

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ESTADO DE
YUCATAN

Firma del titular. - Encargado del Despacho.- L.A. Hernán José Cárdenas López
"Con fundamento en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previa designación, firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 22/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 28 de febrero de 2018.

CONTENIDO

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

1.1 Proyecto _____ 2

1.1.1 Nombre del Proyecto _____ 2

1.1.2 Ubicación del proyecto, 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

1.2 Promovente _____ 3

1.2.1 Nombre o razón social _____ 3

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente _____ 3

1.2.3 Dirección del promovente _____ 3

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental _____ 3

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

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PARQUE ACUÍCOLA DE TILAPIA.

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 “**Construcción y Operación del Parque Acuícola de Tilapia**” se encuentra ubicado en la carretera Telchac pueblo-Sinanché Km 7.800, en los tablajes catastrales 1495,426 y 652 de la localidad y municipio de Sinanché, estado de Yucatán.

La superficie total del predio es de 40,199. 00 m², en la cual se instalarán 30 estanques prefabricados y 8 estanques rústicos, oficinas administrativas, andadores, área de vigilancia, patio de maniobras, área de estacionamiento, andadores, entre otros. En la **Figura 1.1** se observa la ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto.

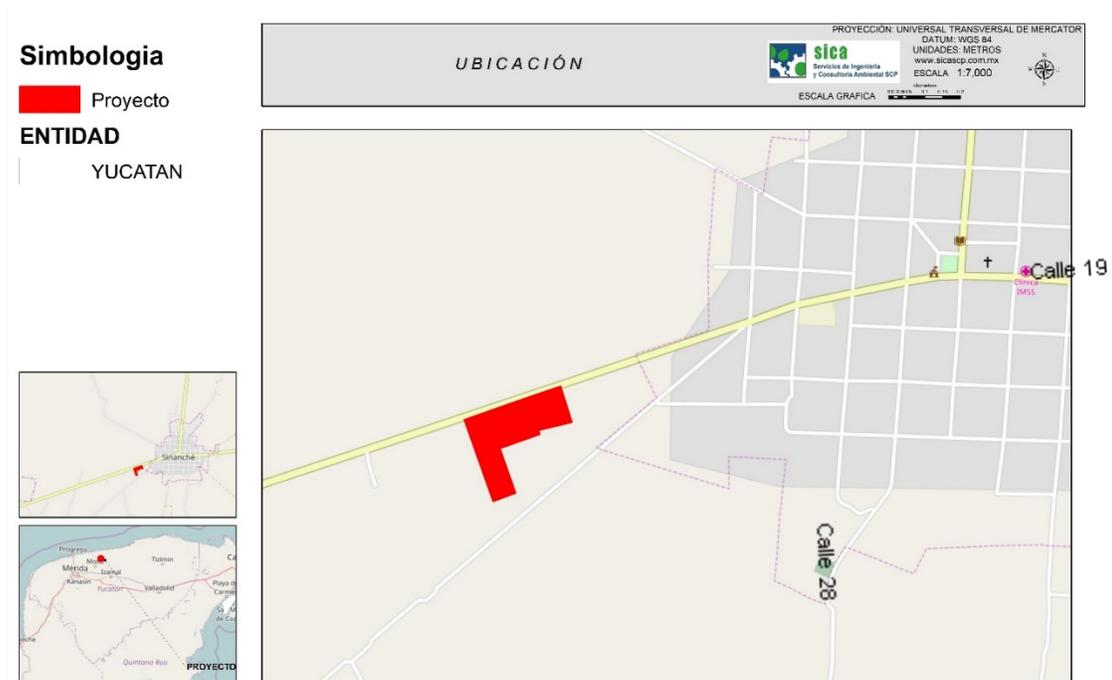


Figura 1. 1 Ubicación del proyecto “ Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapia”.

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, asimismo se contempla realizar la renovación de la autorización en materia de impacto ambiental, una vez concluido el tiempo establecido en dicha autorización para continuar con las actividades faltantes por realizar del proyecto.

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

[REDACTED]

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

[REDACTED]

1.2.3 Dirección del promovente

[REDACTED]

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

1.3.1 Nombre o razón social

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

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

Colaboradores:

- [REDACTED]
- i [REDACTED]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

CONTENIDO

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2.1	Información del Proyecto	2
2.1.1	Naturaleza del Proyecto	2
2.1.2	Selección del Sitio	5
2.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	6
2.1.4	Inversión requerida	8
2.1.5	Duración del proyecto	8
2.1.6	Políticas de crecimiento a futuro	9
2.1.7	Dimensiones del proyecto	9
2.1.8	Uso actual de suelo y en sus colindancias	10
2.1.9	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.	12
2.2	Características particulares del proyecto.	13
2.2.1	Información biotecnológica de la especie a cultivar.	14
2.2.1	Descripción de obras principales	39
2.2.2	Descripción de obras asociadas	43
2.2.3	Descripción de obras provisionales al proyecto.	44
2.2.4	Programa general de trabajo	44
2.2.5	Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.	47
	Tratamiento de Aguas Residuales durante la etapa de construcción	49
2.2.6	Requerimientos de personal	53
2.2.7	Etapa de abandono del sitio	54
2.2.8	Otros insumos	54

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información del Proyecto

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

La acuicultura es uno de los sectores de producción de alimentos con mayor crecimiento a nivel mundial, ya que desde 1990, ha aumentado constantemente su contribución a la producción pesquera, pasando de 20.9% en 1995 a 40.3% en 2010 (FAO 2012). En 2012, la producción acuícola alcanzó un máximo histórico de 66.6 millones de toneladas (mt) de peces comestibles (57.9% de agua dulce) y 23.8 mt de plantas comestibles (FAO, 2014). La producción de alimentos acuáticos ha dejado de basarse principalmente en la captura de peces silvestres. En 2014, la producción acuícola y pesquera mundial alcanzaron 146.3 mt para consumo humano directo (87.5 % de la Producción Acuícola y Pesquera Total) y por primera vez el sector acuícola superó (73.8 mt) el suministro de pescado capturado en el medio natural (72.5 mt) (FAO 2016).

En México, la acuicultura es una de las actividades económicas con mayor potencial y desarrollo en los últimos años, con beneficios que se traducen en una importante fuente de alimentación de alto valor nutricional y costo accesible para la población (Norzagaray-Campos et al. 2012). En 2010, México alcanzó una producción acuícola de 126,240 t, con un incremento significativo de acuicultores al pasar de 18,000 en el año 2000 a más de 30,000 en 2010 (FAO 2012). Sin embargo, a pesar de las cifras anteriores, México no aparece en la lista de los 25 países con mayor producción acuícola en el mundo (FAO 2016).

De manera que el excelente sabor de su carne, su rápido crecimiento, su alta capacidad reproductora, su resistencia física y su adaptabilidad en diversas condiciones han motivado el incremento de su producción a nivel nacional, donde destacan estados como Veracruz, Michoacán, Jalisco, Chiapas y Tabasco.

En Yucatán, la acuicultura inició en la década de los 1970s cuando se introdujo la tilapia, *Oreochromis sp*, con el programa de extensionismo rural del Gobierno Federal. Desde 1979 se ha cultivado tilapia, sea por parte de gobiernos federal y estatal o por iniciativa de centros de investigación y universidades. En los últimos 25 años en Yucatán se ha probado el cultivo comercial con varias especies que incluyen tilapia (*Oreochromis niloticus*), peces de ornato (varias especies), rana toro (*Lithobates catesbeianus*), artemia (*Artemia spp*), camarón (*Litopenaeus vannamei*), jaiba (*Callinectes sapidus*) y esmedregal (*Rachycentron canadum*) (Flores-Nava et al. 2016), y recientemente el pepino de mar (*Isostichopus*

badionotus). La tilapia, el camarón y los peces de ornato han sido los pilares de la acuicultura en Yucatán.

El cultivo de tilapia, *O. niloticus*, en Yucatán fue impulsado desde 2002 con 118 tanques de concreto por la Secretaria de Desarrollo Social para la producción de autoconsumo y venta

a nivel local (Poot-López 2010, Poot-López et al. 2012), bajo un esquema de AREL. En 2003-2004, debido a que la infraestructura acuícola no permitía hacer del cultivo de tilapia empresas rentables (Olvera-Novoa et al. 2005), con el Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural incrementaron el número de tanques e infraestructura para el cultivo de tilapia. En 2004-2005, el Gobierno Federal, a través del programa Alianza para el Campo en Yucatán, creó 19 granjas comerciales de tilapia bajo el esquema de AMYPE. Sin embargo, los esfuerzos se vieron reflejados hasta 2012 cuando se obtuvo la mayor producción con 180 toneladas, manteniendo una producción por arriba de las 140 toneladas anuales hasta la fecha (Flores-Nava et al. 2016).

