urbanizada como se explica en párrafos anteriores.

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

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.

CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....2

4.1 Delimitación del Polígono del Proyecto.....2

4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....7

4.2.1. Aspectos abióticos .....7

4.2.1.1. Clima .....7

4.2.1.2. Geología y geomorfología.....12

4.2.1.3. Suelos.....17

4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea.....19

4.2.2. Aspectos bióticos .....22

4.2.2.1. Vegetación terrestre .....22

4.2.2.2. Fauna terrestre .....28

4.2.2.3. Paisaje .....35

4.2.2.4. Medio socioeconómico.....37

4.2.2.6. Diagnóstico ambiental. ....39

## 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:

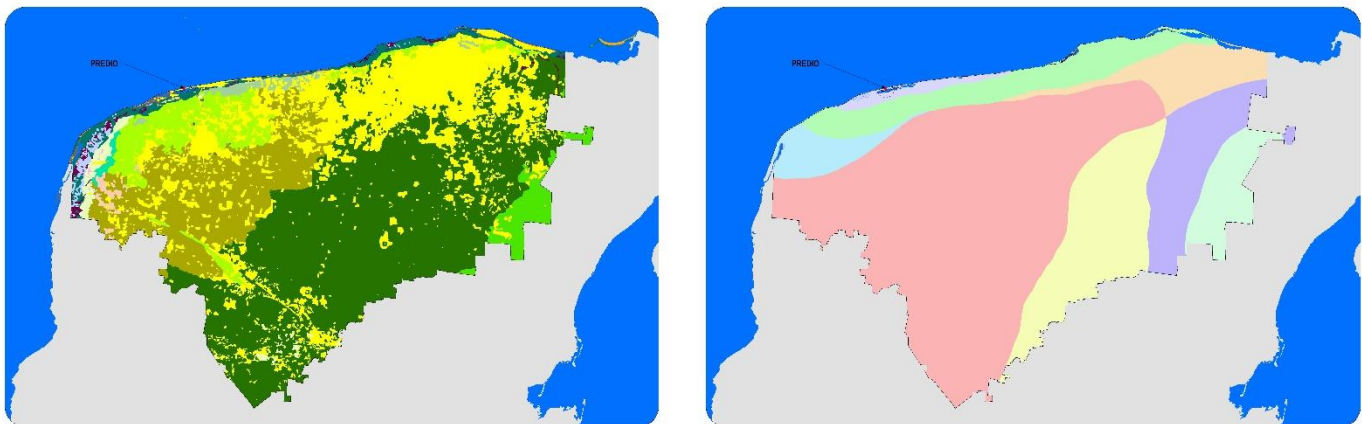
- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POETCY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

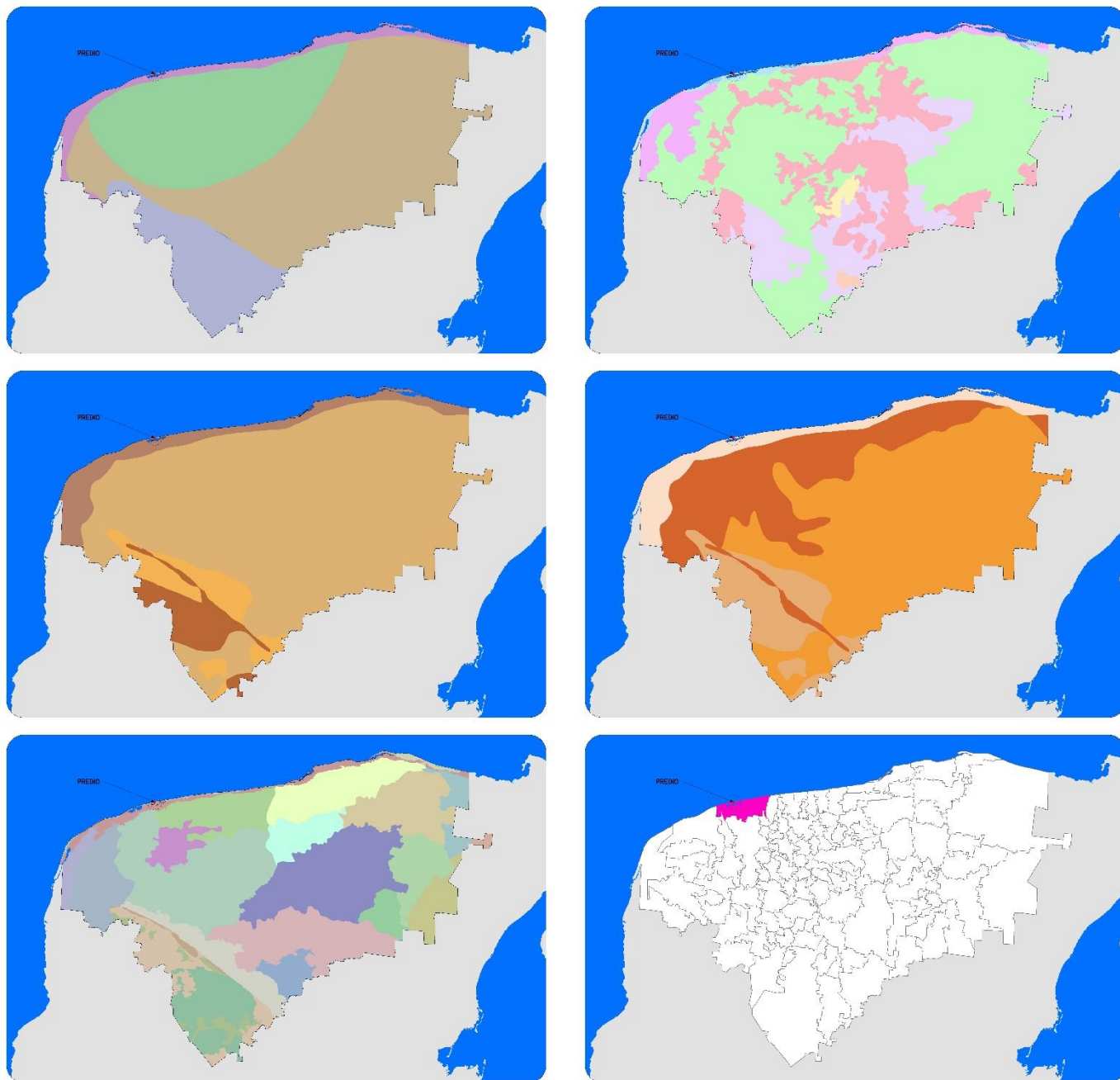
El sitio de estudio se ubica en la región norte del estado de Yucatán. Por lo que el proyecto se emplazará dentro del municipio de Progreso, colindante a Yucalpetén, refiriéndose de esta manera al poblado de Chelém, Yucatán.

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 tal como se observa en la secuencia de la **Figura 4.1**: 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 las impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.2**.

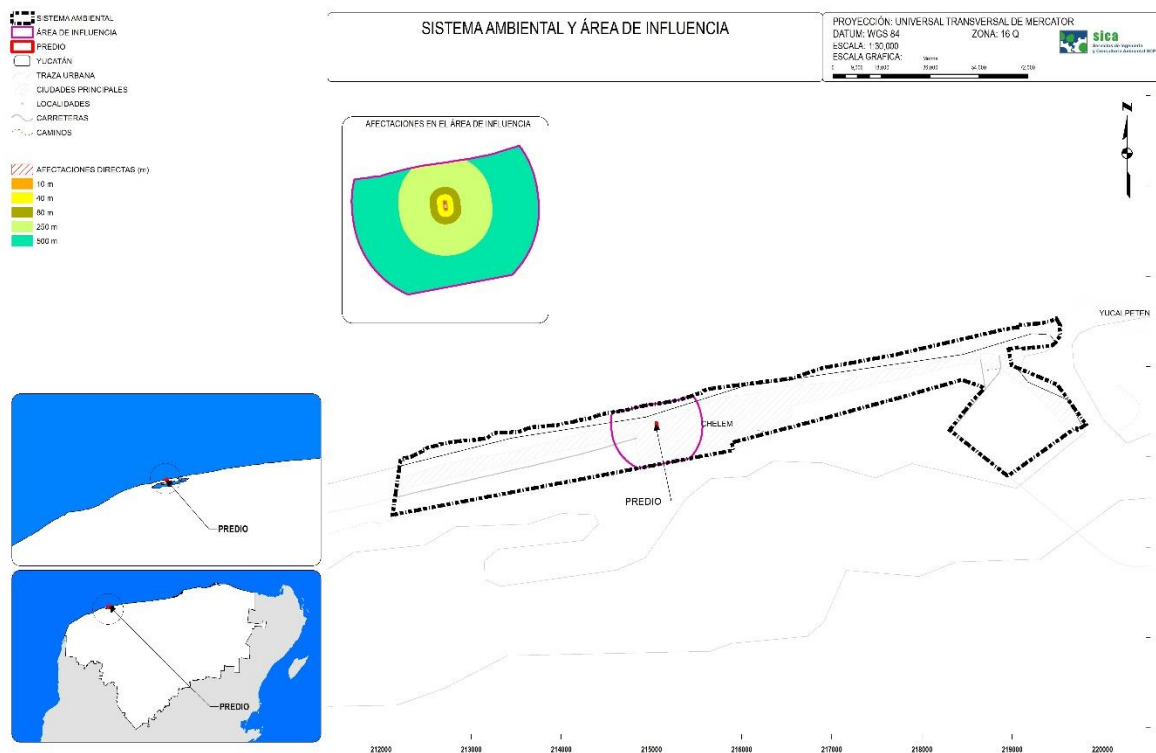
Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que 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.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:





**Figura 4. 1** Ubicación del proyecto con respecto a las capas temáticas antes mencionadas.



**Figura 4. 2.** 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 633 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 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, 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 en proyecto, tiene descrita 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 generarán, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto, que corresponde al poblado de Chelém y parte del municipio de Progreso.

**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 mismo poblado de Chelém y parte del municipio de Progreso. 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 superpusieron 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 península se encuentra entre dos zonas matrices de depresiones tropicales que eventualmente forman tormentas o huracanes: la sonda de Campeche y el Mar de las Antillas. Muchos huracanes han dejado su huella en la región por los daños ocasionados y han tenido influencia sobre las líneas de costa, la vegetación y las actividades humanas.

En términos generales, la península es de clima cálido, siendo el grado de pluviosidad descendente hacia el norte y ascendente hacia el sur. Las cantidades promedio de lluvia están dadas por la penetración de las masas de aire que arrastran nubosidad producida en la superficie del océano atlántico y mar Caribe y son regidas por los vientos alisios, las depresiones tropicales y las masas de aire polar modificadas.

Según Köppen el clima identificado para esta zona de Yucatán su clasifica se basan 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).

De acuerdo a las modificaciones hechas por García a la clasificación Köppen, en la parte norte de la península donde se realizara el proyecto, especialmente en el estado de Yucatán, se puede encontrar una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h')w(x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1 (h') W''i.

Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mTs) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña.

En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

El área de influencia del proyecto, así como el predio, se ubican en la franja climática del tipo Bs anteriormente descrita, específicamente en la variante Bs0 (h')w(x') como se observa en la siguiente figura.

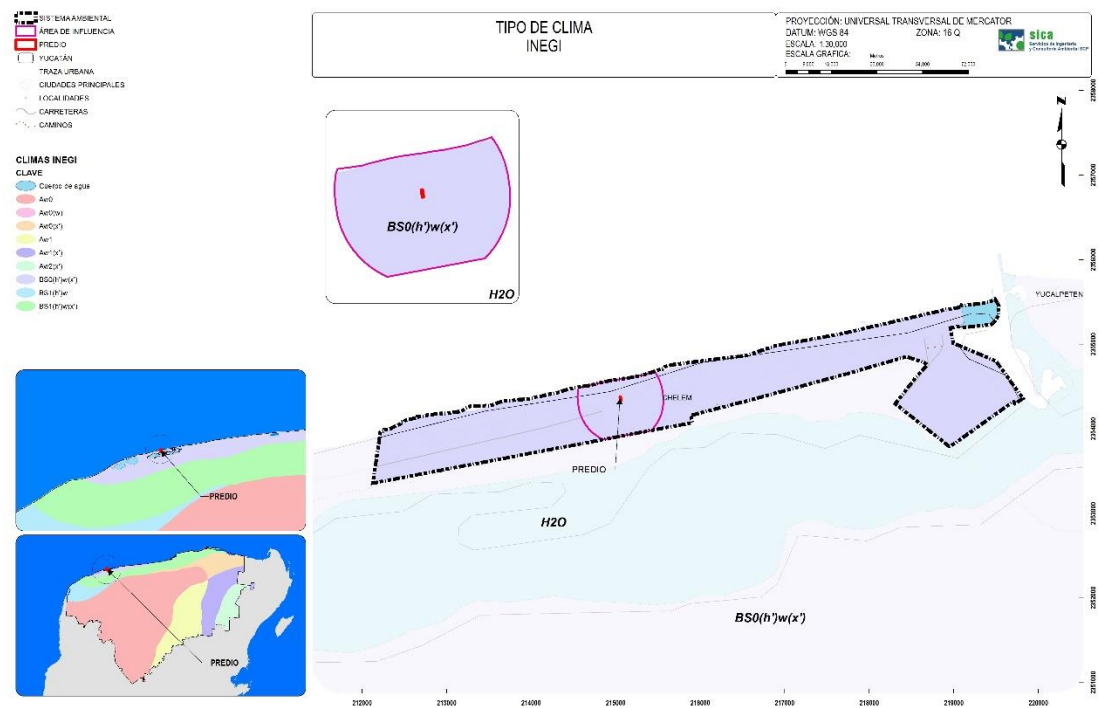
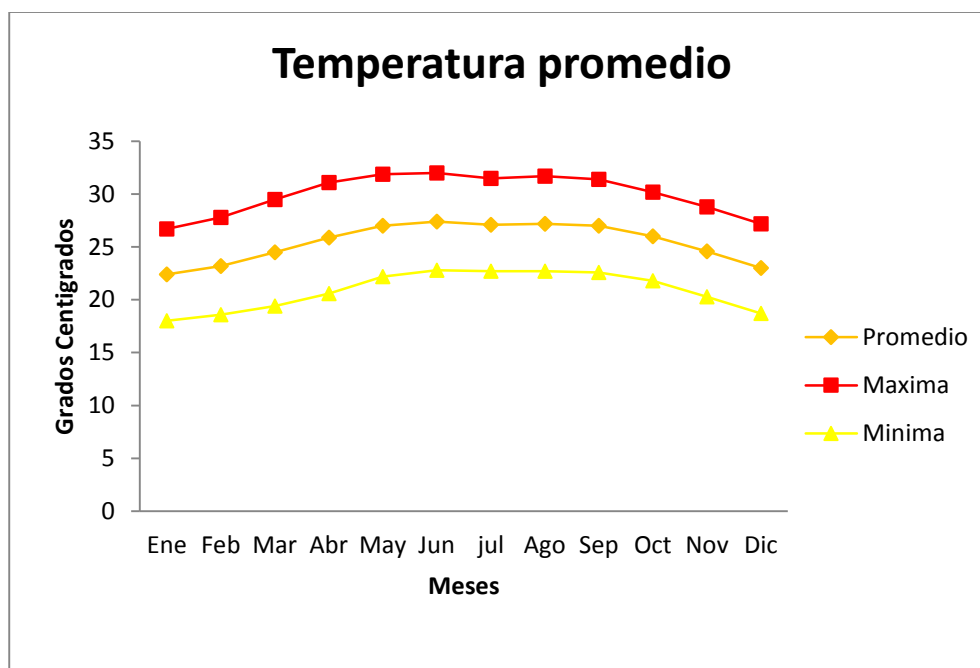


Figura 4. 3 Tipos de clima en el SA y en el AI.