La tilapia se adapta a diversas condiciones de cultivo por lo que se ha investigado su cultivo en combinación con langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) y su tecnificación para reutilizar el agua a través de la acuaponía (Ponce-Marban et al. 2006, Silva et al. 2015) y desarrollar la producción de vegetales comestibles en la misma granja. La acuaponía surge como una alternativa para diversificar la producción y disminuir el uso del agua en la acuicultura de Yucatán (Silva et al. 2015).

La tilapia a pesar de que ha sido uno de los organismos que tradicionalmente se han manejado dentro de la acuicultura mexicana, su cultivo en estanques de nivel freático, de geomembranas o de estanques de concreto no ha logrado alcanzar el nivel deseado. Por lo cual el presente proyecto "Construcción y operación del parque de producción acuícola de tilapia" en la localidad y municipio de Sinanché, contempla un sistema de producción intensiva cerrada, con tanques de geomembrana circulares y cuadrados de geomembrana en los cuales se sembrarán alevines de la especie *Oreochromis niloticus*, en donde se mantendrán durante 5 meses hasta obtener su talla comercial, se utilizarán machos monosexados en la fase de engorda, y se estima la producción de 775 toneladas al año de Tilapia.

El proyecto se desarrollará en una superficie de 40,199.00 m² en la cual se instalarán 30 estanques prefabricados de 16 metros de diámetro y 8 estanque rústicos de 36 x 36 metros con esquinas redondas y recubiertos de geomembrana (linner) de 1 mm de espesor.

Para desaguar los estanques se utilizarán tubos PVC, y dichos tubos de desagüe de los se conectará a un registro que compactará el desagüe de 6 estanques y este se conectará al registro de la red principal de aguas residuales para después estas aguas residuales serán depositadas al sedimentador (precipitador) y posteriormente a la laguna de oxidación con final destino hacia el pozo de descarga.

El estanque precipitador (sedimentación) tendrá 1.80 m de profundidad a partir del tubo de la descarga de aguas residuales, de manera que ocupará un área de 913.74 m², tendrá una altura de 2.50 metros y una capacidad de H₂O de 1,600.00 m³, y la laguna de oxidación tendrá las mismas características que el estanque precipitador.

A fin de garantizar una adecuada producción de tilapia, el proyecto contempla la construcción de infraestructura e instalaciones que complementan las actividades productivas, entre las que destacan: área techada, área de recepción, vigilancia, andadores, área de estanques, áreas verdes y de conservación.

El predio bajo estudio actualmente presenta vegetación predominantemente herbácea- arbustiva con escasos elementos arbóreos distribuidos ampliamente entre sí, es decir que el predio se encuentra en un estado de sucesión temprana, esto debido a que el terreno en años recientes fue utilizado para establecer una plantación industrial de sábila (*Aloe vera*), por lo cual fue alterada su condición original, de acuerdo a lo anterior el tipo de especie registrada en el área de interés, son comunes de la región, inclusive la especie de *Ctenosaura similis* que se encuentra catalogada dentro de Nom-059- SEMARNAT-2010, sin embargo, esta especie es muy abundante y tiene una gran capacidad de adaptación a la alteración de hábitat por actividades antropogénicas.

El sitio no se encuentra dentro de algún RTP, AICA o ANP, por consiguiente, no afectará a este tipo de ecosistema. De acuerdo a lo anterior el desarrollo del proyecto es congruente y viable ambientalmente.

Las áreas verdes, se considera estarán establecidas a los costados de los estanques y de las instalaciones administrativas. Para el establecimiento de estas áreas será necesaria la limpieza de la vegetación presente, para posteriormente realizar la reforestación de estas áreas. Dicha reforestación se realizará una vez concluidas las actividades constructivas, con especies endémicas.

Por otra parte, el área de conservación que se propone para el proyecto, se ubicará de tal manera que mantenga la conectividad con áreas aledañas, las

cuales a pesar de estar afectadas puedan aportar mayor oportunidad de movimiento a la fauna, por lo cual estará específicamente establecida a un costado de los estanques rústicos cuadrados, es decir parte del tablaje catastral 652 y tendrá una superficie de 1,971.60 m².

Para el abastecimiento de agua se perforarán 2 pozos a 18 metros de profundidad, de 6" de dm y 4" de ademe. El volumen de llenado para los estanques circulares de 16 mts de diámetro será de 220 m³ y para los estanques cuadrados de 2,000 m³. El recambio diario del Parque acuícola en total será del 10% para ambos estanques, en total será de 220 m³. Esta agua se utilizará para regar las áreas de verdes y de conservación con vegetación nativa que se establecerán o serán descargadas una vez tratadas a un pozo, el cual se realizará los trámites pertinentes para el permiso de descarga, previo a su uso.

2.1.2 Selección del Sitio

El sitio para el establecimiento del proyecto fue elegido debido a las condiciones favorables en cuanto a la vegetación presente, la cual desde una perspectiva general se puede describir que el predio cuenta con zonas cubiertas de vegetación secundaria derivada de selva caducifolia derivado del abandono de cultivos de sábila, asimismo se encuentran claros donde predomina la vegetación arbustiva y herbácea, además de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la zona del predio esta desprovista de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina **No Aplicable**, indica que el área de estudio es catalogada con un uso como INFORMACIÓN AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL, de manera que el sitio no presenta vegetación forestal, por lo cual no requiere cambio de suelo forestal.

Al sitio se encuentran cercanas localidades que cuenta con servicios y bienes básicos, además el predio se encuentra a un costado de la carretera Telchac Pueblo- Sinanché, lo cual facilitará el transporte de materiales, insumos y el traslado del personal al Parque Acuícola, y por tanto no se tendrá que construir una carretera para acceder al sitio.

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 que no permita dañar el corredor biológico 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 no se encontrarán especies de flora protegidas por la normatividad aplicable.
- Que, en caso de encontrar alguna especie, sea una especie abundante y tenga una capacidad de adaptación al medio urbanizado.

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 contará con servicios urbanos básicos con el fin de disminuir los costos de abastecimiento de los mismos.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio donde se establecerá el proyecto, se ubica en la carretera Telchac Pueblo -Sinanché, Km 7.800 en los tablajes catastrales 1495, 426 y 652 de la localidad y municipio de Sinanché, del Estado de Yucatán. El sitio se encuentra aproximadamente a 1.14 Km de distancia de la mancha urbana de la localidad de Sinanché (**figura 2.1**)

Simbología

 Proyecto

ENTIDAD

 YUCATAN



Figura 2. 1. Ubicación del proyecto “Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapia”

El proyecto estará inmerso en tres tablares catastrales y ocupará una superficie de 40,199.00 m². A continuación, se presentan las coordenadas UTM del proyecto:

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

TABLAJE CATASTRAL 1495		
VERTICE	X	Y
1	2,348,288.6446	271,891.0117
2	2,348,058.0090	271,971.5703
3	2,348,034.9263	271,905.4855
4	2,348,265.5619	271,824.9270
5	2,348,288.6446	271,891.0117
SUPERFICIE: 17,101.009 m²		

TABLAJE CATASTRAL 426		
VERTICE	X	Y
1	2,348,327.5554	272,002.4116
2	2,348,222.7640	272,039.0142
3	2,348,183.8532	271,927.6142
4	2,348,288.6446	271,891.0117
5	2,348,327.5554	272,002.4116
SUPERFICIE: 13,097.989 m²		

TABLAJE CATASTRAL 652		
VERTICE	X	Y
1	2,348,360.5307	272,096.8183
2	2,348,256.1240	272,129.7936
3	2,348,233.1487	272,035.3869
4	2,348,327.5554	272,002.4116
5	2,348,360.5307	272,096.8183
SUPERFICIE: 10,000.000 m²		

2.1.4 Inversión requerida

Se estima que la inversión para el proyecto será de \$16,014,928.00 pesos mexicanos (dieciséis millones catorce mil novecientos veintiocho pesos 00/100 M.N (Tabla 2.2) Se observa para las medidas de prevención y mitigación se considera una inversión de \$336,250. 00 (trescientos treinta y seis mil, doscientos cincuenta pesos mexicanos).

Se pretende la operación del proyecto sea sustentable económicamente y rentable, además que redundará en el beneficio no solamente de los propietarios del Parque Acuícola de tilapia, sino también a la población en general al generar ganancias económicas.

Tabla 2. 2. Inversión aproximada del proyecto

GASTOS DE INVERSIÓN	MONTO
Monto de Obra Civil (Incluye Mano de Obra)	\$12,072,582.00
Capital de trabajo (primer año de operación)	\$3,606,095.94.00
Protección Ambiental (Medidas de prevención y mitigación)	\$336,250. 00
Monto Total del Proyecto	\$16,014,928.00

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental contempladas para el proyecto son las siguientes: supervisión ambiental en obra, verificación vehicular, manejo integral de residuos sólidos, entre otras medidas.

2.1.5 Duración del proyecto

De acuerdo a sus características, y dado a que el proyecto consiste en la Construcción y Operación del Parque acuícola de tilapia, se considera para las actividades de preparación de sitio y construcción se lleve 3 años aproximadamente, sin embargo, para la operación, se contempla que la vida útil

de este es indeterminada, siempre y cuando se le proporcione los mantenimientos correctivos y preventivos periódicos a la infraestructura e instalaciones, de tal manera que les permita alargar su vida útil.

2.1.6 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.

2.1.7 Dimensiones del proyecto

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 40,199.00 m², de los cuales para el establecimiento del área administrativa se ocuparán 294.95 m², para el área de producción 152.07 m², y para servicios del personal y vigilancia se ocuparán 136 m² y 11.38 m² respectivamente, siendo estas contempladas como la superficie techada.

Las superficies que se utilizará para la obra exterior serán de 1,641.41 m², en la que se encuentran el área de estacionamiento. Área de contenedores, base de transformados, acceso principal, baños sanitarios, patio de maniobras, andadores y paso peatonal.

Para las áreas verdes se contempló una superficie de 4,650.81 m² y para el área de conservación una superficie de 1,971.60 m² (**Ver Anexo 2.** Planos del proyecto).

Tabla 2. 3. Superficies generales del proyecto.

ÁREA DEL PROYECTO	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN (M ²)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN (%)
Superficie techada	594.40	1.48 %
Superficie de obra exterior	1,641.41	4.08 %
Superficie área verde	4,650.81	11.57 %
Superficie de área de conservación.	1,971.60	4.90 %
Superficie estanques cuadrados	15,586.88	38.77 %
Superficie estanques circulares	13,376.28	33.28 %
Superficie áreas tanque precipitador -Laguna de oxidación	2,003.71	4.98 %
Patios externos	373.91	0.93 %
Superficie total	40,199.00	100%

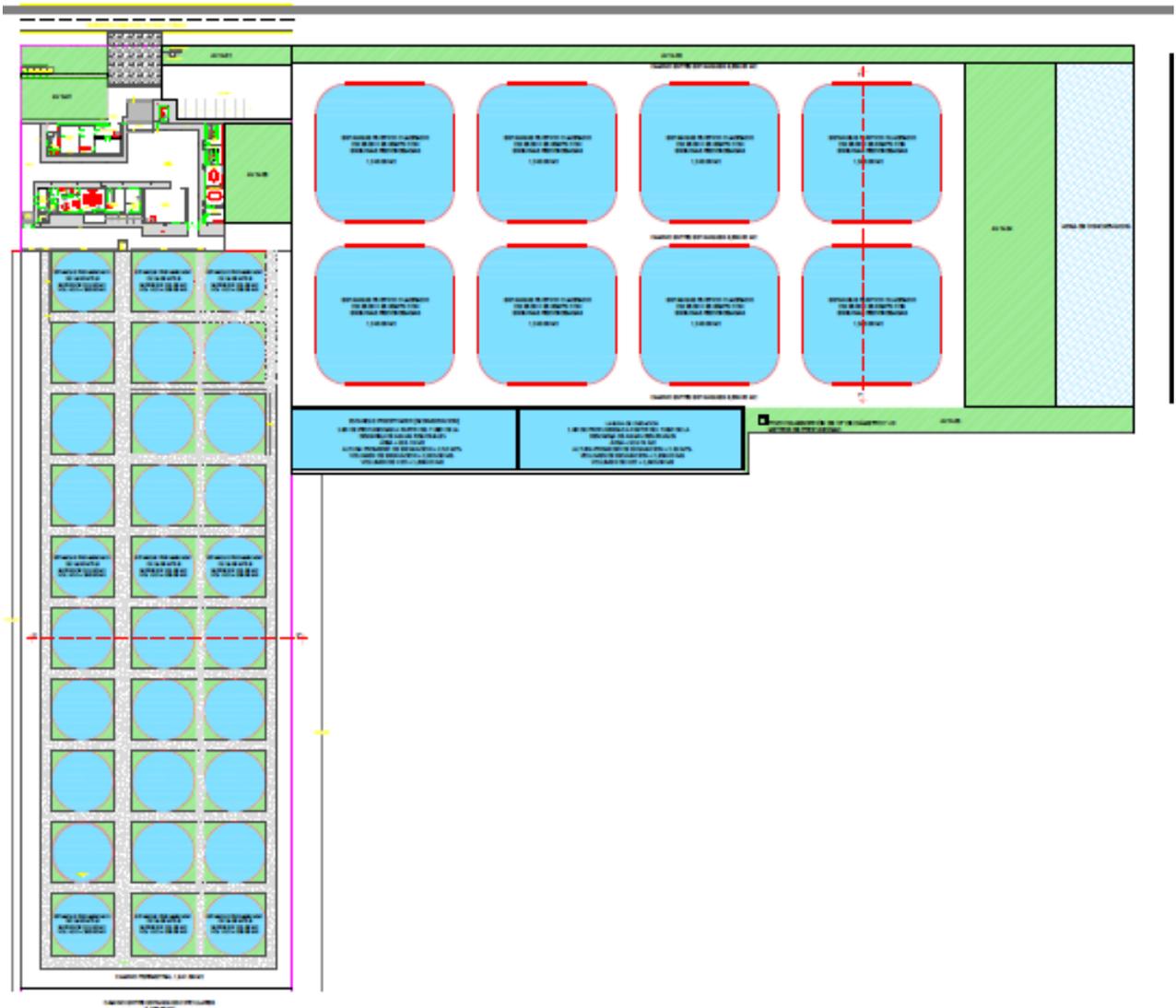


Figura 2. 2. Plano con las superficies del proyecto.

2.1.8 Uso actual de suelo y en sus colindancias

La superficie total del predio es de 40,199. 00 m², en la cual se instalarán 30 estanques prefabricados y 8 estanques rústicos, oficinas administrativas, andadores, área de vigilancia, patio de maniobras, área de estacionamiento, andadores, entre otros. En la **Figura 1.1** se observa la ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto.

Es importante destacar que el proyecto ocupará áreas en las que años atrás se realizaron actividades antropogénicas tales como el cultivo de sábila (*A.vera*), siendo ajenas a la obra que se pretende realizar. De esta manera, el sitio presenta alteraciones a su condición original, siendo actualmente cubierta por una

vegetación predominantemente herbácea-arbustiva con algunos elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí. En otras palabras, el predio se encuentra en un estado de sucesión temprana; asimismo es importante recalcar que el sitio no cuenta con cuerpos de agua superficial.

En el área de influencia tiene usos diversos tales como vías generales de comunicación (tramo carretero Telchac Pueblo-Sinanché), usos agrícolas (plantaciones de Carica papaya, Papaya Maradol) y pecuarios (ganadería extensiva). Sin embargo, entre las actividades económicas predomina la venta de comida en restaurantes, ganadería, pesca, asimismo el municipio de Sinanché se encuentra dentro de la zona henequenal del estado. En cuanto a la pesca, 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.*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), corvina (*Cynoscion spp*) y caracol (*Strombus costatus*). Cabe recalcar que el sitio se encuentra a 1.4 Km de la zona urbanizada del municipio de Sinanché, y en áreas colindantes aún existen predios con vegetación secundaria arbustiva y arbórea.



Figura 2. 3. Vista de la carretera Telchac pueblo – Sinanché colindante al predio.

2.1.9 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.

La superficie total del predio es de 40,199. 00 m², en la cual se instalarán 30 estanques prefabricados y 8 estanques rústicos, oficinas administrativas, andadores, área de vigilancia, patio de maniobras, área de estacionamiento, andadores, entre otros. En la **Figura 1.1** se observa la ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto.

El área destinada a la elaboración del proyecto se encuentra a 1.4 Km aproximadamente a la zona urbana de la localidad de Sinanché, 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 y restaurantes. Cuenta con servicios de transporte, zonas de entretenimiento, centros de médicos, escuelas, farmacias, entre otros.