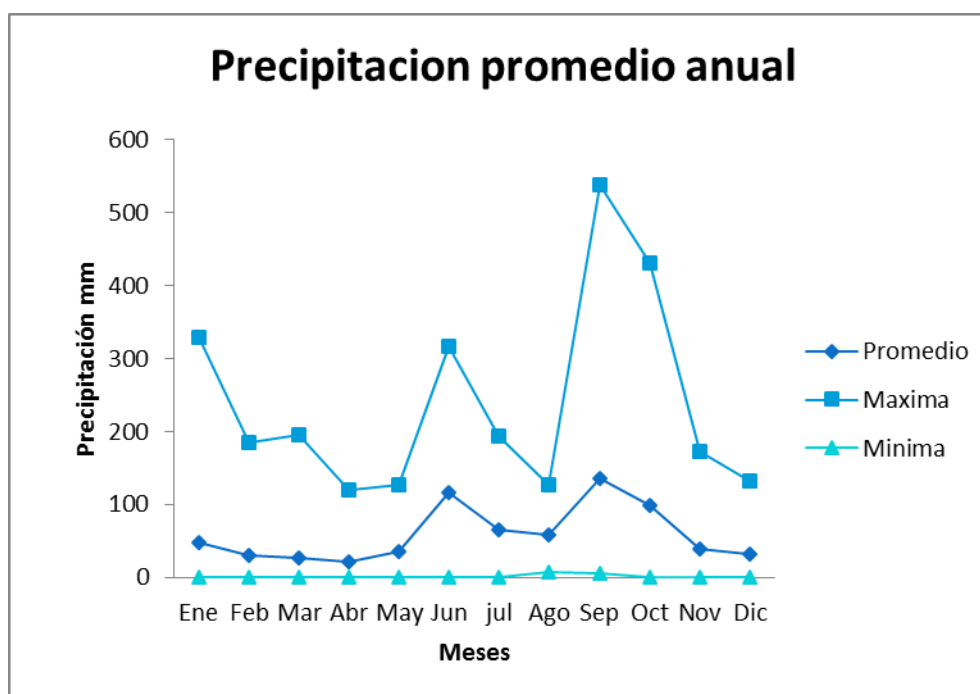
### Temperatura promedio y precipitación anual

La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, con variaciones aproximadas de 5 °C. La temperatura máxima es de 32.4 °C, y la mínima de 19.5 °C (en febrero). La precipitación anual se encuentra entre 450 y 580 mm. El principal aporte ocurre en la temporada de lluvias, de mayo a octubre (72 %) y el resto se distribuye en la temporada de nortes, de noviembre a febrero (entre 10.2 y 18 %) y de secas.

La variación interanual de la precipitación depende en gran medida de los sistemas meteorológicos que afectan en escala regional y global; el ENOS y ciclones tropicales entre otros. De acuerdo con el método de Thiessen la precipitación media anual en la estación de estudio es de 556.9 mm. Sin embargo en los años de 1988 y 1995, y 2002, la precipitación anual fue superior a la media histórica, debido al impacto de los ciclones Gilberto, Roxanne y Opal e Isidore, respectivamente.



**Grafico 4.1.** Comportamiento de la temperatura media mensual en la ciudad de Progreso, durante el período: 1981-2010. (Fuente Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).



**Grafico 4.2.** Comportamiento mensual de la precipitación en la ciudad de Progreso, durante el período: 1981-2010. (Fuente Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA).

### Vientos dominantes

Los vientos dominantes en la región son de dirección noreste y sureste. Los más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre, con mayor incidencia en septiembre, y los “nortes” que abarcan de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal. A veces estos “nortes” se acompañan con vientos de más de 100

Km./h. Los vientos del sureste predominan en primavera-verano, registrando velocidades medias más altas de 9.8 Km./h y los del este con velocidades medias de 8.5 Km./h. Los vientos del noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno con velocidades medias de 3.2 Km./hr. Los vientos del noroeste predominan durante la primavera con velocidades medias de 7.9 km/h. Se estima que se presentan más de 300 días con viento al año (Flores y Espejel, 1994).

### **Vientos alisios.**

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 es el proceso dominante en la zona costera, y comparando los valores anuales de precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E), resulta que la primera solo cubre del 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental (INEGI, 2000). Los valores medios anuales de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, calculados para toda la región son de 1,236.46 mm, con una variación con valores medios mínimos de 1,056 mm, a medios máximos de 1,400 mm.

Específicamente para la zona de estudio, debido a la condiciones del clima, el Balance Hídrico del lugar presenta un déficit climático, y cuanto mayor sea la relación entre la evapotranspiración y la precipitación en el mismo periodo, mayor será la aridez de la zona considerada. Hay que recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de mayo a octubre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse al momento de construir la zona del proyecto.

## **Intemperismos**

Los principales fenómenos meteorológicos que afectan año tras año a la Península de Yucatán están relacionados con la época: en el verano e invierno se observan los nortes o frentes fríos; y en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco. A partir del mes de mayo y hasta octubre, la situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de ondas tropicales cuyo potencial de humedad es importante, se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

## **Nortes**

En los meses de enero a marzo se originan “frentes” producto del choque de las masas frías del norte con el aire tropical del país, al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se saturan de agua en forma de nubosidad depositada posteriormente como lluvia; a esto se le conoce como “Norte”. En la Península de Yucatán ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más del 15% del total anual. La duración de efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días, periodo en que cubre su trayectoria total. En la región, dichos nortes se presentan con la misma regularidad que en todo el estado.

## **Huracanes**

En la Península de Yucatán han ingresado 108 ciclones en el período de 1886 a 1996 según datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional. Considerando los 108 eventos presentados en el periodo de 1886 a 1996 se tiene que en promedio se presentan prácticamente un ciclón cada año en toda la Península de Yucatán. 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.

## **Tormentas Tropicales.**

Los fenómenos de mayor severidad en la región son las tormentas tropicales, que afectan las principales actividades económicas del área, que son la pesca y el turismo. Se presentan con lluvias torrenciales y altas velocidades de vientos, ocasionando erosión de playas, y daños económicos en infraestructura. El efecto más perceptible son la ruptura y desgajamiento de las ramas y las plantas, principalmente en la duna costera y los manglares debido al embate del viento.

## **Fenómenos climatológicos**

El área de influencia así como el predio del proyecto se encuentra en una zona de afectaciones por tormentas tropicales y huracanes. Se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr. Los vientos del componente

N y NNO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar y las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por el Mar Caribe, su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o Golfo de México.

#### **4.2.1.2. Geología y geomorfología**

- **Características litológicas del área**

##### **Geología**

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet 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.

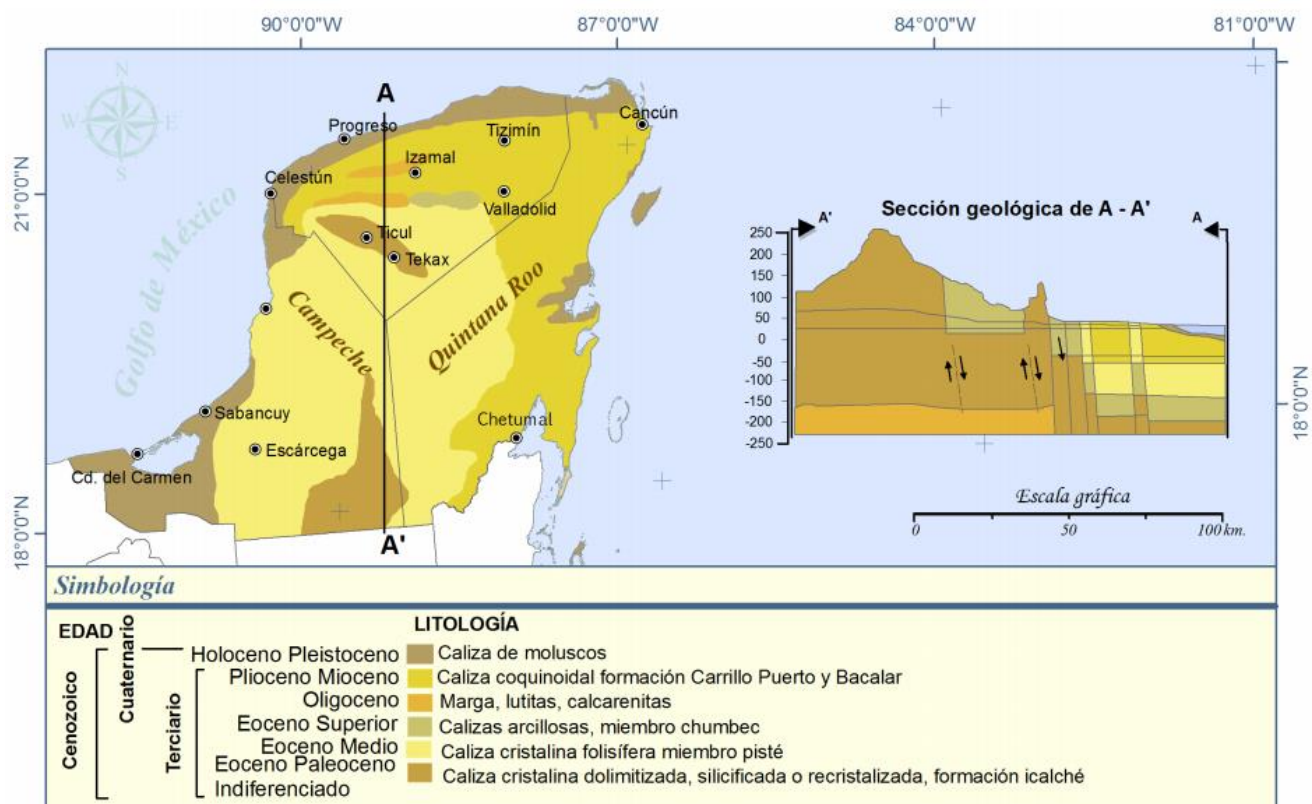
De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado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

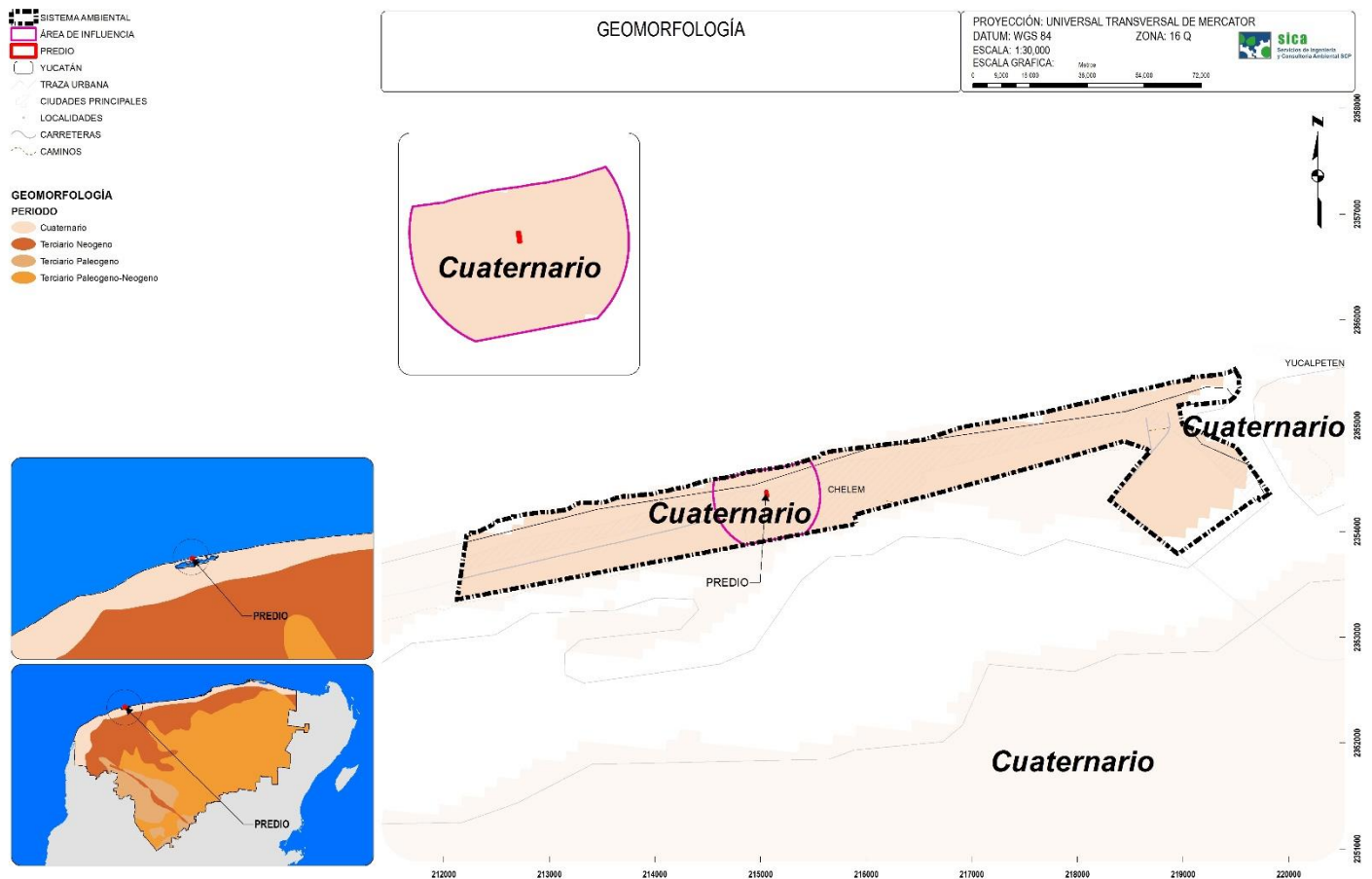
y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

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 4.4** 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.



**Figura 4.5.** Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geología de la península.

## Geomorfología

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zuñiga *et al*, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral : planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varias decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones ceriles hacen contacto con la línea de costa.

Presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una

Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

Para el área de influencia y el predio se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre planicies bajas acumulativas que se alojan en cuencas de acumulación marginal. Están expuestas a regímenes de inundación semipermanente y extraordinaria por lo que existe hidromorfismo en los suelos y vegetación hidrófila como vegetación riparia, manglares, popales, tulares, pastizales inundados y selvas bajas y medianas inundables.

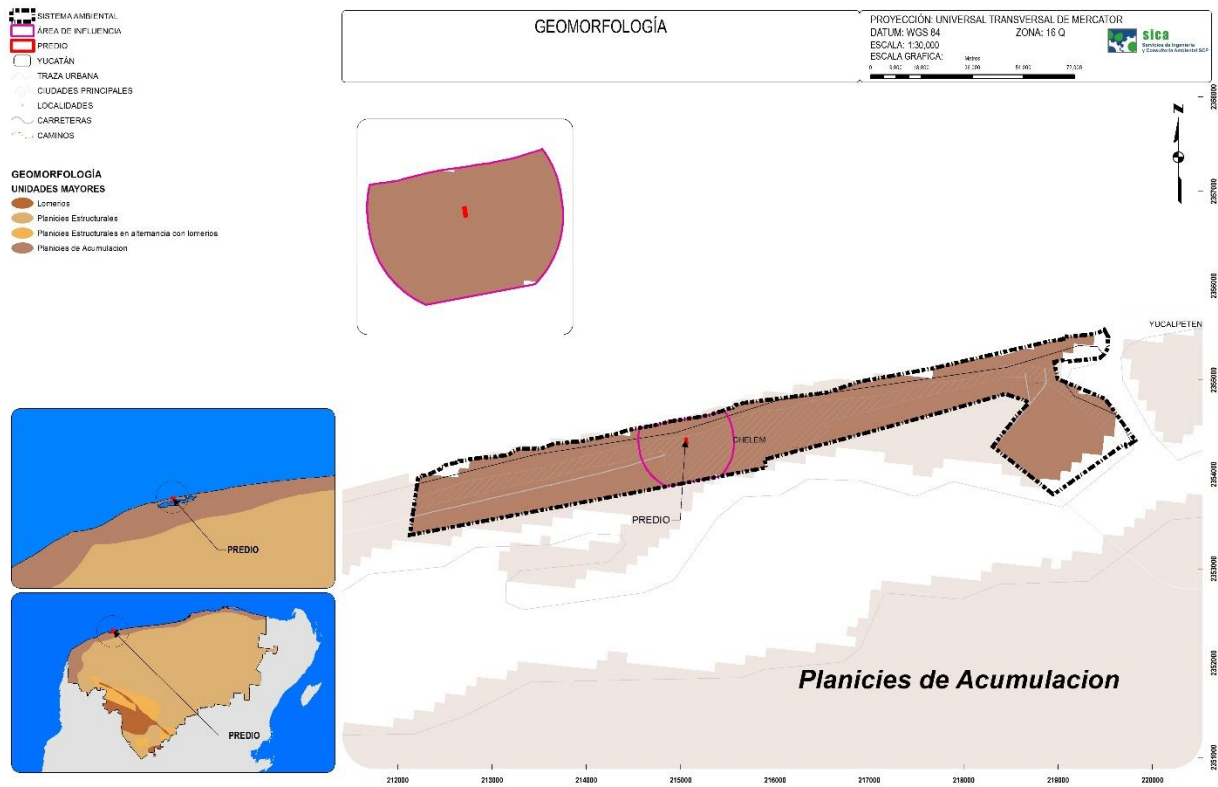


Figura 4.6. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península

▪ **Características de relieve**

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en unos de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente;

es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierra de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas "dolinas"; éstas formaciones son conocidas regionalmente como "reholladas" o "sumideros" cuando no poseen agua y se les llama "cenotes" cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica "Península de Yucatán" se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