Las localidades colindantes al proyecto, cuentan con los servicios básicos de vivienda como son la energía eléctrica y agua potable. Las coberturas de los servicios públicos en el Municipio de Sinanché, de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el INEGI, son las siguientes:

Tabla 2.4 Cobertura de servicios.

Servicio	Cobertura (%)
<i>Energía Eléctrica</i>	97.5
<i>Agua Entubada</i>	55.8
<i>Drenaje</i>	77.8

Para la disposición de los residuos sólidos, se prevé se contraté los servicios de recolección de los residuos o el transporte de manera particular de estos a los rellenos sanitarios cercanos al sitio, los cuales son: Relleno sanitario de Dzemul, Telchac puerto o Yobaín, de manera que dichos residuos se dispondrán en sitios autorizados cercanos al sitio del proyecto

Las actividades constructivas podrían generar pocas cantidades 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 más próximo y autorizado. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra.

Por otra parte, durante la operación del proyecto, en caso de que se generen residuos peligrosos, se contará con un almacén y contenedor específicamente para este tipo de residuos, y se contratará a una empresa autorizada para la recolección y manejo de estos.

Se puede acceder al sitio, tomando el anillo periférico Lic. Manuel Berzunza, y tomando la carretera Mérida- Motul, se dobla en dirección al Km 72 en el Municipio de Motul de Carrillo Puerto hasta llegar al poblado de Telchac, se toma la carretera Telchac Pueblo- Sinanché y en el Km 7.800 se encuentra el sitio donde se desarrollará el proyecto. En la figura siguiente, se puede observar los antes descrito.

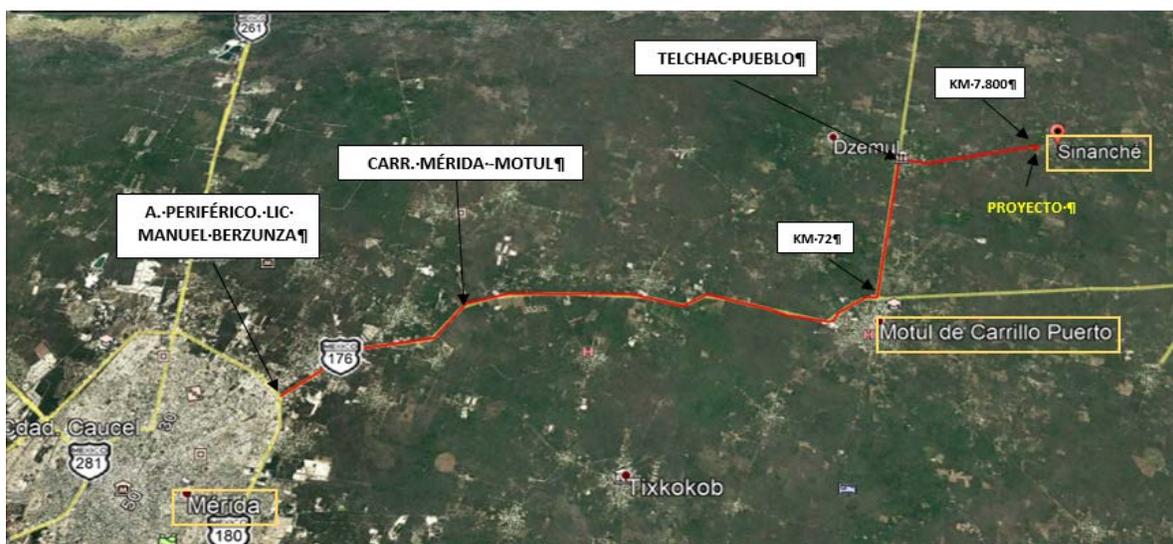


Figura 2. 4. Imagen Satelital del polígono y vialidades de comunicación con la localidad de Sinanché.

2.2 Características particulares del proyecto.

El proyecto “Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapia” como bien su nombre lo dice tiene como objetivo la construcción y operación de un Parque de producción de tilapia de especies *Oreochromys niloticus*, cuya reproducción se llevará a cabo a través de un sistema cerrado en estanques de geomembrana circulares y cuadrados, en los que se sembrarán alevines de la

especies antes mencionada para su crecimiento y engorda en un lapso de tiempo aproximadamente de 5 meses o bien hasta obtener la talla comercial deseada. Como se ha mencionada, en el proceso de engorda, únicamente se utilizarán machos monosexados para tener un mejor control de la producción de la Tilapia.

Los estanques prefabricados y rústicos estarán conectados a un canal de desagüe para los procesos de recambio y salida de agua, e interconectados a un sistema de tratamiento de aguas residuales (tanque precipitador y laguna de oxidación).

Los sanitarios de las oficinas administrativas estarán conectados a una fosa séptica prefabricada y está a un biodigestor autolimpiable de 1,300 Litros de capacidad, por lo cual, estas aguas residuales tendrán doble tratamiento previo a su descarga, garantizando la calidad de las mismas.

De acuerdo a lo antes mencionado, la producción y el cultivo de esta especie no se considera pueda representar un riesgo a la alteración de la acuática de la región, que como se ha manifestado la producción se realizará en un sistema cerrado además de que es importante mencionar que en el sitio no existen cuerpos de agua superficiales que puedan ser alterados por la introducción de la especie *Oreochromis niloticus*.

2.2.1 Información biotecnológica de la especie a cultivar.

La especie a cultivar es la tilapia (*Oreochromis niloticus*); a continuación, se exponen las características y principales atributos, tales como la distribución, morfología, anatomía, alimentación y reproducción de las especies conocidas como tilapias

POSICIÓN TAXONÓMICA.

Phyllum: Vertebrada

Sub PHYllum: Craneata

Familia: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Especie: *Niloticus*



Figura 2.5. Tilapia (*Oreochromis Niloticus*).

Las Tilapias, como se les conoce a un grupo de peces de origen africano, habitan principalmente en regiones tropicales del mundo, donde existen las condiciones necesarias para su reproducción y crecimiento. Fue introducida en México en la década de los 60's, proveniente de Estados Unidos. Entre sus variedades destacan la Tilapia del nilo (*O. niloticus*), la Tilapia azul (*O. aureus*) y la Tilapia de Mozambique (*O. mossambicus*). La Tilapia en comparación con otros peces, posee extraordinarias cualidades para el cultivo, como: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación a cautiverio, aceptación de una amplia gama de alimentos, alta resistencia a enfermedades, además de contar con algunos atributos para el mercado, como: carne blanca de buena calidad, buen sabor, poca espina, buena talla y precio accesible, que le confiere una preferencia y demanda comercial en la acuicultura mundial.

- **Distribución**

Son organismos tropicales dulceacuícolas principalmente, originarios de África, los cuales, debido a su facilidad de adaptación se encuentran actualmente distribuidos en la mayoría de los países tropicales y subtropicales con fines de cultivo.

Dentro de sus áreas originales de distribución, las Tilapias han colonizado hábitats diversos, pues es un pez de aguas cálidas, dulces, salobres o salinas que puede adaptarse a aguas con baja concentración de oxígeno, por lo que también es común que habiten en aguas de poca corriente (lénticas), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas.

La tilapia se ha introducido en todo el mundo y se cría de manera generalizada en los trópicos y las zonas subtropicales. Aunque Asia domina la producción en la actualidad, se cría cada vez más en condiciones ambientalmente controladas en climas templados. Se encuentra naturalmente distribuida por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sudeste asiático y Medio Oriente y África.

- **Taxonomía y genética.**

Los peces que comúnmente se conocen como Tilapias pertenecen a la familia *Cichlidae*, las tilapias han sido agrupadas en cuatro géneros de la Tribu *Tilapiini*, dicha tribu es originaria de África y cuenta con alrededor de cien especies, algunas de las cuales han sido recientemente descubiertas.

Esta situación, aunada a la diferencia de criterios en cuanto a su posición taxonómica, han dificultado la determinación de las especies, lo que ha

ocasionado confusiones en cuanto a su identidad, así como el manejo de las diferentes cruas que se han realizado con propósitos comerciales.

En 1973, Trewavas basándose en los hábitos reproductivos y alimenticios, establece dos géneros distintos que son *Tilapia* y *Sarotherodon*. En 1982, la misma autora decide separar a la tribu en cuatro géneros: *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Danakilia*; con base en los estudios sobre la biología de la conducta y el desarrollo de los incubadores bucales maternos, paternos y mixtos. Posteriormente, en 1983 dividió a esta misma tribu en seis géneros distintos: *Tilapia*, *Tristamella*, *Danakilia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis* y otro género menos especializado que es *Pelmatochromis*, dicha especie retiene ciertas características que son primitivas en cíclidos.

- **Géneros**

Género Oreochromis: Las especies de este género presentes en nuestro país, han tenido una excelente adaptación a las aguas intercontinentales, específicamente en las presas de reciente construcción. Por este motivo han sido distribuidas ampliamente en todo el territorio nacional, siendo *Oreochromis aureus* la especie que sostiene en su mayor parte las pesquerías de aguas interiores. Las características más importantes que distinguen a éste género, en comparación con *Tilapia* es que son incubadores bucales, presentan un marcado dimorfismo y dicromatismo sexual, los huevos son de menor tamaño y éstos carecen de una capa adhesiva. Las cuatro especies presentes en nuestro país pertenecen al subgénero *Oreochromis*.

O. niloticus y O. aureus: Para el caso de *Oreochromis niloticus* la parte frontal del hueso faríngeo presenta un área dentada con una menor cantidad de dientes. Se puede apreciar en la parte superior la presencia de dientes bicúspides y en la parte inferior de monocúspides curvados hacia atrás. En *Oreochromis aureus*, la parte central del hueso faríngeo presenta área dentada más densa, siendo los dientes finos y delgados. La pigmentación sobre las coronas es café y más pronunciada sobre la parte superior.

Oreochromisuro lepitchorum: El hueso faríngeo de esta especie, presenta un área dentada cubierta en su totalidad densamente y en forma de triángulo. Los dientes superiores son fuertes, salientes y bicúspides y los inferiores finos y delgados; muy parecidos a las especies de *O. aureus* y *O. niloticus*. Los monocúspides son curvos, puntiagudos y aplanados.

Oreochromis mossambicus: El área dentada en esta especie, mantiene una microestructura muy similar a las antes descritas; los dientes de la parte superior son bicúspides, más gruesos y alargados; los de la parte inferior tienden a tener una forma de gancho bien definida. En esta especie la pigmentación de la parte superior es más pronunciada.

Las líneas genéticas de Tilapia que normalmente se deben producir en función del fenotipo de los animales y de su adaptabilidad a la altitud en la que se localizan las granjas de producción en México son las siguientes: *O. niloticus*, *O. mossambicus*, *O. hornorum*, y *O. aureus*. (Tabla 2.5).

Tabla 2.5. Comparativa de los patrones de coloración en especies introducidas en México.

ÁREA DE PIGMENTACIÓN	O.UHORNORUM	O. MOSSAMBICUS	O.AUREUS	O.NILOTICUS
CUERPO	Negro	Negro	Azul, verde metálico	Ligeramente Amarillo
CABEZA	Pardo claro	Negro en el dorso	Verde metálico	Rojo purpura
OJOS	Pupita cristalina	Pupila cristalina	Pupila cristalina	Pupila cristalina
PERFIL FRONTAL	Fuerte cóncavo en ambos lados	Fuerte, cóncavo en el macho, leve en hembra	Levemente cóncavo	Convexo
VIENTRE	Negro	Negro	Claro con manchas rojas	Rojo
PAPILA GENITAL	Blanca	Blanca	Clara	Blanca
BORDE DE LA ALETA DORSAL	Roja	Roja	Rosa o bermellón	Negra
PARTE TERMINAL DE LA ALETA CAUDAL	Roja -purpura	Fuertemente roja	Fuertemente roja	Líneas negras a lo ancho de la cola

- **Funciones básicas y metabolismo.**

La mayor parte de las Tilapias, poseen tendencia para hábitos alimenticios herbívoros. Las adaptaciones estructurales a este tipo de dieta, son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos, que utilizan para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas.

- Especies Omnívoras** (que se alimentan tanto de plantas como de animales): *O. mossambicus*(especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere), *O. nilóticos*, *O. spilurus* y *O. aureus*.

- b) Especies Fitoplanctófagas** (que se alimentan de las algas y organismos microscópicos conocidos como fitoplancton) *O. macrochir*, *O. alcalicus*, *O. gallaeus* y *S. melanotheron*
- c) Especies Herbívoras** (se alimentan exclusivamente de plantas): *T. rendalli*, *T. zillii*, *T. sparmanni*

Los dos usos más importantes del alimento absorbido son mantenimiento y crecimiento. El exceso de alimento es almacenado en forma de grasa una vez satisfechos los requerimientos.

- **Ciclo de Vida y Crecimiento.**

Las tilapias tienen un ciclo de vida bien definido en las etapas de huevo, alevín, cría, juvenil y adulto. Para reproducirse requieren de temperaturas mayores a los 24° C, se aparean entre 6 y 8 veces al año.

Su crecimiento es longitudinal. Esto es para todas las etapas de su desarrollo a partir del alevín. El crecimiento también va a depender de varios factores como son: temperatura, densidad y tipo de alimentación principalmente. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 6 a 8 meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 cm, con un peso de 150 a 300 gr.

- **Respiración.**

La respiración se define como el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida.

La Tilapia, por su capacidad de adaptación, puede vivir en condiciones ambientales adversas, puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Esto se debe principalmente a que posee la cualidad de saturar su sangre de oxígeno y de reducir su consumo cuando la concentración de éste en el medio es inferior a los 3 mg/l.

Se dice que puede cambiar su metabolismo a aeróbico cuando esta concentración de oxígeno disminuye. La cantidad de oxígeno disuelto ideal para la Tilapia es mayor de 4.5 mg/l.

- **Reproducción.**

Las Tilapias poseen sexos separados, existiendo en muchos casos una clara diferencia entre macho y hembra, que puede ser por la coloración del cuerpo o su tamaño, siendo generalmente los machos de mayor peso y talla que las hembras.

A diferencia de otros peces cultivados, tienen la característica de reproducirse fácilmente en cautiverio sin necesidad de intervención del hombre. De hecho, puede considerarse como uno de los principales problemas, la gran facilidad con la que se reproducen estos organismos así como la precocidad en la que

comienza, pues al iniciar ésta, reducen su tasa de crecimiento a la vez que hay una sobrepoblación en los estaqués, motivo por el cual se prefiere el cultivo monosexo, principalmente de machos.

La temporada de reproducción abarca desde finales de marzo o principios de abril hasta mayo, cuando la temperatura del agua es aproximadamente de 20 a 22° C.

- **Características reproductivas de la tilapia.**

En la **tabla 2.6** se pueden observar los parámetros reproductivos de la tilapia.

Tabla 2.6. Parámetros reproductivos de la Tilapia

Peso Adultos	1-3 Kg
Madurez Sexual	Machos (4-6 Meses), Hembras (3-5 Meses)
Número De Desoves	5-8 veces por año
Temperatura De Desove	25-31°C
Número De Huevos/Hembra/Desove	Condiciones idóneas > 100
Vida Útil Reproductores	2-3 años
Tipo De Incubación	Bucal
Tiempo De Incubación	3-6 días
Proporción De Siembra De Reproductores	15-20 machos por cada 3 hembras
Tiempo De Cultivo	7-8 meses, o peso comercial de 300 gr

Para llevar a cabo la reproducción, se toman en consideración parámetros ideales de crecimiento, es así que la talla óptima varía de entre 250 a 500 g. y de 12 a 15 cm. de longitud, cantidades que se alcanzan entre las edades de 6 a 12 meses.

El éxito de la reproducción y sobrevivencia de los alevines y crías depende en gran parte de la selección de los reproductores.

- **Anatomía de la tilapia.**

El cuerpo de estos peces es robusto comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado, con aleta dorsal que tiene de 23 a 31 espinas y radios; la boca es proctátil, mandíbula ancha, a menudo bordeada por labios gruesos con dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos, en otros casos puede presentar un puente caroso (freno) que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media debajo del labio.

La línea lateral es bifurcada: la porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, en la porción inferior, aparecen varias escamas por debajo de donde termina la línea lateral de la parte superior hasta la terminación de la aleta caudal; la aleta caudal truncada redondeada. (**Figura 2.6**). Generalmente, el macho se desarrolla más que la hembra.