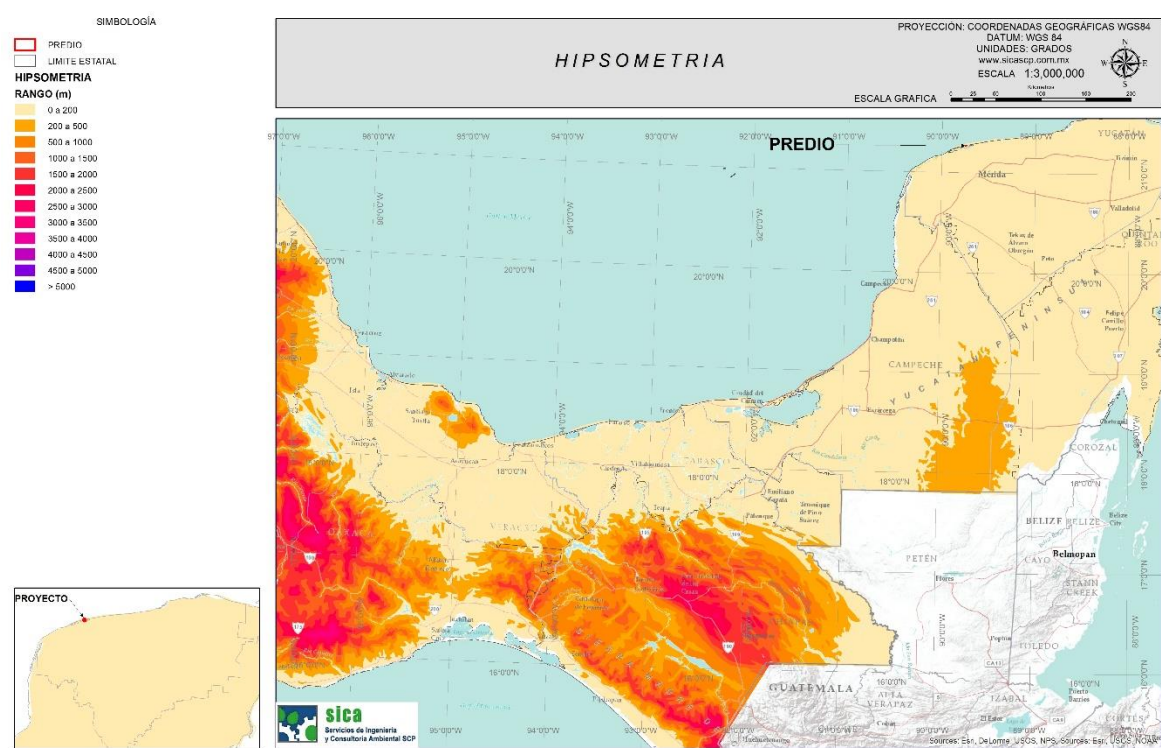


Figura 4. 7. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

▪ **Presencia de fallas y fracturamientos**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con

promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.

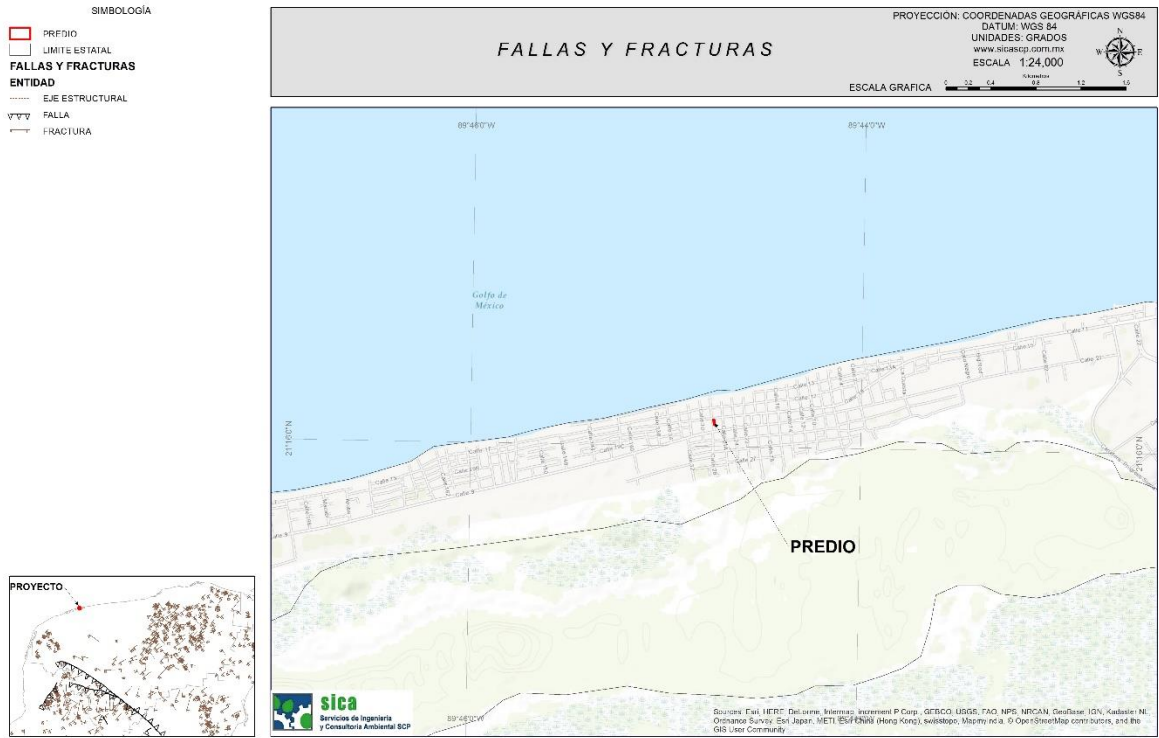


Figura 4. 8. Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

▪ **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

4.2.1.3. Suelos

▪ **Tipos de suelo**

Los suelos sobre la superficie de la tierra sufren cambios continuamente, los cuales escapan a un estudio casual del suelo. Cada suelo tiene un ciclo de vida en términos del tiempo cronológico. La intemperización del lecho rocoso produce residuos no consolidados que sirven como un material

de origen para la evolución del perfil del suelo que finalmente refleja el efecto conjunto del clima, materia viva, relieve y del tiempo.

La exposición del material original a las condiciones del tiempo bajo condiciones favorables dará como resultado el establecimiento de plantas que realizan la fotosíntesis y cuyo crecimiento resultará en la acumulación de algunos residuos orgánicos. Animales, bacterias y hongos posteriormente se unirán en una comunidad biológica y se nutrirán de estos residuos orgánicos.

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península. (Miranda, 1958)

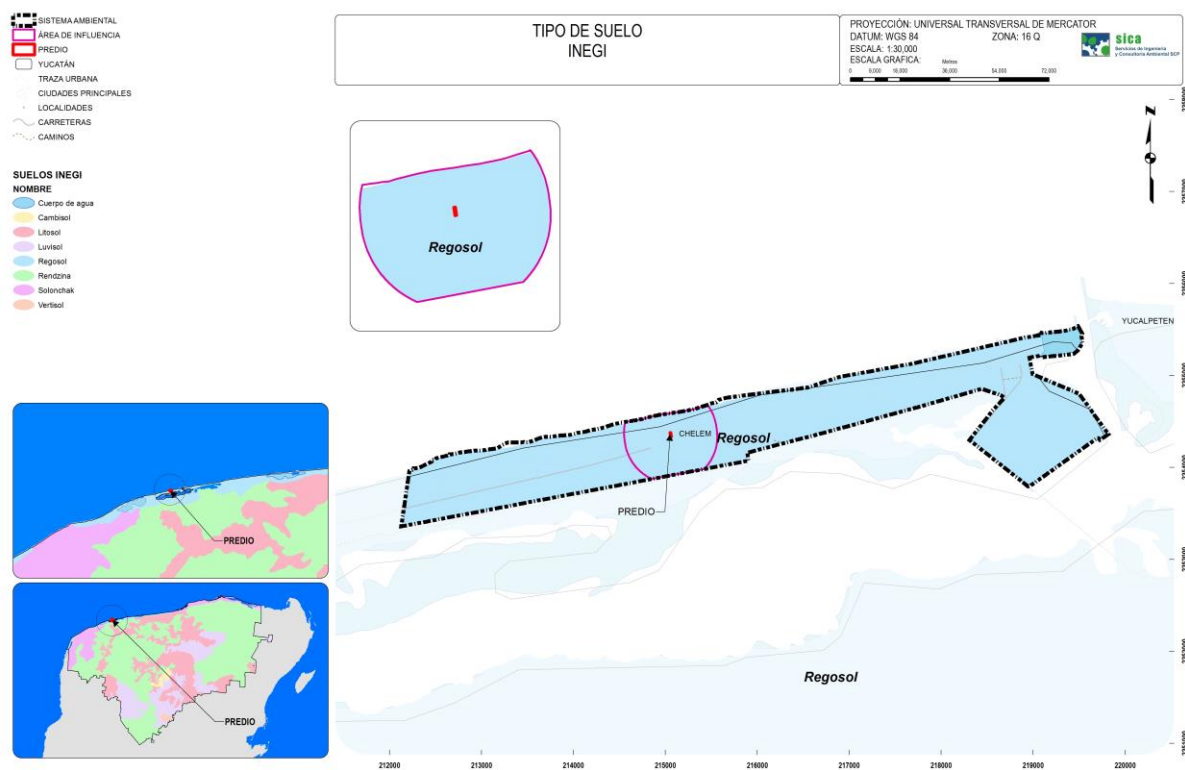
México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. (Bautista, *et al*, 2005)

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

- |                         |                        |                            |                        |
|-------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| • Cambisol (B)          | • Gleysol (G)          | • Castañozaem Haplico (Kh) | • Luvisol cálcico (Lc) |
| • Cambisol gléyico (Bg) | • Gleysol mólico (Gm)  | • Feozem (H)               | • Nitosol (N)          |
| • Cambisol cálcico (Bk) | • Litosol (L)          | • Regosol (R)              | • Nitosol éutrico (Ne) |
| • Cambisol crómico (Bc) | • Luvisol (L)          | • Solonchak (Z)            | • Rendzina (E)         |
| • Castañozem (K)        | • Luvisol crómico (Lc) | • Vertisol (V)             |                        |

En el área de influencia, así como el predio del proyecto, se puede observar, según datos del INEGI, la presencia de 1 tipo de suelo: Regosol (R). Ver figura 4.9.

Los Regosoles, del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. (INEGI, 2004).



**Figura 4.9.** Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelos de la península.

#### 4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Actualmente, la comisión nacional del agua delimita el territorio mexicano en 37 regiones hidrológicas. Una región hidrológica es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares. En México, las más húmedas son la número 30, llamada región del sistema Grijalva-Usumacinta; la número 29 o región del Coatzacoalcos; la número 28 o región del Papaloapan; y la número 23, llamada también región de la Costa de Chiapas. Las regiones hidrológicas más secas del país son la número 2, llamada región del Vizcaíno; la número 3 o región de la Magdalena; la número 4 o región de la Laguna Salada; la región 8 o región Sonora norte y la región 35, llamada comúnmente región del Mapimí. Las más densamente pobladas son la 29, llamada también región Tuxpan-Nautla y la región número 12, conocida como Lerma-Santiago. Uno de cada cuatro habitantes en localidades con más de 100 mil habitantes vive en estas regiones hidrológicas. (INEGI)

La Región Hidrológica Yucatán Norte (32) es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad. Dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la Cuenca Cerradas.

El área de influencia, así como el predio en donde se localiza el área destinada al desarrollo de este proyecto, se encuentran dentro de la Cuenca Yucatán de la Región Hidrológica Yucatán Norte (32).



Figura 4.10. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

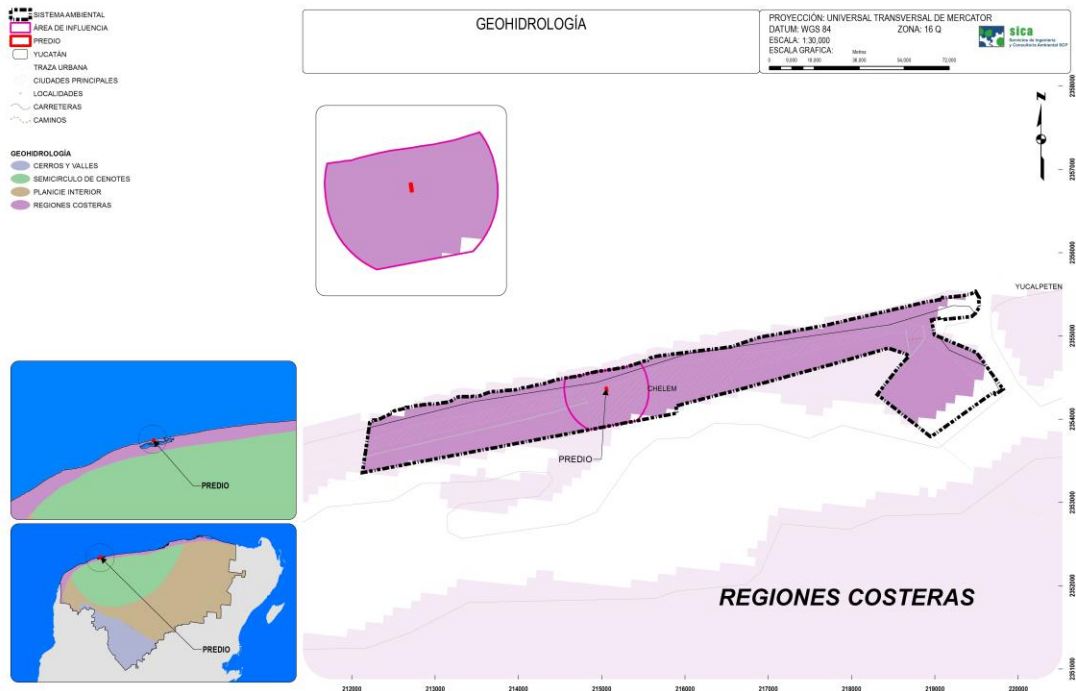


Figura 4.11. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a su geohidrología.

**Hidrología superficial**

En Yucatán no existen corrientes superficiales (ríos, lagos...), salvo cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por lo que la única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea, receptora, a su vez, del agua de desecho que se genera en el estado.

En el estado de Yucatán la hidrología superficial es efímera y, sobre todo, dependiente de la dinámica de las aguas subterráneas puesto que aún en los múltiples casos de acuíferos con exposición a cielo abierto, éstos no son otra cosa que resurgimientos del propio manto freático, a causa de depresiones que interceptan su nivel o de hundimientos de las bóvedas de lo que fueron recintos ocupados por antiguos acuíferos subterráneos.