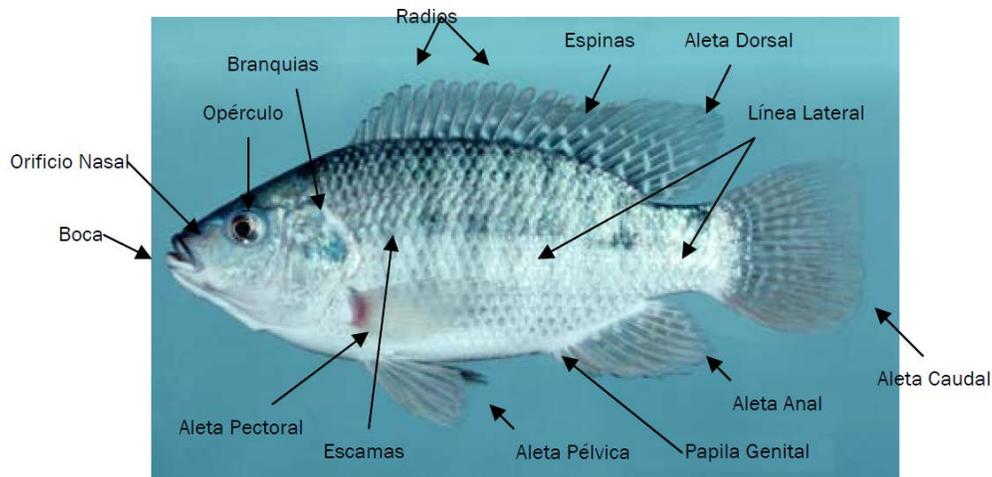


Figura 2.6. Anatomía de una tilapia (*Oreochromis* sp.)

- **Alimentación.**

La Tilapia es un organismo omnívoro, y su requerimiento y tipo de alimento varía con la edad. Durante la fase juvenil se alimentan tanto de fitoplancton, zooplancton y pequeños crustáceos.

El alimento representa aproximadamente el 70% de los costos de producción, es por esto que un mal manejo de alimento, o un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad de la granja considerablemente.

La cantidad y el tipo de alimento a suministrar debe ser controlado y evaluado periódicamente para evitar costos excesivos. Así mismo, del alimento también depende el sabor del producto, si el pez no tiene cubierto los requisitos diarios, entonces buscará alimentos del fondo del estanque, y su carne adquirirá un sabor desagradable.

- **Método de Alimentación.**

El método en el que se va a llevar a cabo la alimentación depende del manejo de la granja, del tipo de explotación, de la edad y los hábitos de la especie, sin embargo, se han determinado ciertos mecanismos para facilitar este procedimiento:

- Alimentación en un solo sitio:** se lleva a cabo como su nombre lo indica, únicamente en un lugar del estanque, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300-500 peces/m³), y en animales con un peso de hasta 50 gramos, pues no exige una gran actividad de nado. Sin embargo, es la menos conveniente si se trata de otro tipo de cultivo, pues la acumulación de materia orgánica se realiza en un solo lugar, provocando que solo una

parte de la población coma, incrementando el porcentaje de peces pequeños.

- ii. **Alimentación en forma de "L"**: se lleva a cabo en dos orillas del estanque. Está sugerida para animales que pesan de 50 a 100 grs, y se recomienda que se realice en la orilla de salida del desagüe y en uno de los dos lados con la finalidad de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.
- iii. **Alimentación Periférica**: se realiza por todas las orillas del estanque. Sugerida para peces mayores a 100 gr, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de la tilapia.

- **Horario de Alimentación.**

Es conveniente alimentar a los organismos cuando la temperatura ambiental es la más elevada, pues los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto digestivo.

Se recomienda que en cultivos extensivos o semi-extensivos no se agregue una cantidad de alimento cuyo tiempo de consumo y flotabilidad supere los 15 minutos, ya que esta abundancia provoca que el pez coma en exceso y no asimile adecuadamente el alimento. En sistemas intensivos el alimento debe permanecer de 1 a 2 minutos.

La transición de la dieta desde las etapas de juvenil hasta la de adulto es gradual aunque también puede presentarse abruptamente. Las Tilapias normalmente son omnívoras, sin embargo, su alimentación varía según la variedad.

En el cultivo comercial, es necesaria la utilización de alimentos y suplementos balanceados, diferentes para cada etapa de crecimiento, cuyo suministro debe estar perfectamente controlado para evitar carencias o excesos. Se debe recordar que aparte del alimento suministrado, los peces se alimentarán también del fitoplancton que crece en los estanques. La alimentación de realizarse manualmente, observando ciertas características como: la demanda del alimento, tamaño del bocado, talla de los peces, densidad de la población, entre otras.

La **tabla 2.7.** muestra las cantidades de alimento que deben proporcionarse según el peso del animal y la biomasa.

Tabla 2.7. Cantidades de alimento de la Tilapia, en base a su edad y peso.

Edad	Peso promedio	Alimento diario (%peso)	Alimento diario (g)	Biomasa (kg)	Alimento (Kg/día/est)
0	1	15.0%	0.15	10	1.5
1	3	10.0%	0.3	30	9
2	5	8.0%	0.4	50	20
3	7	5.8%	0.406	70	28.42
4	10	5.7%	0.57	100	57

Edad	Peso promedio	Alimento diario (%peso)	Alimento diario (g)	Biomasa (kg)	Alimento (Kg/día/est)
5	13	5.5%	0.715	130	92.95
6	17	5.1%	0.867	170	147.39
7	22	5.1%	1.122	220	246.84
8	29	5.0%	1.45	290	420.5
9	37	4.5%	1.665	370	616.05
10	46	4.3%	1.978	460	909.88
11	56	4.2%	2.352	560	1317.12
12	69	4.1%	2.829	690	1952.01
13	83	4.0%	3.32	830	2755.6
14	100	4.0%	4	1000	4000
15	120	3.5%	4.2	1200	5040
16	140	3.4%	4.76	1400	6664
17	162	3.2%	5.184	1620	8398.08
18	184	2.9%	5.336	1840	9818.24
19	207	2.8%	5.796	2070	11997.72
20	231	2.6%	6.006	2310	13873.86
21	256	2.4%	6.144	2560	15728.64
22	282	2.3%	6.486	2820	18290.52
23	309	2.2%	6.798	3090	21005.82
24	337	2.1%	7.077	3370	23849.49
25	355	1.9%	6.745	3550	23944.75
26	393	1.8%	7.074	3930	27800.82
27	422	1.7%	7.174	4220	30274.28
28	451	1.6%	7.216	4510	32544.16
Promedio diario					9027.74621

- **Control de Sanidad**

Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuícola ocupa un lugar de interés debido a la necesidad que existe de poner en práctica los procedimientos para prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente limitan la producción.

Es bien sabido que las enfermedades son causa de pérdidas económicas importantes y son responsables de mortalidades masivas en las fases de cría y alevines. Los peces no mueren, en todos los casos, por causa de agentes patógenos, también pueden verse afectados por factores físicos, químicos, biológicos o de manejo. Con el fin de evitar la mortalidad o el desarrollo de enfermedades que puedan alcanzar la proporción de epidemia, es necesario brindar un medio adecuado, con el objeto de prevenirlas antes de tener que aplicar tratamientos correctivos.

En algunas ocasiones los peces pueden presentar comportamientos que pueden alertarnos sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de una infección. Entre otros, dentro de estos signos anormales se cuentan los siguientes:

- Letargia y pérdida del apetito.
 - Pérdida del equilibrio, nado en espiral o vertical.
 - Agrupamiento en la superficie y respiración agitada.
 - Producción excesiva de mucus, lo que da al pez una apariencia opaca.
 - Coloración anormal.
 - Erosión en la piel o en las aletas.
 - Branquias inflamadas, erosionadas o pálidas.
 - Abdomen inflamado, algunas veces lleno de fluido o sangre, ano hinchado y enrojecido.
-
- **Exoftalmia (ojos brotados).**

Los alevines de tilapia son afectados por parásitos ciliados como *Epistilo*, *Chilodonella*, *Costia*, coccidiosis, tremátodos monogéneos y digéneos, además de larvas de moluscos y bivalvos. Los parásitos en las larvas pueden ser controlados en gran medida con la utilización de baños de formalina a concentración de 12.0 ppm (la formalina utilizada es al 70%).

En peces juveniles y adultos el efecto de los parásitos es menor, sin embargo, las tilapias pueden verse afectadas principalmente por bacterias oportunistas, las cuales se aprovechan de la mala condición del pez y condiciones adversas en el sistema de producción. Específicamente, agua de mala calidad donde están incluidos niveles bajos de oxígeno disuelto, baja tasa de recambio, temperatura baja, etc.) y uso de dietas deficientes. Las bacterias oportunistas del género *Streptococcus* pueden provocar altas mortalidades (10-15%) en estas condiciones. No existe tratamiento químico preventivo que demuestre alta eficiencia para contrarrestar este problema; no obstante, la mejor forma de prevención es garantizar un ambiente adecuado y buena alimentación.