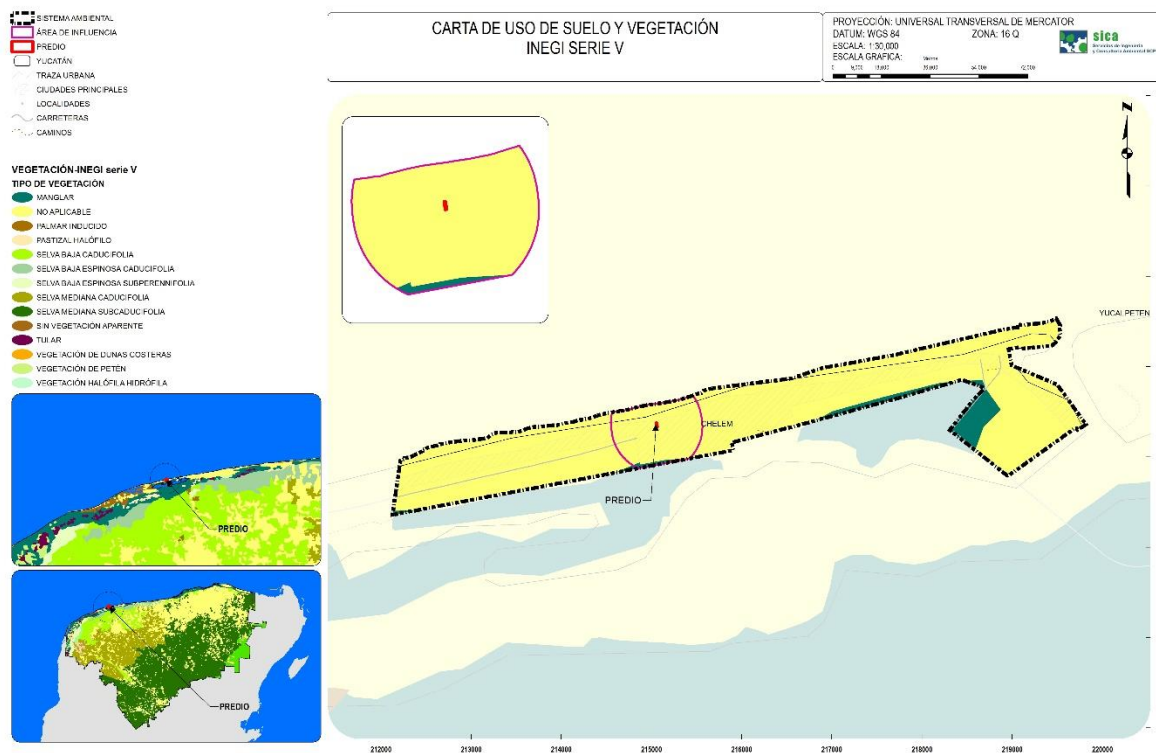
La recarga de origen pluvial es del orden de 9% de la precipitación media anual en las inmediaciones de Mérida (BGS y otros, 1995). La evaporación potencial media es de 2255 mm/a. Las pérdidas de agua, que incluyen la evapotranspiración, intercepción por la vegetación y retención en el terreno y en la zona vadosa, representan 80% de la precipitación anual (SARH, 1989). Las variaciones naturales en la disponibilidad del agua pueden deberse tanto a los efectos de la estacionalidad que está regida primordialmente por los eventos de precipitación pluvial, como a variaciones en la distribución espacial y disponibilidad del agua que es dependiente de la profundidad y tipo de suelo.

### **Hidrología subterránea**

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.





**Figura 4. 4.** Tipo de vegetación en el SA y AI según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V.

### Descripción de la flora dentro del predio del proyecto

El predio actualmente y antes de someter el proyecto es utilizada como casa habitación, en la que se observan las instalaciones y afectaciones en una típica casa.

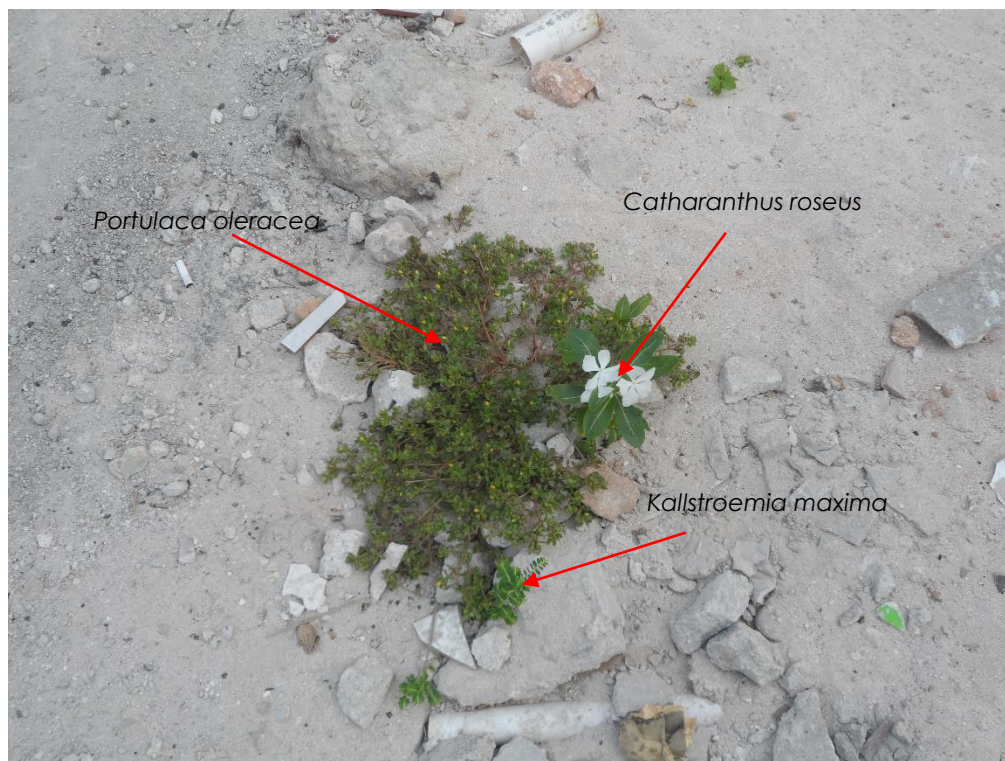
Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar que la superficie está cubierta por la construcción de una casa habitación, la cual se habilitará para el proyecto en evaluación, este predio tiene un patio y en el frente de la casa (lado norte) se ubica un área sin sellamiento, en el predio no hay vegetación arbustiva ni arbórea, solamente algunas especies herbáceas en dos machones irregulares uno de ellos de aproximadamente 2.5 m<sup>2</sup> (en el patio) y un manchón de 1.8 m<sup>2</sup> en el frente, las especies dominantes pertenecen a especies de amplia distribución y utilizadas de manera ornamental (*Catharanthus roseus*), algunas especies son consideradas como invasivas (*Ricinus communis* y *Cynodon dactylon*).



**Fotografía 1.** Patio del predio en el que se observa la escasa vegetación encontrada



**Fotografía 2.** Acercamiento de un manchón de vegetación en el patio del predio.



**Fotografía 3.** Acercamiento de un manchón de vegetación en el patio del predio.



**Fotografía 4.** Lado del frente de la casa en la que dominan las especies *Cenchrus echinatus*, *Portulaca oleracea* y *Cynodon dactylon*, todas aun en pleno crecimiento debido al constante paso de la gente a la casa.

El resto del predio pertenece a las construcciones propias de una casa como se puede observar a continuación:



**Fotografía 5.** Entrada a la construcción del predio.



**Fotografía 6.** Baños inconclusos en el patio del predio.

A continuación se presenta el listado de las especies observadas en el predio y los alrededores.

**Tabla 4.1.** Listado de especies observadas en el predio y los alrededores, en las celdas verdes se encuentran las especies observadas en el predio.

| FAMILIA        | NOMBRE CIENTÍFICO                            | NOMBRE COMÚN                                                   | USOS                                                               |
|----------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Amaranthaceae  | <i>Amaranthus spinosus</i> L.                | Tees, k'iix tees                                               |                                                                    |
| Apocynaceae    | <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don       | X-mikaria, Vicaria roja, Chula                                 |                                                                    |
| Apocynaceae    | <i>Plumeria rubra</i> L.                     | Flor de mayo                                                   |                                                                    |
| Arecaceae      | <i>Cocos nucifera</i> L.                     | Coco, coco enano, palma, cubilete, cocotero, ma-sun            |                                                                    |
| Boraginaceae   | <i>Cordia gerascanthus</i> L.                | Bojom                                                          | Melífera y combustible, madera útil en carpintería y construcción. |
| Euphorbiaceae  | <i>Ricinus communis</i> L.                   | Éek lu'um, k'ooch, ya'ax k'ooch , higuierilla, sombrilla       |                                                                    |
| Nyctaginaceae  | <i>Boerhavia erecta</i> L.                   | Sak xiiw, pants' iil, hierba blanca                            |                                                                    |
| Passifloraceae | <i>Passiflora foetida</i> L.                 | Túubok, poch'aak', poch'iil, poch                              |                                                                    |
| Poaceae        | <i>Cenchrus echinatus</i> L.                 | Mul                                                            | Tóxico.                                                            |
| Poaceae        | <i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis.        | Mul                                                            |                                                                    |
| Poaceae        | <i>Chloris inflata</i> Link.                 | Am su'uk                                                       |                                                                    |
| Poaceae        | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.           | k' an su'uk, pie de pollo, zacate bermuda, zacate indio, grama | Medicinal.                                                         |
| Poaceae        | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.  | Chimes su'uk, k' an toop su'uk                                 |                                                                    |
| Portulacaceae  | <i>Portulaca oleracea</i> L.                 | Xúukul, xanab mukuy, páats mo'ol t'u'ul, verdolaga             |                                                                    |
| Zigophyllaceae | <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Hook. & Arn. | Xich'iil aak'                                                  |                                                                    |
| Combretaceae   | <i>Terminalia catappa</i> L.                 | Almendo                                                        |                                                                    |

Ninguna de las especies observadas se encuentra en la NOM-059-SEMARTNAT-2010.

**Conclusión del muestreo de Flora realizado:**

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo el proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada al estar en una zona urbana.
- En las colindancias inmediatas se encuentran construcciones dado que está en un área urbana.
- Las especies 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 perturbada, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. 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

México es un país de una gran megadiversidad, status que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia en un grado medio de recuperación y con algunos fragmentos con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

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 y local.

**Tabla 4. 2** Comparativo de la fauna silvestre nacional y regional.

| GRUPO    | MÉXICO | PENÍNSULA | YUCATÁN |
|----------|--------|-----------|---------|
| Anfibios | 361    | 43        | 18      |
| Reptiles | 804    | 139       | 87      |

| GRUPO     | MÉXICO | PENÍNSULA | YUCATÁN |
|-----------|--------|-----------|---------|
| Aves      | 1,100  | 550       | 456     |
| Mamíferos | 550    | 151       | 129     |
| Total*    | 2,712  | 883       | 662     |

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.

### **Metodología de muestreo y registro**

Trabajo de Campo.

**Muestreo directo (MD).** Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente. Mediante los recorridos preliminares realizados para el área de afectación del proyecto se lograron reconocer la estructura general de la vegetación en el predio y los posibles puntos para los muestreos directos de fauna.

**Muestreo indirecto (MI).** Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso por la vegetación y hábitats. A continuación se describen estos dos métodos para cada uno de los grupos de fauna anteriormente descritos.

### **ANFIBIOS Y REPTILES**

Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos tanto en las áreas donde se encuentra presente la escasa vegetación. Se removieron piedras y herbáceas, se revisaron ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

(MD): Se registraron las especies encontradas desplazándose sobre la superficie, en el suelo, rocas, ramas, hojarasca ó, mediante la remoción de estos sustratos.

(MI): También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos.

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).

### **AVES**

Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos a lo largo del área de estudio.

(MD): Para su registro se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes al predio. El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual como auditivo de las especies. El segundo tipo de registro mencionado permitió el reconocimiento de la mayoría de las especies de aves.

(MI): Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas o en oquedades de los árboles.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973). La observación fue realizada con la ayuda de binoculares para una observación más detallada.

Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Con el fin de obtener un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas y se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo.

## **MAMÍFEROS**

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. 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.

(MD): La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

(MI): el registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (1997). De manera complementaria se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

De manera complementaria al muestreo indirecto se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ramírez-Pulido *et al.* (1996). Para todos los casos se tomaron fotografías de los individuos observados o de los rastros que se observaron.

## RESULTADO DEL MUESTREO

Como resultado de los muestreos realizados, se pudo verificar la presencia de 5 especies de vertebrados de fauna silvestre, pertenecientes a 5 familias.

Se realizó un recorrido por todo el predio y únicamente se registraron 2 especies de reptiles, 2 especies de aves y 1 especie de mamífero, estos fueron localizados en las construcciones del predio y en la parte trasera del terreno.

**Tabla 4.3.** Listado de especies observadas en el predio

| GRUPO    | FAMILIA       | GENERO Y ESPECIE            | NOMBRE COMÚN      | CATEGORÍA |
|----------|---------------|-----------------------------|-------------------|-----------|
| Reptiles | Iguanidae     | <i>Ctenosaura similis</i>   | Iguana rayada     | Amenazada |
| Reptiles | Polychrotidae | <i>Anolis sagrei</i>        | Lagartija café    |           |
| Aves     | Columbidae    | <i>Zenaida asiática</i>     | Paloma ala blanca |           |
| Aves     | Icteridae     | <i>Quiscalus mexicanus</i>  | Zanate mexicano   |           |
| Mamífero | Didelphidae   | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache común   |           |



**Fotografía 7.** Individuo de *Anolis sagrei* observada en el predio.



**Fotografía 8.** Individuo de *Ctenosaura similis* observada en el predio.d



**Fotografía 9.** Individuo de *Ctenosaura similis* observada en el predio.



**Fotografía 10.** Individuo de *Zenaida asiática* observada en el predio.

En cuanto a las especies observadas fuera del área se pudieron encontrar 3 especies de reptiles pertenecientes a 3 familias diferentes, 12 especies de aves pertenecientes a 8 familias y 1 especie de mamífero de la familia Didelphinae.

A continuación se presenta el listado de las especies observadas en el predio y los alrededores.

**Tabla 4.4.** Listado de especies observadas en el predio y los alrededores, en las celdas verdes se encuentran las especies observadas en el predio.

**ESPECIES DE REPTILES VERIFICADOS**

| Familia         | Nombre científico               | Nombre común                                | NOM |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-----|
| Iguanidae       | <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada                               | A   |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | lagartija escamosa pintas amarillas, Merech | E   |
| Polychrotidae   | <i>Anolis sagrei</i>            | Lagartija café, Abaniquillo pardo           |     |

NOM = Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; E = Endemismo.

**ESPECIES DE AVES VERIFICADAS.**

| Familia      | Especie                       | Nombre Común        | NOM | Est         |
|--------------|-------------------------------|---------------------|-----|-------------|
| Pelecanidae  | <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelicano pardo      |     | R           |
| Charadriidae | <i>Charadrius wilsonia</i>    | Chorlo pico grueso  |     | R/M         |
| Laridae      | <i>Leucophaeus atricilla</i>  | Gaviota reidora     |     | R           |
| Laridae      | <i>Thalasseus maximus</i>     | Charrán real        |     | R/M         |
| Columbidae   | <i>Streptopelia decaocto</i>  | Paloma turca        |     | Introducida |
| Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>       | Paloma ala blanca   |     | R           |
| Columbidae   | <i>Columbina talpacoti</i>    | Tórtola rojiza      |     | R           |
| Tyrannidae   | <i>Myiozetetes similis</i>    | Luis gregario       |     | R           |
| Mimidae      | <i>Mimus gilvus</i>           | Zenzontle tropical  |     | R           |
| Cardinalidae | <i>Cardinalis cardinalis</i>  | Cardenal rojo       |     | R           |
| Icteridae    | <i>Quiscalus mexicanus</i>    | Zanate mexicano     |     | R           |
| Icteridae    | <i>Icterus gularis</i>        | Bolsero de altamira |     | R           |

Est = Estacionalidad: R: residente, M: migratoria; NOM = Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (\*) = Endemismo.

**ESPECIES DE MAMÍFEROS VERIFICADOS.**

| Familia     | Especie                     | Nombre común     | NOM |
|-------------|-----------------------------|------------------|-----|
| Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache común. |     |

NOM = Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (E) = Endemismo.

**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 aves, reptiles y mamíferos con menos del 10% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para esta región (González-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, o como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores (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 como es el caso de especies como la lagartija merech (*S. chrysostictus*) e inclusive especies de aves como el cardenal (*C. cardinalis*), (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chablé-Santos, *et al.*, 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chablé-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chablé-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 acahuals, 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; Chablé-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 y actual, 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 y a pesar de que este sitio se encuentra cercana a la costa, el terreno se localiza sobre la zona urbana del poblado de Chelém, por lo que con esto se explica la baja diversidad de especies.

## Conclusiones

- Todas las especies de fauna silvestre registradas en el predio son comunes de la región.
- La distribución de las especies registradas en el área bajo estudio, es muy amplia y si por algún incidente se llegara afectar, solamente serían individuos que forman parte de una especie.
- La riqueza de especies de fauna silvestre observada dentro del área bajo estudio se encuentra por debajo a los encontrados en ecosistemas similares de la región.

- De acuerdo a lo todo lo anterior, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto es congruente y viable ambientalmente.
- Se registró para el sitio del proyecto únicamente una especie de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **4.2.2.3. Paisaje**

De manera general el sistema se ubica dentro del municipio de progreso, específicamente en la localidad de Chelém, el cual se encuentra en constante crecimiento con una fuerte problemática de generación de residuos urbanos y afectaciones por el cambio de uso del suelo en los remanentes de zonas de manglar y fragmentos de matorral y duna costera.

Actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto cuenta con un paisaje totalmente urbanizado, donde se pueden observar casas de veraneo y de segunda residencia, así como casas habitacionales unifamiliares permanentes y algunos restaurantes. El paisaje natural de la duna ha sido modificado por la implementación de viviendas y la Fragmentación de carreteras que va desde Progreso a Chelém.

La presencia de la carretera y el puente Progreso-Chelém, le da a la zona un fácil acceso a los visitantes, residentes y turistas. Cabe señalar que el paisaje presente no se considera natural, ya que ha sido sometido a constantes perturbaciones, logrando que la zona sea totalmente urbana.

Actualmente al predio se accede a través de la carretera federal 261 Mérida-Progreso, avanzando hacia el poniente, atravesando el puente de Progreso-Yucalpetén siguiendo la calle 18 y desviándose a la 22 para Yucalpetén. Con seguimiento a la ruta de la carretera Yucalpetén-Chelém sobre la calle 19. El predio colinda al norte con restaurante particular, al oeste con la unidad deportiva de Chelém, al sur con cementerio y al este con casa-habitación. 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).



**Figura 4.14.** Imagen satelital en donde se puede observar el predio (NEGRO) y los desarrollos inmobiliarios de tipo casa habitacional de segunda residencia o veraniegas.

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. 5.** 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 | Baja         | El área se encuentra en una zona totalmente urbanizada.                                                                           |

| CRITERIO                          | CALIFICACIÓN | SUSTENTO                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fragilidad del paisaje            | Baja         | El área donde se encuentra el proyecto es una zona totalmente urbana.                                                                                      |
| Frecuencia de la presencia humana | Alta         | En el área de estudio es común la presencia humana debido a que la zona como se menciona está totalmente urbanizada, con mediano crecimiento de población. |
| Singularidades paisajísticas      | Baja         | No existen singularidades paisajísticas en el área.                                                                                                        |

#### 4.2.2.4. Medio socioeconómico

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Chelém, municipio de Progreso. Dicho municipio cuenta con la población más grande en la zona costera, es cabecera municipal del mismo nombre, se localiza al norte de la Península de Yucatán. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el Municipio de Mérida, al Este con el Municipio de Motul y al Oeste con el municipio de Hunucmá. Se encuentra comprendido entre el paralelo 21° latitud norte y a los 89° 39´ longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Por lo que los datos sociales que se presentarán hacen referencia a la localidad y municipio de Progreso.

El Municipio de Progreso está conformado por las localidades de Progreso, Chicxulub Puerto, Chelem, Chuburná Puerto y San Ignacio. Cuenta con una extensión de 271 Km2 donde queda incluido el fraccionamiento "Los Flamboyanes" mismo que se encuentra a 10 Km. del puerto de Progreso. Chelem y Chicxulub son pequeñas comunidades costeras, pertenecientes al municipio de Progreso de Castro; la primera se localiza a 10 km de Chuburná puerto, a 15 km de Progreso, y a 46 km de la ciudad de Mérida, capital del Estado; y la segunda, situada a 7 km del mismo municipio y a 43 km de la ciudad de Mérida y al oriente a 29 km de Telchac puerto.

#### Demografía

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio es de: 53,958 habitantes, representando el 2.8% de la población de la entidad; donde 26,925 son hombres y 27,033 son mujeres.

**Tabla 4.6.** Población del municipio de progreso

| Población | Municipio Progreso |
|-----------|--------------------|
| Total     | 53,958             |
| Hombres   | 26,925             |
| Mujeres   | 27,033             |

#### 4.2.2.5. Factores socioculturales

##### EDUCACIÓN

Para el municipio de Progreso, según el INEGI en el 2009, posee 23 escuelas a nivel preescolar, 27 a nivel primaria, 1 a nivel primaria indígena, 14 a nivel secundaria, 1 a nivel profesional técnico, 5 a nivel bachillerato y 1 escuela en formación para el trabajo. La tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, según el censo del 2010, es de 99.1.

##### SALUD

El municipio de Progreso, en el 2010, presentaba 39,234 personas derechohabientes a servicios de salud. En todo el municipio se tiene a 73 médicos. Así mismo, se tiene que las familias beneficiadas por el seguro popular, en el 2009, eran 5,798.

##### VIVIENDA

Para el municipio de progreso, se tiene que existen, al 2010, un total de 14,470 viviendas habitadas. En estas viviendas, se tiene un promedio de ocupantes de 3.7 personas/vivienda. Del total de las 14,470 viviendas, 13,966 poseen agua de la red pública, 13,966 poseen drenaje. 14,025 poseen excusado o sanitario, 14,206 poseen energía eléctrica, 12,633 poseen refrigerador, 13,885 televisión, 11,324 lavadora y 3,926 computadora.

##### SERVICIOS PÚBLICOS

Las coberturas de los servicios públicos para el municipio de Progreso, de acuerdo a los datos obtenidos por el Censo de Población y Vivienda 2010 son los siguientes:

**Tabla 4.7.** Servicios públicos en el municipio de progreso

| Servicio          | Cobertura (%) |
|-------------------|---------------|
| Energía eléctrica | 97.73         |
| Agua entubada     | 94.32         |
| Drenaje           | 94.76         |

##### VIAS DE COMUNICACIÓN

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2000 tiene una longitud de 99.0 kms.

##### POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 18,705 personas, de las cuales 18,560 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 4.8.** Población económicamente activa

| Sector                                                                                  | Porcentaje |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Primario<br>(Agricultura, ganadería, caza y pesca)                                      | 16.24      |
| Secundario<br>(Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad) | 21.69      |
| Terciario<br>(Comercio, turismo y servicios)                                            | 60.43      |
| Otros                                                                                   | 1.64       |

## INDICE DE POBREZA

Para la población del municipio de Progreso se tienen valores registrados del orden de 9.6 %, según datos del INEGI, en la zona urbana y de 25.7 % para las zonas rurales. El índice y grado de marginación proporcionado por la CONAPO, para el municipio del Progreso en el año 2000 fue medio (-1.291) de acuerdo con INEGI 2000.

### 4.2.2.6. Diagnóstico ambiental.

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades ANTROPOGÉNICAS 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, es un área totalmente urbana catalogada por el INEGI SERIE V como NO APLICABLE.

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 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.

Al desarrollar el proyecto “**UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PEPINO DE MAR**” con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables de los Ordenamientos Territoriales, así como las Normas Oficiales Mexicanas y reglamentos del municipio, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.

## CONTENIDO

|           |                                                                             |          |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>5.</b> | <b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> | <b>2</b> |
| 5.1       | METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.            | 2        |
| 5.1.1     | Indicadores de impacto.                                                     | 2        |
| 5.1.2     | Lista de impacto.                                                           | 4        |
| 5.2       | CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN                                       | 8        |
| 5.3       | DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS                       | 11       |
| 5.4       | VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS                                                | 13       |
| 5.5       | DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA                                        | 24       |
| 5.6       | CONCLUSIONES.                                                               | 26       |

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

### 5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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. 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.

#### 5.1.1 Indicadores de impacto.

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero 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 determinar 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 propiamente dicho, 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 reemplazado.
- 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 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

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.

| <b>Naturaleza</b>      |   | <b>Momento (MO)</b>      |      |
|------------------------|---|--------------------------|------|
| Impacto beneficioso    | + | Largo plazo              | 1    |
| Impacto perjudicial    | - | Medio plazo              | 2    |
| <b>Intensidad (IN)</b> |   | Inmediato                | 4    |
| Baja                   | 1 | Critico                  | (+4) |
| Media                  | 2 | <b>Persistencia (PE)</b> |      |
| Alta                   | 4 | Fugaz                    | 1    |

|                             |      |                                                               |   |
|-----------------------------|------|---------------------------------------------------------------|---|
| Muy alta                    | 8    | Temporal                                                      | 2 |
| Total                       | 12   | Permanente                                                    | 4 |
| <b>Extensión (EX)</b>       |      | <b>Reversibilidad (RV)</b>                                    |   |
| Puntual                     | 1    | Corto plazo                                                   | 1 |
| Parcial                     | 2    | Medio plazo                                                   | 2 |
| Extenso                     | 4    | Irreversible                                                  | 4 |
| Total                       | 8    | <b>Sinergia (SI)</b>                                          |   |
| Crítica                     | (+4) | Sin sinergismo                                                | 1 |
| <b>Acumulación (AC)</b>     |      | Sinérgico                                                     | 2 |
| Simple                      | 1    | Muy sinérgico                                                 | 4 |
| Acumulativo                 | 4    | <b>Periodicidad (PR)</b>                                      |   |
| <b>Efecto (EF)</b>          |      | Irregular y discontinuo                                       | 1 |
| Indirecto                   | 1    | Periódico                                                     | 4 |
| Directo                     | 4    | <b>Importancia (I)</b>                                        |   |
| <b>Recuperabilidad (MC)</b> |      | $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ |   |
| De manera inmediata         | 1    |                                                               |   |
| A mediano plazo             | 2    |                                                               |   |
| Mitigable                   | 4    |                                                               |   |
| Irrecuperable               | 8    |                                                               |   |

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**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.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. 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.** 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.** 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.** 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.** 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.

**Recuperabilidad.** 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.

**Sinergia.** 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.** 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.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a 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.** 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.

5.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

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; y las columnas 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 (IR<sub>j</sub>) 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 (IR<sub>i</sub>) 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 (I<sub>i</sub>), 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 (I<sub>j</sub>), 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 o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IP<sub>j</sub>), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I<sub>j</sub>), 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**

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I<sub>i</sub>, de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR<sub>i</sub>, de los mismos

$$IR_i = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

La importancia total I<sub>j</sub>, de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR<sub>j</sub>, de los mismos

$$IR_j = \sum i_{ij} \cdot P_j / \sum P_j$$

La importancia total I, de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum i_{ij} = \sum i'_{ij} + IP = I' + IP$$

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 tabla 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 efectos permanentes de la Sit. 1 |     | Importancia total |                 |
|                |                | 1              | 2              | ... | 1              | 2              | ... | n               | 1   | 2               | ...            | 1               | 2              | ... | n                | 1   | 2                | ...             | n                | 1               | 2               | ...                                    | n   |                   |                 |
| F <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |     | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> |     | A <sub>n</sub>  | Ab. | Rel.            |                | A <sub>1</sub>  | A <sub>2</sub> |     | A <sub>n</sub>   | Ab. | Rel.             |                 | A <sub>1</sub>   | A <sub>2</sub>  |                 | A <sub>n</sub>                         | Ab. | Rel.              |                 |
| F <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> |                |                |     |                |                |     |                 |     |                 |                |                 |                |     |                  |     |                  |                 |                  |                 |                 |                                        |     |                   |                 |
| F <sub>j</sub> | P <sub>j</sub> |                |                |     |                |                |     | I <sub>ij</sub> |     | I <sub>nj</sub> | I <sub>j</sub> | I <sub>nj</sub> |                |     | I' <sub>ij</sub> |     | I' <sub>nj</sub> | I' <sub>j</sub> | I' <sub>nj</sub> | I <sub>j</sub>  | I <sub>nj</sub> |                                        |     | I <sub>j</sub>    | I <sub>nj</sub> |
| F <sub>m</sub> | P <sub>m</sub> |                |                |     |                |                |     |                 |     |                 |                |                 |                |     |                  |     |                  |                 |                  |                 |                 |                                        |     |                   |                 |
| Total          | Absoluto       |                |                |     |                |                |     | I <sub>i</sub>  |     | I               | -              |                 |                |     | I' <sub>i</sub>  |     | -                |                 | I'               | -               |                 |                                        |     | I                 | -               |
|                | Relativo       |                |                |     |                |                |     | I <sub>IR</sub> |     | -               | I <sub>R</sub> |                 |                |     | I' <sub>IR</sub> |     | -                |                 | -                | I' <sub>R</sub> |                 | -                                      |     | -                 | I <sub>R</sub>  |

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum j I_{ij} \quad I_{ij} = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum P_j$$

$$I_j = \sum i I_{ij} \quad I_{ij} = \sum i I_{ij} \cdot P_i / \sum P_i$$

$$I_{Rj} = \sum i I'_{ij}$$

$$I_{Rj} = \sum i I'_{ij} \cdot P_i / \sum P_i$$

$$I_j = I'_j + I_{Rj}$$

$$I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{Rj}$$

**Figura 5.1.** 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 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 5.2.** Valores de importancia del Impacto.

| Niveles de Impacto   |         |
|----------------------|---------|
| Ambiental Compatible | (<25)   |
| Ambiental Moderado   | (25-50) |
| Ambiental Severo     | (50-75) |
| Ambiental crítico    | (> 75)  |

La puesta en marcha del proyecto modificara la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido

- Generación de emisiones a la atmosfera
- Afectación en la calidad del agua
- Impermeabilización del suelo
- Generación de residuos
- Afectación flora y fauna
- Generación de aguas residuales
- Proveer de empleos a los pobladores cercanos

### 5.3 Descripción de los impactos ambientales identificados

El proyecto consiste en la construcción de una Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar. Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto se encuentra en condiciones muy afectadas, debido a que se además de encontrarse dentro de una zona urbana en el poblado de Chelém, el predio ya cuenta con cimentaciones en casi todo su terreno (Ver figura 5.2). Cabe mencionar que en el terreno actualmente se encuentra construida una casa con sus respectivas bardas perimetrales; además, las pocas áreas que aún no están cimentadas cuentan con escasos manchones de vegetación todas de tipo herbácea, lo cual concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su carta serie V, que nos dice que el predio donde se llevara a cabo el proyecto se sitúa en una zona urbana denominada NO APLICABLE.



**Figura 5.2.** Vista del predio donde se llevará a cabo el proyecto.

**Tabla 5.3.** Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

|                 |                      |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IMPACTOS</b> | <b>MEDIO FÍSICO</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido</li> <li>• Generación de emisiones a la atmósfera</li> <li>• Afectación en la calidad del agua</li> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Impermeabilización del suelo</li> </ul> |
|                 | <b>MEDIO BIÓTICO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectación de la Flora.</li> <li>▪ Afectación de la Fauna.</li> <li>▪ Modificación del paisaje</li> </ul>                                                                                               |
|                 | <b>MEDIO SOCIAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proveer de empleos a los pobladores cercanos</li> </ul>                                                                                                                                                 |

## CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de construcción así como sus colindancias inmediatas. Las principales afectaciones que detectan por actividades propias del proyecto son:

- Generación de ruido

Este impacto se da por el aumento de los decibeles por la operación de la maquinaria en la etapa de preparación de sitio (demolición de áreas existentes) y construcción de áreas nuevas. Así como también durante la perforación para realizar el pozo. Sin embargo en la etapa de operación disminuirá de una forma considerable el nivel de ruido debido a que el tipo de proyecto que se llevará a cabo no genera actividades con algún tipo de sonido durante su función.

- Generación de emisiones a la atmosfera

Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y partículas de material (polvos), presentes en la atmósfera del proyecto. Durante la etapa de preparación será mínimo el impacto debido a las condiciones actuales del predio, en la etapa de construcción habrá un pequeño aumento debido a las construcciones las cuales generan residuos de polvo, aunque podemos inferir, que la mayor parte de este material es muy compacto y la emisión de polvos será mínima. Por otro lado, los vehículos que serán requeridos para estos trabajos, funciona con diésel-gasolina, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo.

- Afectación de la calidad del agua

Este impacto puede ser debido a las alteraciones en la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea; se puede dar por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria. De igual manera este impacto puede ser debido a la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

- Generación de residuos

Este impacto puede deberse debido a que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, así también por el desmantelamiento de ciertas áreas, las cuales generarán residuos de manejo especial.

- Impermeabilización del suelo

Actualmente en el predio se encuentra edificada una casa por lo que la mayor parte del suelo del predio ya se encuentra impermeabilizado evitando la erosión del suelo, de manera que el impacto generado sobre el ambiente será muy bajo.