En la práctica, la influencia de cierto efecto estresante acumulativo, el cual por ejemplo puede ser: exposición prolongada por varios días a nivel bajo de oxígeno disuelto hacen que el animal esté más propenso a ser colonizado por las bacterias

arriba mencionadas. Quizás esto mismo pudiera suceder con muchos otros parámetros físico-químicos y de operación.

❖ Factores que afectan a los peces en el cultivo

• Factores Físicos

- **Temperatura:** Las variaciones altas condicionan al animal, haciéndolos más susceptibles a las enfermedades.

- **Luz excesiva:** En sistemas intensivos con poca profundidad, los rayos solares pueden ocasionar quemaduras en el dorso del animal.

- **Gases disueltos:** el exceso de nitrógeno puede producir la enfermedad conocida como burbuja de gas.

• Factores químicos

- *Contaminación* con pesticidas, residuos de metales pesados, desperdicios agrícolas e industriales.

- *Desperdicios metabólicos* como el amonio y nitritos son altamente tóxicos.

- *Partículas en suspensión* causan daños mecánicos sobre las branquias y tapizan las paredes de los huevos, con lo cual impiden el intercambio gaseoso y se convierten en sustrato para el desarrollo de hongos.

• Factores biológicos

- **Nutrición**

- **Microorganismos:** bacterias, virus y parásitos.

- **Algas:** algunas producen toxinas.

- **Animales acuáticos:** los moluscos como los caracoles, son focos de infección y actúan como huéspedes intermediarios en el ciclo biológico de muchos parásitos.

❖ Manejo:

Medidas Preventivas:

- **Vado sanitario:** Con el fin de prevenir la proliferación de enfermedades, se contará con un vado sanitario a la entrada de las instalaciones, en el que se

asearán los overoles con los que los trabajadores se vestirán para su acceso a las mismas.

- **Manejo del alimento:** Se contará con un almacén con condiciones de temperatura y humedad adecuadas; así como el control de la entrada de cualquier plaga. La ubicación y dimensiones del almacén de alimento son adecuadas para la distribución eficiente a la granja y la inocuidad del mismo; y se contará con un registro constante de la entrada y salida de alimento. El alimento no debe estar en contacto con la pared del almacén.
- **Instrumentos e instalaciones:** Durante todo el manejo del cultivo (siembra, engorda, precosecha y el proceso de cosecha) de la tilapia, se deben utilizar instrumentos, materiales e instalaciones limpias y desinfectadas, que se encuentren en buen estado

A continuación, se presentan las enfermedades más comunes de la tilapia.

Tabla 2.8. Enfermedades comunes de la tilapia.

ENFERMEDAD	CAUSA	SINTOMATOLOGÍA
Argulosis	Argulos spp.	El pez se aísla del cardumen. Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro se fija en el cuerpo del pez principalmente en la cabeza donde succiona la sangre.
Lerneasis	Varios estadios de Lerneia	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez, escamas levantadas.
Ergasilosis	Ergasilus spp.	Los peces se aíslan, dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias.
Hirudiniasis	Diversas especies de sanguijuelas	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el ectoparásito (aletas y boca).
Ascitis infecciosa	Bacterias aeromonas pseudomonas	Abultamiento del vientre, aislamiento. En la forma crónica se presentan lesiones ulcerosas en la piel y músculos y deshilachamiento de aletas. En la forma aguda un líquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.
Saproleniasis o micosis	Hongo saprolenia	Manchas blancas algodonosas sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su nado es lento.
Tricodiniasis	Protozoario trichodina ssp	Exceso de mucosidad en cuerpo de branquias, desprendimiento de escamas y enrojecimiento de zonas afectadas.
Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, n comen, nado lento y superficial hasta la muerte. La forma aguda in líquido sanguinolento

ENFERMEDAD	CAUSA	SINTOMATOLOGÍA
		en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.
Saproleniasis o micosis	Hongo saprolenia	Manchas blancas algodonosas sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su nado es lento.
Tricodiniasis	Protozooario trichodina ssp	Exceso de mucosidad en cuerpo de branquias, desprendimiento de escamas y enrojecimiento de zonas afectadas.
Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, n comen, nado lento y superficial hasta la muerte.

- Consideraciones previas a un tratamiento.

Densidad: A medida que se intensifican los cultivos, se incrementa la susceptibilidad de los peces al ataque de los de los distintos agentes patógenos.

Precauciones sanitarias: Se deben realizar tratamientos preventivos previos al despacho y recepción de la semilla, así como medidas de cuarentena reproductores.

Sistemas de filtración: Evitar que entren organismos ajenos como caracoles, peces o huevos, que son transmisores de enfermedades.

Antes de iniciar cualquier tratamiento, es necesario hacer el análisis para determinar las posibles causas que estén originando la enfermedad con el fin de decidir cuál será el tratamiento o para aplicar los correctivos necesarios. Para ello se requiere conocer varios aspectos:

- La calidad y cantidad de agua que se va a usar en el tratamiento Así, factores como pH, dureza y temperatura pueden incrementar la toxicidad de algunos químicos o disminuir su efectividad terapéutica.
- La especie, el estado y edad del pez de diferentes especies y edades, reaccionan en forma diferente a la misma droga.
- La sustancia química a utilizar. Debería ser conocida la concentración porcentaje de ingrediente activo, tolerancia, dosis, tiempo de permanencia como residuo y forma de empleo, así como su interacción con factores tales como temperatura, pH, dureza y alcalinidad.
- El diagnóstico de la enfermedad o la identificación del patógeno que está Afectando la población El tratamiento que se acoja dependerá del número de peces, edad y tipo de explotación.

- **Organismos patógenos más comunes**

- ✚ **Bacterias:** Las más comunes que pudieran presentarse durante el cultivo son las de los generos: Aeromonas, Pseudomonas, Corynebacterium, Vibrio, Flexibacter, Cytophaga, Mycobacterium y Nocardia. Estas bacterias producen enfermedades como septicemias hemorrágicas bacterianas, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del péndulo caudal y enfermedad bacteriana de las branquias.
- ✚ **Hongos:** Los más importantes están representados por los géneros Saprolegnias, Ichthyophonus, Branchiomyces y Democystidium. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.
- ✚ **Ectoparásitos:** Dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliofora, como: Ichthyophthirius, Chilodonella, Trichophyra y Apiosoma.
- ✚ **Monogéneos:** Los Monogéneos como Gyrodactilus y Dactylogirus los cuales provocan úlceras y lesiones, destruyendo tanto aletas como branquias; principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad de nutrición y por la acción de los ganchos y del órgano de fijación.
- ✚ **Copépodos:** Géneros como Lernaea y Argulus se encuentran entre los copépodos, ectoparásitos más peligrosos. Ellos, a través de un órgano de fijación producen heridas con las que fácilmente adelgazan y se tornan anémicos, lo que finalmente les produce la muerte.

- ❖ **Métodos de tratamiento**

Externos: Cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:

- **Inmersión:** Altas concentraciones del producto terapéutico en el agua y tiempos cortos de exposición del pez a este producto.
- **Adición del químico a la entrada del agua** (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración).
- **Baño corto:** Se adiciona una solución patrón al estanque por período cortos y se distribuye de manera homogénea.
- **Baño largo:** Similar al anterior, pero en exposiciones prolongadas.

Sistémicos :(incorporados al alimento)

- **Inyección:** Para reproductores de alto valor comercial y genético (intraperitoneal o intramuscular).
- **Tratamiento biológico:** Esta destinado para acabar con organismos hospederos como el caracol, aves o crustáceos. Puede ser manual, con sistemas de filtros en la entrada del agua o con mallas por encima de los estanques.
- **Incluido dentro del alimento:** Debe adicionarse en el momento de la mezcla del alimento para que se incorpore dentro del pellet de manera homogénea.
- **Aspersión del alimento:** el medicamento es rociado sobre el alimento por medio de un vehículo como el alcohol o aceite de pescado, pero su eficiencia depende de la solubilidad del producto en el agua.

❖ Manejo de sustancias y Fármacos

La aplicación incorrecta de antibióticos, fármacos y otras sustancias químicas, ocasiona la acumulación de residuos en los tejidos y órganos de los ejemplares tratados, que al ser consumidos por el ser humano, pueden ocasionar un daño severo a su salud. Es por esto que resulta necesario contar con regulaciones para el uso de dichas sustancias en los productos pesqueros y acuícolas, así como un control al uso indiscriminado y repetido de antibióticos en el tratamiento de ciertas enfermedades que solo contribuye a la aparición de bacterias más resistentes al tratamiento.