- Afectación a la Flora

El impacto hacia la flora sea muy bajo debido a que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto está ubicado en una zona urbana y no cuenta con vegetación de importancia, únicamente con pequeños manchones de vegetación herbácea; además el predio se encuentra actualmente edificado, por lo que se realizará únicamente la limpieza manual del sitio.

- Afectación a la Fauna

Al estar ubicado el predio en una zona urbana y al contar con la construcción de una casa y un muro perimetral, durante el muestreo no se presenciaron especies de importancia enlistadas en la Nom-059-SEMARNAT-2010, únicamente la especie de iguana rayana: *Ctenosaura similis* el cual es una especie muy común en esta región, encontrada muchas veces en zonas perturbadas. Esta especie se encontró sobre la barda por lo que no será afectada durante la etapa de construcción. Por otra parte durante el muestreo la presencia de fauna fue casi nula, por consiguiente la afectación será muy baja.

## 5.4 VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

En el Anexo 7 se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos). En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados. También se destacan los impactos benéficos para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos, principalmente en lo referente a la generación de empleo temporal, así también un impacto positivo realizado durante la operación de la obra será la donación de una parte de la producción para realizar campañas de repoblamiento en zonas donde ya se tiene identificado que las poblaciones naturales han sido mermadas por la sobreexplotación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa, mientras que el subcomponente conformación del terreno será afectado por el sellado del suelo.

A continuación se detallan cada uno de las interacciones y la clasificación de los impactos identificados mediante la evaluación generada por la matriz (ANEXO 7).

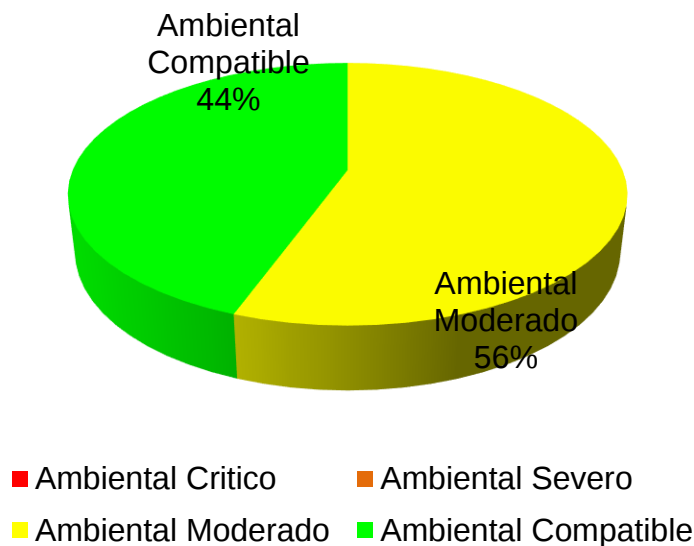
Evaluación de los impactos durante la etapa de preparación del sitio

Tabla 5.4. Impactos ambientales generados en la etapa de preparación de sitio.

| Impactos Ambientales durante la etapa: PREPARACIÓN DEL SITIO |                         |      |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|------|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
|                                                              |                         |      | Generación de ruido | Generación de emisiones a la atmósfera | Afectación en la calidad del agua | Generación de residuos | Calidad del suelo | Afectación a la flora | Afectación a la fauna | Modificación del paisaje | Proveer de empleos a los pobladores cercanos |
| Intensidad (IN)                                              | Baja                    | 1    |                     |                                        | 1                                 |                        | 1                 | 1                     | 1                     | 1                        | 1                                            |
|                                                              | Media                   | 2    | 2                   | 2                                      |                                   | 2                      |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Alta                    | 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    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Critica                 | (+4) |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Momento (MO)                                                 | Largo plazo             | 1    |                     |                                        | 1                                 | 1                      | 1                 |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Medio plazo             | 2    |                     | 2                                      |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Inmediato               | 4    | 4                   |                                        |                                   |                        |                   | 4                     | 4                     | 4                        | 4                                            |
|                                                              | Critico                 | (+4) |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Persistencia (PE)                                            | Fugaz                   | 1    | 1                   |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Temporal                | 2    |                     | 2                                      | 2                                 | 2                      | 2                 | 2                     | 2                     |                          | 2                                            |
|                                                              | Permanente              | 4    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       | 4                        |                                              |
| Reversibilidad (RV)                                          | Corto plazo             | 1    | 1                   |                                        |                                   | 1                      | 1                 |                       |                       | 1                        | 1                                            |
|                                                              | Medio plazo             | 2    |                     | 2                                      | 2                                 |                        |                   | 2                     | 2                     |                          |                                              |
|                                                              | Irreversible            | 4    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Sinergia (SI)                                                | Sin sinergismo          | 1    | 1                   | 1                                      | 1                                 | 1                      | 1                 | 1                     | 1                     | 1                        | 1                                            |
|                                                              | Sinérgico               | 2    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Muy sinérgico           | 4    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Acumulación (AC)                                             | Simple                  | 1    | 1                   |                                        |                                   |                        | 1                 |                       |                       | 1                        |                                              |
|                                                              | Acumulativo             | 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               | 4    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          | 4                                            |
| Recuperabilidad (MC)                                         | De manera inmediata     | 1    | 1                   |                                        |                                   | 1                      | 1                 |                       |                       |                          | 1                                            |
|                                                              | A mediano plazo         | 2    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                                                              | Mitigable               | 4    |                     | 4                                      |                                   |                        |                   | 4                     | 4                     |                          |                                              |
|                                                              | Irrecuperable           | 8    |                     |                                        | 8                                 |                        |                   |                       |                       | 8                        |                                              |
| Naturaleza                                                   | Impacto beneficioso     | +    |                     |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          | +                                            |
|                                                              | Impacto perjudicial     | -    | -                   | -                                      | -                                 | -                      | -                 | -                     | -                     | -                        |                                              |

| Importancia (I) | $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ | 24 | 28 | 27 | 20 | 19 | 27 | 27 | 29 | 24 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Característica  | Ambiental crítico (> 75)                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                 | Ambiental Severo (51-75)                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                 | Ambiental Moderado (25-50)                                    |    | •  | •  |    |    | •  | •  | •  |    |
|                 | Ambiental Compatible (<25)                                    | •  |    |    | •  | •  |    |    |    | •  |

Como se puede observar los impactos identificados en la etapa de preparación de sitio fueron 9, de estos 5 considerados ambientalmente moderados (56%), así mismo se generarán impactos compatibles (44%) de los cuales para este proyecto se puede indicar que es positivo es decir, que durante esta etapa aportará impactos benéficos con la generación de empleos. A continuación se demuestra una tabla con los porcentajes actuales.



**Gráfico 5. 1.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de preparación de sitio.

En la preparación de sitio la mayoría de los impactos serán moderados, esto debido a las dimensiones del predio ya que el predio solo ocupa una superficie de 415.05 m<sup>2</sup>, se estima que la afectación sea mínima, esto debido a que el predio al estar en una zona urbana y al carecer de vegetación, no se llevará a cabo la utilización de maquinaria para desmonte, ya que solo se realizara limpieza manual debido a que solo se haya vegetación herbácea en el predio.

En cuenta a la generación de emisiones a la atmosfera se prevé que la afectación será mínima como se ha mencionado anteriormente el predio a no contar con vegetación arbórea, no se llevara a cabo la utilización de maquinaria, no obstante si se requiere para el desmantelamiento de las construcciones actuales se utilizara, se llevara a cabo medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a los vehículos que pudiesen intervenir en la etapa de preparación de sitio.

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa (preparación del sitio) podrán ocurrir por el mal funcionamiento de los vehículos, así como de algún derrame aceite, diesel o gasolina, el impacto en esta etapa en afectación de la calidad del agua se considera que será nulo o mínimo.

Uno de los impactos más importantes de los que se generan en la preparación de sitio es la generación de residuos sólidos, por lo cual dentro del área de afectación del proyecto de llevarse a cabo las medidas propuestas podrá ser una afectación parcial donde los trabajadores estén más concentrados, sin embargo esto será de manera temporal y a corto plazo. Para evitar el mal manejo y la generación excesiva de residuos tanto peligrosos como sólidos se llevarán a cabo medidas para su prevención de manera que se implementarán 2 tipos de procedimientos tanto para el manejo de residuos sólidos urbanos (Ver ANEXO 6A) como para el manejo de residuos peligroso (ANEXO 6B), así como el cumplimiento de los mismos mediante procedimientos de supervisión ambiental (ANEXO 6C).

Debido a las condiciones del predio como se ha mencionado los impactos en flora y fauna serán mínimos y moderados.

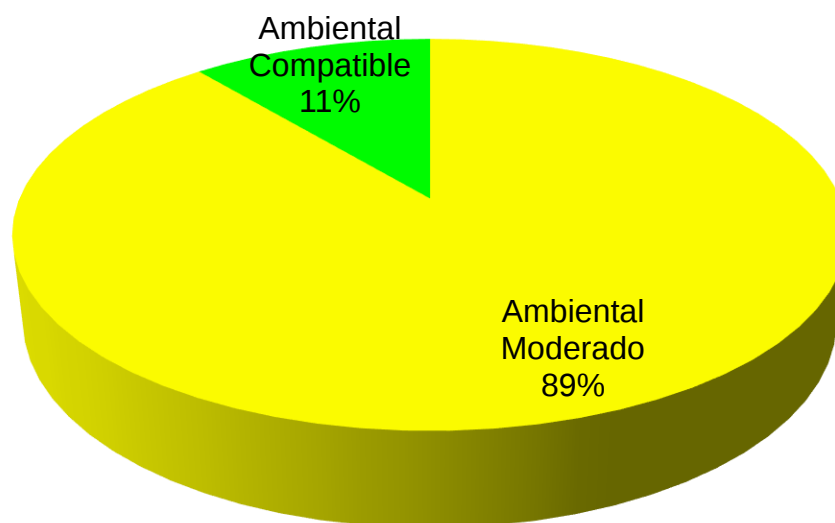
Evaluación de los impactos durante la etapa de Construcción

**Tabla 5.5.** Impactos ambientales generados en la etapa de construcción.

| Tipología de impactos | Criterios de Evaluación de Impactos |      | Impactos Ambientales durante la Obra: CONSTRUCCIÓN |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|-----------------------|-------------------------------------|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
|                       |                                     |      | Generación de ruido                                | Generación de emisiones a la atmosfera | Afectación en la calidad del agua | Generación de residuos | Calidad del suelo | Afectación a la flora | Afectación a la fauna | Modificación del paisaje | Proveer de empleos a los pobladores cercanos |
| Intensidad (IN)       | Baja                                | 1    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   | 1                     | 1                     |                          |                                              |
|                       | Media                               | 2    | 2                                                  | 2                                      | 2                                 | 2                      |                   |                       |                       | 2                        |                                              |
|                       | Alta                                | 4    |                                                    |                                        |                                   |                        | 4                 |                       |                       |                          | 4                                            |
|                       | Muy alta                            | 8    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Total                               | 12   |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Extensión (EX)        | Puntual                             | 1    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   | 1                     | 1                     |                          | 1                                            |
|                       | Parcial                             | 2    | 2                                                  | 2                                      | 2                                 | 2                      | 2                 |                       |                       | 2                        |                                              |
|                       | Extenso                             | 4    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Total                               | 8    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Crítica                             | (+4) |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Momento (MO)          | Largo plazo                         | 1    |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Medio plazo                         | 2    |                                                    |                                        | 2                                 |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Inmediato                           | 4    | 4                                                  | 4                                      |                                   | 4                      | 4                 | 4                     | 4                     | 4                        | 4                                            |
|                       | Crítico                             | (+4) |                                                    |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |

|                      |                                                               |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Persistencia (PE)    | Fugaz                                                         | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Temporal                                                      | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  |    |    |    |    | 2  |
|                      | Permanente                                                    | 4 |    |    |    |    | 4  | 4  | 4  | 4  |    |
| Reversibilidad (RV)  | Corto plazo                                                   | 1 |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                      | Medio plazo                                                   | 2 | 2  |    | 2  |    | 2  |    |    |    |    |
|                      | Irreversible                                                  | 4 |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |
| Sinergia (SI)        | Sin sinergismo                                                | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                      | Sinérgico                                                     | 2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Muy sinérgico                                                 | 4 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Acumulación (AC)     | Simple                                                        | 1 | 1  |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                      | Acumulativo                                                   | 4 |    | 4  |    | 4  |    |    |    |    |    |
| Efecto (EF)          | Indirecto                                                     | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Directo                                                       | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Periodicidad (PR)    | Irregular y discontinuo                                       | 1 | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |
|                      | Periódico                                                     | 4 |    |    |    | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Recuperabilidad (MC) | De manera inmediata                                           | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
|                      | A mediano plazo                                               | 2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Mitigable                                                     | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |    |
|                      | Irrecuperable                                                 | 8 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Naturaleza           | Impacto beneficioso                                           | + |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |
|                      | Impacto perjudicial                                           | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |    |
| Importancia (I)      | $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ |   | 29 | 34 | 27 | 34 | 40 | 28 | 28 | 33 | 32 |
| Característica       | Ambiental crítico (> 75)                                      |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Ambiental Severo (51-75)                                      |   |    |    | □  | □  | □  |    |    |    |    |
|                      | Ambiental Moderado (25-50)                                    | ● | ●  | □● | ●  | ●  |    | ●  | ●  | ●  |    |
|                      | Ambiental Compatible (<25)                                    |   |    |    | □  |    | ●  |    |    |    |    |

Como se puede observar en la etapa de construcción de los 9 impactos el 89% (8) son de intensidad ambiental moderada de los cuales uno es positivo (generación de empleo), así mismo se generaran 1 impactos compatibles correspondientes al 11%.



■ Ambiental Critico      ■ Ambiental Severo  
■ Ambiental Moderado    ■ Ambiental Compatible

**Gráfico 5. 2.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de construcción.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se describen a continuación:

Como se ha mencionado anteriormente la mayoría de los impactos sean moderados, no obstante hay una diferencia a la etapa de preparación del sitio ya que los impactos moderados han aumentado relativamente, esto debido a la construcción del proyecto.

En cuanto a la generación de ruido su mayor presencia será durante esta etapa, la construcción del proyecto, traerá consigo el aumento de ruido en las áreas del proyecto. No obstante debido a las dimensiones del predio esta será de impacto moderado a diferencia que en la etapa de preparación de sitio será ambientalmente compatible.

En cuenta a la generación de emisiones a la atmosfera se prevé que la afectación será mínima, ya que para la construcción del proyecto no será necesaria maquinaria pesada, ya que la construcción será manual por medio de personal de albañilería debido a tamaño del proyecto, de igual forma se llevara a cabo medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a los vehículos que pudiesen intervenir en la etapa de preparación de sitio.

Al igual que en la etapa de preparación del sitio, el uso de maquinaria operada durante la construcción por motores de combustión, generará emisiones a la atmósfera durante este periodo. Se espera que con las medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a las maquinarias y vehículos que pudiesen intervenir para esta etapa la contaminación a la atmosfera sea de manera parcial, esto de manera inmediata cuando inicien las labores

constructivas. Sin embargo la presencia de estas maquinarias contribuirá a la contaminación atmosférica por lo que podría considerarse que el impacto podría ser irreversible y acumulativo en una baja intensidad, por lo que como ya se mencionó tomando en cuenta las medidas necesarias se podrá mitigar los posibles impactos.

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de los vehículos, así como de algún derrame aceite, diésel o gasolina, el impacto en esta etapa en afectación de la calidad del agua se considera que será nulo o mínimo.

De igual forma la generación de residuos sólidos cumple un papel importante en esta etapa ya que al haber más personal en el área de trabajo, se generara una mayor cantidad de residuos, no obstante como se mencionó para la etapa de preparación de sitio, se llevara a cabo procedimiento aplicables en la obra para un buen manejo de los residuos sólidos urbanos, peligrosos.

Durante esta etapa un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de empleos para pobladores cercanos al área, en especial para habitantes de la localidad de Chelém.

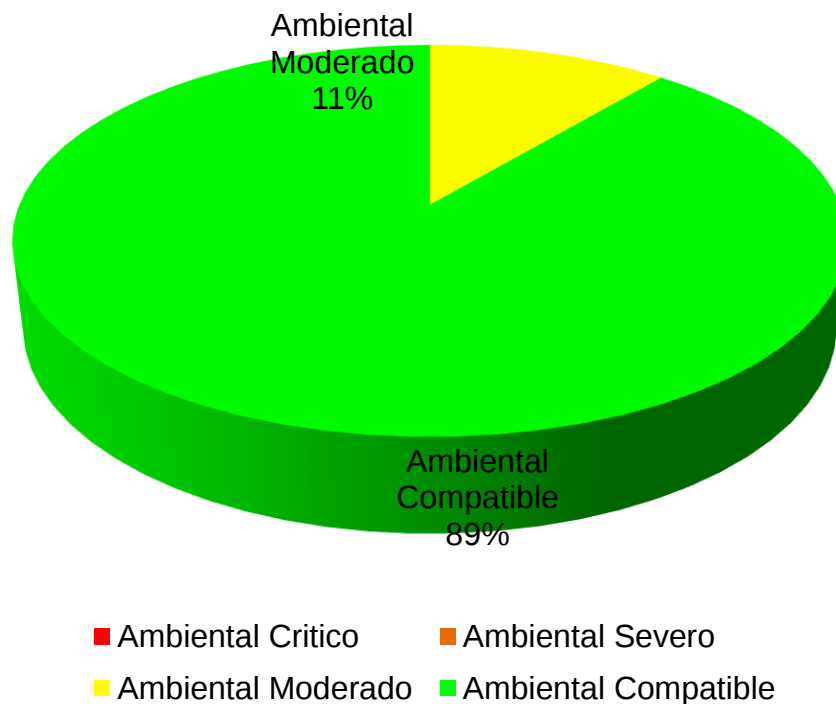
Evaluación de los impactos durante la etapa de Operación

Tabla 5.6. Impactos ambientales generados por el proyecto.

| Tipología de impactos | Criterios de Evaluación de Impactos |      | Impactos Ambientales durante la etapa: OPERACIÓN |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|-----------------------|-------------------------------------|------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
|                       |                                     |      | Generación de ruido                              | Generación de emisiones a la atmosfera | Afectación en la calidad del agua | Generación de residuos | Calidad del suelo | Afectación a la flora | Afectación a la fauna | Modificación del paisaje | Proveer de empleos a los pobladores cercanos |
| Intensidad (IN)       | Baja                                | 1    | 1                                                | 1                                      | 1                                 | 1                      | 1                 | 1                     | 1                     | 1                        | 1                                            |
|                       | Media                               | 2    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Alta                                | 4    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Muy alta                            | 8    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Total                               | 12   |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Extensión (EX)        | Puntual                             | 1    | 1                                                | 1                                      | 1                                 | 1                      | 1                 | 1                     | 1                     | 1                        | 1                                            |
|                       | Parcial                             | 2    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Extenso                             | 4    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Total                               | 8    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Critica                             | (+4) |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |
| Momento (MO)          | Largo plazo                         | 1    | 1                                                | 1                                      | 1                                 | 1                      |                   |                       |                       |                          |                                              |
|                       | Medio plazo                         | 2    |                                                  |                                        |                                   |                        | 2                 |                       |                       |                          | 2                                            |
|                       | Inmediato                           | 4    |                                                  |                                        |                                   |                        |                   | 4                     | 4                     | 4                        |                                              |
|                       | Critico                             | (+4  |                                                  |                                        |                                   |                        |                   |                       |                       |                          |                                              |

|                      |                                                               |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                      |                                                               | ) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Persistencia (PE)    | Fugaz                                                         | 1 | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Temporal                                                      | 2 |    |    | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
|                      | Permanente                                                    | 4 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Reversibilidad (RV)  | Corto plazo                                                   | 1 | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |
|                      | Medio plazo                                                   | 2 |    |    | 2  |    | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
|                      | Irreversible                                                  | 4 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Sinergia (SI)        | Sin sinergismo                                                | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                      | Sinérgico                                                     | 2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Muy sinérgico                                                 | 4 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Acumulación (AC)     | Simple                                                        | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|                      | Acumulativo                                                   | 4 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Efecto (EF)          | Indirecto                                                     | 1 | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |
|                      | Directo                                                       | 4 |    |    |    | 4  |    | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Periodicidad (PR)    | Irregular y discontinuo                                       | 1 | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  | 1  |    |    |
|                      | Periódico                                                     | 4 |    |    |    |    | 4  |    |    | 4  | 4  |
| Recuperabilidad (MC) | De manera inmediata                                           | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
|                      | A mediano plazo                                               | 2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Mitigable                                                     | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |    |
|                      | Irrecuperable                                                 | 8 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Naturaleza           | Impacto beneficioso                                           | + |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |
|                      | Impacto perjudicial                                           | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |    |
| Importancia (I)      | $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ |   | 16 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 24 | 27 | 22 |
| Característica       | Ambiental crítico (> 75)                                      |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                      | Ambiental Severo (51-75)                                      |   |    |    | □  | □  | □  |    |    |    |    |
|                      | Ambiental Moderado (25-50)                                    |   | □  |    | □  | □  |    |    |    | ●  | □  |
|                      | Ambiental Compatible (<25)                                    |   | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |    | ●  |

Como se puede observar los impactos identificados fueron 9, de estos 1 es considerado ambientalmente moderados y los 8 restantes son considerados ambientalmente compatibles, por lo que la afectación del proyecto podría considerarse como casi irrelevante.



**Gráfico 5. 3.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.

Los impactos evaluados durante esta etapa de operación se describen a continuación:

En cuanto a la generación de ruido en esta etapa será de muy bajo impacto debido a que la operación del proyecto no realizara actividades las cuales generen altos decibeles de sonido.

Dado a que la implementación del proyecto no generara emisiones a la atmosfera, se prevé que durante la operación del proyecto sea mínimo el impacto, debido a que será utilizado vehículos los cuales emitirán emisiones atmosféricas.

En esta etapa la afectación mayor que se podría tener seria a la calidad del agua, esto debido a que para la reproducción del pepino de mar se necesitara de 21 finas para su cultivo, de las cuales cada una tendrá una capacidad de 196 L, por lo que la descargas de estas, podrían contaminar la calidad de agua, no obstante se utilizara un biodigestor autolimpiable para tratar las aguas antes de descargarlas.

En cuestión a la generación de residuos solo se pretende la contratación de 8 a 10 personas, por lo que la generación de residuos será mínima, esta podrá ser a largo plazo debido al tiempo de vida útil del proyecto, sin embargo será mínimo y mitigable llevando a cabo las medidas recomendadas.

Por otra parte el proyecto contempla una derrama económica permanente al generar empleo ya que se pretende la contratación de 8 a 10 personas para que laboren en las

instalaciones, entre ellos trayendo personal tanto para vigilancia de manera permanente en las instalaciones, así como para el mantenimiento y limpieza de los equipos e instalación.

Comparación de ambas etapas sin medidas de mitigación.

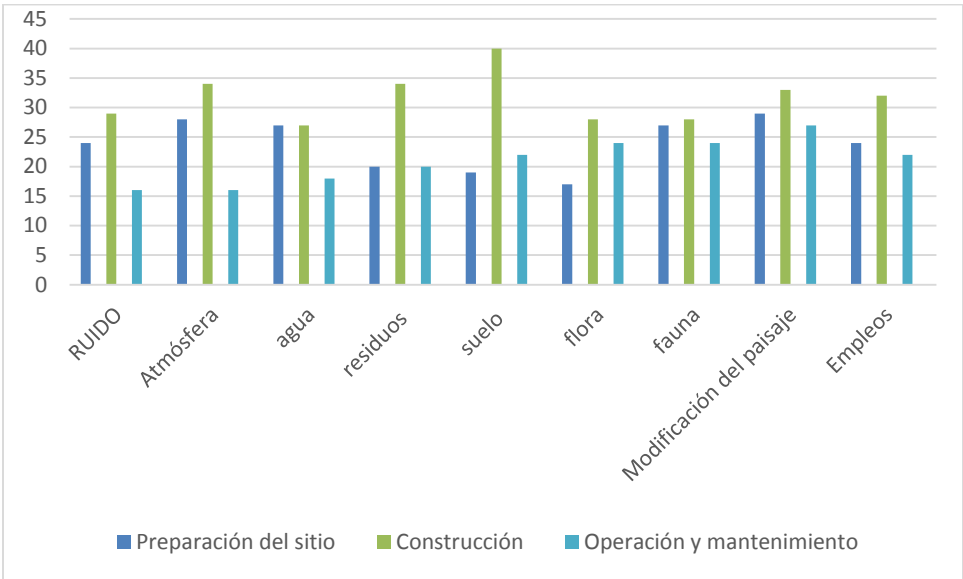


Gráfico 5. 4. Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Tomando en cuenta lo anterior y basado en las matrices de impacto, se realizó un gráfico en el cual como se puede apreciar utilizando las medidas de mitigación propuestas se reducirán las posibles afectaciones de manera significativa.

RESUMEN DE LOS RESULTADO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PARA LA OBRA

- **Generación de ruido**

Este impacto se da por el aumento de los decibeles por la operación de la maquinaria en la etapa de construcción. Sin embargo en la etapa de operación disminuirá de una forma considerable el nivel de ruido debido a que el tipo de proyecto que se llevara a cabo no genera algún tipo de sonido durante su función.

- **Generación de emisiones a la atmosfera**

Este impacto será compatible ambientalmente en las etapas de preparación del sitio y operación, esto debido a las características del predio actualmente, ya que no se requerirá de desmonte y despalme, pues el predio actualmente se encuentra en una zona urbana y hay una casa, con barda perimetral ya construida por lo que no se requerirá de maquinaria para el desmonte, será limpieza manual, y en el área de operación no se realizaran actividades las cuales generen emisiones a la atmosfera.

Como se puede apreciar en la gráfica anterior en la etapa de construcción se tendrá un impacto moderado esto debido a las actividades de construcción del proyecto.

- Afectación de la calidad del agua

Estos impactos serán moderados en las etapas de preparación de sitio y construcción ya que no se realizarán actividades las cuales puedan afectar la calidad del agua, este impacto se podría dar por el mal funcionamiento de los vehículos a utilizar en estas etapas, así como de algún derrame aceite, diésel o gasolina, el impacto en estas etapas de la calidad del agua se considera que será nulo o mínimo.

No obstante en la etapa de operación del proyecto se podría tener impactos serios a la calidad del agua, esto debido a que para la reproducción del pepino de mar se necesitara de 21 tinas para su cultivo, de las cuales cada una tendrá una capacidad de 196 L, por lo que la descargas de estas, podrían contaminar la calidad de agua, no obstante se utilizara un biodigestor autolimpiable para tratar las aguas antes de descargarlas.

- Generación de residuos

Este impacto será ambientalmente compatible en las etapas de preparación de sitio y operación, esto debido a las condiciones del predio como se ha mencionado pues se utilizara poca mano de obra en la preparación del sitio y en la operación se planea la contratación de 8 a 10 personas, no obstante en la etapa de operación la generación de residuos será a largo plazo debido al tiempo de vida útil del proyecto.

En la etapa de construcción es donde se tendrá un impacto moderado esto debido a los trabajadores que se necesitaran para la construcción del proyecto, no obstante será un impacto temporal.

Para evitar el mal manejo y la generación excesiva de residuos tanto peligrosos como sólidos se llevarán a cabo medidas para su prevención de manera que se implementarán 2 tipos de procedimientos tanto para el manejo de residuos sólidos urbanos (Ver ANEXO 6A) como para el manejo de residuos peligroso (ANEXO 6B), así como el cumplimiento de los mismos mediante procedimientos de supervisión ambiental (ANEXO 6C).

- Impermeabilización del suelo

Actualmente en el predio se encuentra construido una casa por lo que la mayor parte del suelo del predio ya se encuentra impermeabilizado en las etapas de preparación del sitio y operación este impacto será ambiental mente compatible.

No obstante en la etapa de construcción será un impacto moderado, como se ha mencionado esto debido a las características en las cuales se encuentra el predio actualmente.

- Afectación a la Flora y fauna

Este impacto será mínimo debido a que el predio se encuentra en un área urbana y actualmente consta de una construcción de vivienda.

En las tres etapas del proyecto la afectación a la flora y fauna serán impactos ambientales compatibles.

En resumen se observa que en la etapa de construcción, para todos los factores abióticos y bióticos, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales negativos derivados de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados.

Esto es debido a las condiciones y localización del predio, ya que este se localiza en una zona urbana y se encuentran construcciones en ella, por lo que los impactos en la preparación del sitio serán mínimos, debido a lo altamente impactado que se encuentra el predio, por otra parte la operación no tendrá impactos fuertes en el ambiente.

Los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentará la derrama económica en la zona de influencia al proyecto.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

## **5.5 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

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

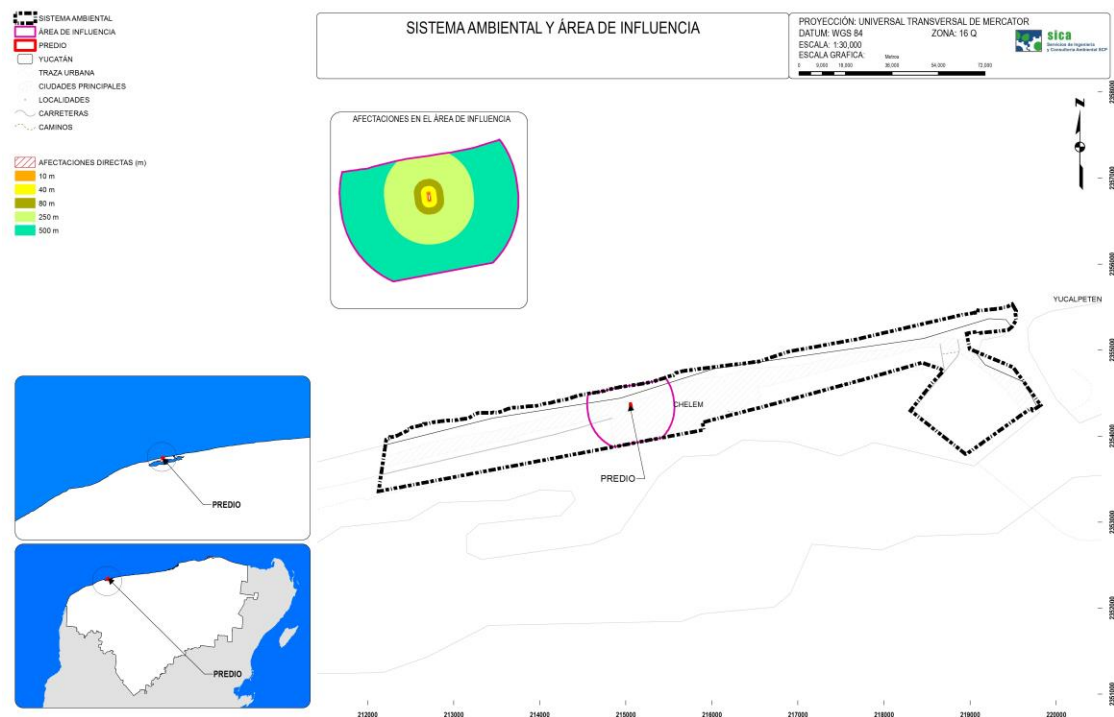
La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva. Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, la afectación física será de manera puntual, puesto que el proyecto contempla la utilización de los caminos existentes, y afectación en áreas de uso ganadero los cuales ya han sido desmontados y afectados con anterioridad. Por otra parte es necesario comentar que para la instalación de las torres se necesitará realizar un camino el cual tendrá una distancia de 700 metros que será desmontado poniendo como límite un ancho de 4 metros por cada torre eléctrica (las cuales estarán a distancias medias de 150 m por torre con una superficie de 12x 12 metros), esto únicamente para dar paso a vehículos que servirán para transportar el material y equipo requerido para la instalación de las torres de alta tensión. Sin embargo no serán impermeabilizados, y solo serán afectadas pequeñas áreas para la colocación de zaparas de cimentación que servirán para colocar las bases de las torres. Después de completar esta acción, durante la etapa de operación podrán ser reducidas estas áreas, debido a que ya no será necesario el paso de vehículos de gran tamaño para esta obra asociada, esto con el fin de reestablecer el camino entre cada torre y recuperar espacio valioso para la vegetación nativa.

### 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.

### Afectación auditiva y atmosférica

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 1.7 km de distancia y dentro del predio bajo estudio no hay viviendas.



**Figura 5.3.** Delimitación del área de influencia directa del proyecto.

## 5.6 CONCLUSIONES.

Como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos son adversos y permanentes, sin embargo, también se identificaron impactos temporales no significativos y poco significativos, dentro de las actividades a realizar en el proyecto en distintas etapas. Se ejecutarán programas para la mitigación de los impactos.

En relación al efecto del proyecto pretendido en los factores sociales, tenemos que para todos los factores evaluados (generación de empleo, demanda de bienes y servicios y calidad de vida), se obtuvo una relación positiva, para todas las etapas del proyecto. De esta manera es importante mencionar que el proyecto "Unidad de producción de semilla de pepino de mar" se considera ambientalmente factible debido a su ubicación urbana y a los niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el capítulo VI que se presenta a continuación.

## CONTENIDO

|           |                                                                                                        |          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>6.</b> | <b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>                                 | <b>2</b> |
| 6.1       | Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental. | 4        |
| 6.2       | Impactos residuales                                                                                    | 9        |

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

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante la preparación del sitio y su construcción, también se encontraron impactos para la operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

### Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.

- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

### Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 6. 1** Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

| TIPO DE MEDIDA                                                       | COMPONENTE AFECTADO                                                                      | ETAPA DEL PROYECTO                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prevenición <b>P</b><br>Mitigación <b>M</b><br>Compensación <b>C</b> | Aire <b>Ai</b><br>Flora <b>Fl</b><br>Fauna <b>Fa</b><br>Suelo <b>S</b><br>Agua <b>Ag</b> | Preparación del Sitio <b>Ps</b><br>Construcción <b>Co</b><br>Operación y<br>Mantenimiento <b>Om</b> |

Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora silvestre.
- Componente fauna Silvestre.
- Componente suelo.

- Componente agua.

### 6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.

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 preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente aire.

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                     | TIPO DE MEDIDA | ETAPA  | SEGUIMIENTO                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|---------------------------------------------------------------------------|
| Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.                                              | P              | Ps, Co | Supervisión en campo, fotografías de uso del material y equipo necesario. |
| Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.                                                                  | P              | Ps, Co | Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación.           |
| Los vehículos utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.                                                                                                                                       | P              | Ps, Co | Bitácora de mantenimiento por vehículo                                    |
| Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria y otras actividades que generen ruido como explotación para construcción del pozo de la unidad, deberán utilizar tapones auditivos. | P              | Ps, Co | Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.                      |

**Tabla 6. 3** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente agua.

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TIPO DE MEDIDA | ETAPA     | SEGUIMIENTO                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Para prevenir la contaminación del acuífero es importante efectuar ciertas medidas que mitiguen los impactos que serán generados, por lo que en el caso de este proyecto, a pesar que desde el inicio de obra se dispondrá de sanitarios ya establecidos por el anterior propietario, es importante que el uso de estos sean obligatorios por los trabajadores por lo que se llevará a cabo la supervisión para verificar este cumplimiento. Además | C, M           | Ps, C, Om | Supervisión en campo para verificar el uso correcto de los contenedores de residuos.<br><br>Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo. |

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TIPO DE MEDIDA | ETAPA     | SEGUIMIENTO                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| deberá darse mantenimiento periódico a la fosa séptica con la que actualmente cuenta el predio, para evitar cualquier tipo de contaminación al manto acuífero. Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuífero de la zona, el proyecto establece la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio). |                |           |                                                                                                                                                                      |
| Con respecto a los sanitarios utilizados en el área de trabajo, se les brindará un mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.                                                                                                              | P              | Ps, Co    | Memoria fotográfica y supervisión en campo.                                                                                                                          |
| Los sanitarios deberán colocar letreros que promuevan su uso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P              | Ps, Co    | Fotografías de los letreros y supervisión en campo.                                                                                                                  |
| Las aguas grises generadas por la fosa séptica con la que cuenta actualmente el predio serán retiradas y dispuestas por una empresa prestadora de servicios, trasladando los residuos a sitios autorizados por la autoridad correspondiente. Este mismo mantenimiento se realizará cuando se habilite el nuevo sistema de Biodigestor Autolimpiable durante la operación del proyecto.          | P              | Ps, Co, O | Facturas, fotografías del retiro de las aguas residuales.                                                                                                            |
| Las aguas grises provenientes de las tinas durante la limpieza de los estanques serán vertidas y tratadas por un sistema de filtración mediante macroalgas. Este sistema deberá contar con un mantenimiento periódico para evitar contaminación de las áreas de reproducción de las especies.                                                                                                   | P              | Om        | Supervisión en campo y evidencia fotográfica del mantenimiento de los estanques y del buen funcionamiento del sistema implementado para el tratamiento de las aguas. |
| El almacén que se habilite como parte de las instalaciones provisionales, deberá contar con un mantenimiento en sus áreas.                                                                                                                                                                                                                                                                      | P              | Ps, Co    | Fotografías y supervisión en campo.                                                                                                                                  |
| Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.                                                                                                                                                                                                                           | P              | Ps, Co    | Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.                                                                            |

**Tabla 6. 4** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente suelo.

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | TIPO DE MEDIDA | ETAPA      | SEGUIMIENTO                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | P              | Ps, Co     | Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación.                                                                                                                                                 |
| En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto.<br>Se fomentará el reciclaje de los residuos.<br>En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio). | M              | Ps, Co     | Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.<br>Presentar la memoria fotográfica de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos. |
| Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | M              | Ps, Co     | Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario.                                                                                                          |
| Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto en el área de influencia directa del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                             | M              | Ps, Co, Om | Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.                                                                                                                                            |
| Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | M              | Ps, Co     | Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.                                                                                    |
| Se deberá tener un adecuado control y manejo de residuos asfálticos a utilizar durante la construcción de las obras. Se deberá retirar este tipo de material y disponer en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.                                                                                                                                                                                                                        | M              | Ps, Co     | Supervisión en campo y memoria fotográfica del retiro de material de la obra.                                                                                                                                     |
| Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como residuos de material asfáltico, aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames y lixiviación al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con                                                                                                                                             | M              | Ps, Co     | Supervisión en campo y memoria fotográfica de la segregación en los contenedores.                                                                                                                                 |

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                       | TIPO DE MEDIDA | ETAPA  | SEGUIMIENTO                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------------------------------------------------|
| hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.<br><br>En términos generales se aplicara un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio). |                |        |                                                                 |
| Habilitar en el área de almacén contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenaran de manera temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.   | M              | Ps, Co | Supervisión en campo, y memoria fotografía de los contenedores. |
| Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en sitios autorizados por la autoridad municipal.                                                                                                            | M              | Co     | Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias.    |

**Tabla 6. 5** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente flora.

| MEDIDA                                                                                                    | TIPO DE MEDIDA | ETAPA  | SEGUIMIENTO                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos. | P              | Ps, Co | Supervisión en campo, fotografía del desmonte direccionado del arbolado. |

**Tabla 6. 6** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente fauna.

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                            | TIPO DE MEDIDA | ETAPA  | SEGUIMIENTO                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de preparación de sitio, construcción y/u operación. | P              | Ps, Co | Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema.<br>Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de fauna silvestre. |
| Para evitar la afectación de la fauna silvestre de las áreas colindantes a las de restauración se deberá delimitar perfectamente las áreas de construcción                                                                                        | M              | Ps, Co | Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos y                                                                                                                                               |

| MEDIDA                                                                      | TIPO DE MEDIDA | ETAPA | SEGUIMIENTO                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| por el proyecto para evitar afectación a áreas no solicitadas para tal fin. |                |       | restrictivos para evitar la afectación de la fauna silvestre. |

**Tabla 6. 7** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente Paisaje

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TIPO DE MEDIDA | ETAPA | SEGUIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.                                                                                                                                                                                                                                              | P              | Ps,Om | Implementación del plan de manejo de residuos sólidos. (Ver <b>Anexo 6</b> ).Así mismo se generara un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto, con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas                                                                         |
| La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.                                                                                                                                                                                 | M              | Ps,Om | Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas                                                                                                                                                         |
| Una vez terminada la obra deberá realizarse un recorrido dentro del área de actividades para identificar posibles montículos de materiales que pudieran ser obstáculo para el crecimiento de la vegetación y retirarlos del sitio.                                                                                                                              | M              | Om    | Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas                                                                                                                                                         |
| Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.                                                                                                                                                                                                                                | P              | Ps    | Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas                                                                                                                                                         |
| Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias o productos que posean características de peligrosidad, se deberán de manejar como residuos peligrosos, por lo que deberán disponerse en contenedores metálicos y posteriormente ser manejados por una empresa especializada y debidamente autorizada por la autoridad correspondiente. | P              | Ps,O  | Se implementará un reporte fotográfico a partir de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de la medida propuesta en el plan de manejo de residuos peligrosos ( <b>Anexo 6</b> ). En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que |

| MEDIDA | TIPO DE MEDIDA | ETAPA | SEGUIMIENTO                                          |
|--------|----------------|-------|------------------------------------------------------|
|        |                |       | avale las cantidades que se pudieran haber generado. |

**Tabla 6. 8** Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicables a las actividades del proyecto, para el componente seguridad

| MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                     | TIPO DE MEDIDA | ETAPA  | SEGUIMIENTO                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------------------------------|
| Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de construcción.                                                                                                                                        | M              | Om     | Fotografías de la instalación de las señales  |
| Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.                                                                   | P              | Ps, Co | Fotografías de la capacitación                |
| Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.                                         | P              | Ps, Co | Fotografías del uso del equipo de protección. |
| Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros. | M              | Ps, Co | Fotografías de los señalamientos.             |
| Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones                                                                                                         | M              | Ps, Co | Fotografías de los señalamientos              |

## 6.2 Impactos residuales

De acuerdo al reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el impacto residual es aquel “impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación”. Dado lo anterior, tenemos que en el presente proyecto no se identificaron impactos residuales, esto es debido a las condiciones tan perturbadas en las que se encuentra el predio, como se ha mencionado anteriormente el predio se encuentra ubicado en una zona urbana.

## CONTENIDO

|                                                                                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b> | <b>2</b> |
| 7.1 Pronostico del escenario .....                                               | 2        |
| 7.2 Programa de vigilancia ambiental.....                                        | 5        |
| 7.3 Conclusiones.....                                                            | 6        |

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

### 7.1 Pronostico del escenario

El proyecto que se evalúa se trata la construcción y operación de una Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar. Actualmente el área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra inmersa en un área urbana, altamente perturbada, debido a que anteriormente era una casa habitación, por lo que cuenta con construcciones de bardas y una casa, y solo hay manchones de vegetación herbácea inmersa en ella.



**Figura 7. 1** Mapa de ubicación del predio.

Con la realización del proyecto durante la etapa de construcción del proyecto, se producirá un aumento en el tráfico en la zona de influencia del presente proyecto por el paso de los vehículos no obstante este será temporal. Se producirá un aumento en el ruido y emisiones a la atmosfera que si bien no afectará a la población, ya que por las dimensiones del proyecto estas van hacer muy bajas. De igual forma al estar en una zona urbana no afectará a la fauna ya que no se registró en el muestreo alguna especie enlistada en la Nom-059-SEMARNAT-2010.

Debido al número de personas que se contará en la etapa de construcción del proyecto, cabe la posibilidad de la disposición inadecuada de los residuos sólidos, lo que podría generar contaminación en el suelo.

Durante la fase de construcción y operación del proyecto uno de los principales impactos que tendrá el proyecto será el aumento de nuevos empleos.

#### **PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.**

Actualmente el área del proyecto se encuentra inmersa en una zona urbana y esta se encuentra en condiciones perturbadas debido a que anteriormente esta área era usada como una casa habitación.

#### **PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas.

En el caso de generar algún tipo de residuo estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se prevendrían los impactos en el suelo por derrames de aceite y diésel.

#### **PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, cabe mencionar que el predio solo cuenta con manchones de vegetación herbácea por lo que no habrá un gran impacto en la flora y fauna, debido a que el proyecto está inmerso en una zona urbana, los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

**Tabla 7. 1** A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

| <b>Medio abiótico</b>                | <b>Escenario sin proyecto</b>                                                                                                                             | <b>Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación</b>                                                                     | <b>Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clima                                | No habrá cambios                                                                                                                                          | No habrá cambios                                                                                                                        | No habrá cambios                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Geología y geomorfología             | No habrá cambios                                                                                                                                          | No habrá cambios                                                                                                                        | No habrá cambios                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Suelos                               | No habrá cambios                                                                                                                                          | Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligros.                                                                          | Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generaran residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria. |
| Hidrología superficial y subterránea | No abra cambios.                                                                                                                                          | Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos. | Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada.                                                                                                                                                                                                              |
| Vegetación terrestre                 | Actualmente el predio no cuenta con vegetación solo con manchones de vegetación herbácea por lo que la vegetación permanecerá desarrollándose en el área. | No habrá cambios                                                                                                                        | No habrá cambios                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fauna terrestre                      | La fauna                                                                                                                                                  | Se podrán presentar                                                                                                                     | Se capacitará al                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Medio abiótico | Escenario sin proyecto                                                                            | Escenario con sin implementar medidas de mitigación                  | Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación                                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | observada actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área.                  | daños a la fauna durante las actividades de las etapas del proyecto. | personal para evitar el daño a la fauna en caso de ser observadas en el área.                                                                                                |
| Paisaje        | El predio se encuentra inmerso dentro de un área urbana y cuenta con la construcción de una casa. | No habrá cambios                                                     | No habrá cambios debido a que como se menciona en el estudio, el terreno contaba con una vivienda la cual contenía en su mayor porción cimentación e infraestructura básica. |

En cuanto al **Medio socioeconómico**, el escenario sin proyecto la economía local no tendría cambios y únicamente se perdería la posibilidad de pocas oportunidades de trabajo, no obstante, se pretende contratar personal de los poblados cercanos, así como de obtener insumos de estos lugares.

## 7.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del

promoviente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

**Tabla 7. 2** Programa de vigilancia ambiental.

| IMPACTO                                                                                                         | ACTIVIDAD GENERADORA                                                                     | PROCEDIMIENTO DE CONTROL                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos (en el caso de que existan). | Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.                             | Verificación de la de los vehículos y equipos.<br>Manejo adecuado de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                        |
| Generación de residuos sólidos y peligrosos.                                                                    | a) Alimentación de trabajadores<br>b) Operación de equipos<br>c) Mantenimiento de equipo | 1. Uso de contenedores para residuos.<br>2. Traslado a disposición final de los residuos generados.<br>3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos.<br>4. Procedimientos para el manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos. |

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (**Anexo 6C**).

### 7.3 Conclusiones

El proyecto que se evalúa en el presente estudio se trata de la unidad de producción de semilla de Pepino de mar.

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **PRO04-BAR-URB**, por lo que este programa no le compete el proyecto debido a que se encuentra en una zona urbana.
- El predio no cuenta con vegetación de importancia, la carta INEGI serie V indica que el predio bajo estudio se encuentra en un área denominado NO APLICABLE, es decir, el proyecto se encuentra en un sitio totalmente urbanizado, provisto de construcciones habitacionales, restaurantes, infraestructura y carreteras pavimentadas.

- El predio cuenta con un porcentaje de terreno ya edificado y una barda perimetral establecida por el antiguo propietario. Durante la realización de los muestreos no se registraron especies vegetales con algún estatus de protección. De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto uno de ellos (*Ctenosaura similis*) se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Los efectos principales que tendrá el proyecto serán: Afectación en la calidad del agua, afectación a la atmósfera y la generación de Nuevos Empleos.
- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en conjunto con las recomendaciones que realicen las autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tendrán las obras del proyecto sobre el medio ambiente.
- Dicho proyecto no solo traerá como beneficio la generación de empleos temporales y permanentes, también apoyará mediante la donación de semillas en zonas productoras donde ya se tiene identificado que las poblaciones naturales han sido mermadas por la sobreexplotación, logrando la repoblación de la especie.
- Por lo antes expuesto con este proyecto se pretende establecer un manejo adecuado de los recursos e implementar tecnologías de cultivo, que ayuden a disminuir la presión pesquera que actualmente se realiza en estas especies, logrando representar una buena alternativa para la producción de alimento de alta calidad.
- De esta manera el proyecto "Unidad de Producción de Semilla de Pepino de Mar" se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas propuestas para la mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para llevarse a cabo desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

**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. Documentación legal

### **8.2 Otros anexos**

Anexo 5. Identificación del responsable Técnico

Anexo 6. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 7. Matriz de Impactos

Anexo 8. Resumen ejecutivo

### 8.3 Glosario de términos

**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.