De acuerdo con las Buenas Prácticas de Producción de Tilapia, si es necesario utilizar alguna sustancia química o antibiótico, se debe revisar si éste está autorizado por las normas vigentes en materia de acuicultura o en su caso por la FDA de Estados Unidos, bajo ninguna circunstancia se debe utilizar alguna sustancia prohibida. Así mismo, las sustancias utilizadas deben haber sido comprobadas en su eficacia contra el tratamiento de algunas enfermedades padecidas por la Tilapia, de acuerdo a las autoridades y legislaciones vigentes.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de cualquier producto químico en una granja de peces, se debe tener en cuenta la responsabilidad que esto conlleva y considerar los efectos que tendrá en la cosecha y el producto final, así mismo es necesario contar con un registro o un sistema de control que incluya:

- Lugar, fecha y hora de la utilización.
- Descripción del producto a utilizar, cualidades, características y descripción de porqué se va a emplear (diagnóstico), bajo qué criterio, y causa. Así como el nombre y los datos de quién lo recomendó o prescribió.

- Descripción de la población en donde se va a aplicar dicha sustancia, características y en caso de tratar alguna enfermedad, determinar el origen de ésta.
- Número de lote, estanque o jaula.
- Descripción del método de aplicación, cantidad aplicada y dosis recomendada. Nunca se debe variar la dosis sin una recomendación de algún especialista.
- Muestreo de peces, seguimiento y análisis de la población tratada.
- Fecha de cosecha.
- Desecho adecuado de los envases donde venían los químicos o los antibióticos, para evitar un riesgo de contaminación ambiental, o un peligro en la granja.

Es de vital importancia que todos los químicos, antibióticos y fármacos que se utilicen, cumplan con las regulaciones y guías, nacionales e internacionales en la materia. Deben así mismo estar almacenados y ser de acuerdo a las indicaciones en la etiqueta del producto, así como las instrucciones de la compañía fabricante.

Los productores deben conocer los métodos de aplicación de dichos compuestos y tomar en cuenta las dosis en las que deben ser aplicadas, el período de permanencia, su utilización y cualquier otra información.

Es mejor que las estrategias dentro de la granja se enfoquen a la prevención de las enfermedades y no al tratamiento de éstas una vez que ya aparecieron. Es por esto de vital importancia que se tomen en cuenta las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, que los guiará por un proceso adecuado en el manejo de una granja productora de peces, evitando cualquier riesgo y peligro de contaminación y aumentando la calidad e inocuidad de la producción.

Las sustancias que pueden que están permitidas para la producción acuícola son las siguientes (**Tablas 2.9 – 2.12**)

Tabla 2.9. Sustancias permitidas para el uso en acuicultura con limites máximos.

SUSTANCIA	ESPECIE ANIMAL	LÍMITE MÁXIMO DE RESIDUOS
Amoxicilina	Todas las especies destinadas a alimentos	50 µg/kg: músculo, hígado, riñón, grasa 4 µg/kg: grasa
Ampicilina	Todas las especies destinadas a alimentos	50 µg/kg: músculo, hígado, riñón, grasa 4 µg/kg: grasa
Clortetraciclina	Todas las especies destinadas a alimentos	600 µg/kg: riñón 300 µg/kg: hígado 100 µg/kg: músculo, leche

SUSTANCIA	ESPECIE ANIMAL	LÍMITE MÁXIMO DE RESIDUOS
		200 µg/kg: huevos
Danofloxacina	Todas las especies destinadas a alimentos	100 µg/kg: músculo 50 µg/kg: grasa 200 µg/kg: hígado, riñón
Difloxacina	Todas las especies destinadas a alimentos	300 µg/kg: músculo 100 µg/kg: grasa 800 µg/kg: hígado 600 µg/kg: riñón
Enrofloxacina	Todas las especies destinadas a alimentos	100 µg/kg: músculo, grasa 200 µg/kg: hígado, riñón
Eritromicina	Todas las especies destinadas a alimentos	200 µg/kg: músculo, grasa, hígado, riñón 40 µg/kg: leche 150 µg/kg: huevos
Florfenicol	Todas las especies destinadas a alimentos	100 µg/kg: músculo 200 µg/kg: grasa 2000 µg/kg: hígado 300 µg/kg: riñón 1000 µg/kg: músculo y piel
Oxitetraciclina	Todas las especies destinadas a alimentos	600 µg/kg. Riñón 300 µg/kg: hígado 100 µg/kg: músculo, leche 200 µg/kg: huevos
Sulfonamidas	Todas las especies destinadas a alimentos	100 µg/kg: músculo, hígado, riñón, grasa. La combinación de residuos no debe superar los 100 µg/kg
Tiamfenicol	Peces	50 µg/kg: músculo + piel
Trimetoprim	Todas las especies destinadas a alimentos	50 µg/kg: músculo, grasa, hígado, riñón, leche

Tabla 2.10. Sustancias sin límite máximo de residuos

SUSTANCIA	ESPECIE ANIMAL	LMR
Formaldehído	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo
Glutaraldehído	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo
Peróxido de hidrógeno	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo

Yodo y compuestos yodados	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo
Sulfato de Magnesio	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo
Cloruro Sódico	Todas las especies destinadas a alimentos	No hace falta establecerlo
Cloruro de benzalconio	Todas las especies destinadas a alimentos	Para su uso como excipiente, hasta una concentración de 0.05%

Tabla 2.11. Sustancias con LMR provisional

SUSTANCIA	ESPECIE ANIMAL	LMR
Levamisol	Todas las especies destinadas a alimentos	Provisional: 10 µg/kg: músculo, hígado, riñón, grasa, leche
Tetraciclinas	Todas las especies destinadas a alimentos	Provisional: 600 µg/kg: riñón 300 µg/kg: hígado 200 µg/kg: huevos 100 µg/kg: músculo y leche
Ácido Oxolínico	En estudio	En estudio

Tabla 2.12. Drogas aprobadas por la FDA para uso en acuicultura

NOMBRE COMERCIAL	ESPECIES	INDICACIONES	RÉGIMEN (Tiempos de retiro)
Terramycin 10	Salmónidos	Ulceración, Furúnculos, Septicemia Hemorrágica Bacteriana e Infección por Pseudomonas	2.5-3.7 g/100 Lb de animal/10 días (21 días)
	Pez Gato (bagre)	Septicemia Hemorrágica bacteriana e Infección por Pseudomonas	2.5-3.7 g/100 Lb de animal/10 días (21 días)
	Langosta	Control de Gaffkemia por	1 g/1 lb de alimento/5 Días (30 días)

NOMBRE COMERCIAL	ESPECIES	INDICACIONES	RÉGIMEN (Tiempos de retiro)
		Aerococcus viridian	
Sufamerazine In Fish Grade	Trucha	Control de Furunculosis en Salmónidos por Aeromonas salmoncida	10 g/100lb animal/día (21 días)
Romet-30	Salmónidos	Control de Furunculosis en Salmónidos por Aeromonas salmoncida	50 mg/kg animal/5 días (42 días)
	Pez Gato (bagre)	Control de Septicemia entérica Causada por Edwardsiella ictaluri	50 mg/kg animal/5 días (3 días)
Formalin-F	Huevos de Salmón/trucha	Control del protozoarios	1-2 ml/L
	Pez Gato (bagre), agalla Azul, corvina Boca grande	Control del protozoarios	0.015-0.250 ml/L (depende de temperatura, especie y tipo de estanque)
	Salmónidos	Control de protozoarios	0.015-0.250 ml/L (depende de temperatura, especie y tipo de estanque)
Paraside-F	Huevos de Salmón/Trucha	Control de hongos (familia Saprolegniaceae)	1-2 ml/L
	Pez Gato (bagre), agalla Azul, corvina Boca grande	Control de protozoarios	0.015-0.250 ml/L (depende de temperatura, especie y tipo de estanque)
	Salmónidos	Control de protozoarios	0.015-0.250 ml/L (depende de temperatura, especie y tipo de estanque)

NOMBRE COMERCIAL	ESPECIES	INDICACIONES	RÉGIMEN (Tiempos de retiro)
Parasite-S	Huevos de Salmón/Trucha	Control de protozoarios externos	1-2 ml/L
	Otros peces	Control de protozoarios externos	0.015-0.250 ml/L (depende de temperatura, especie y tipo de estanque)
	Camarón	Control de hongos (familia Saprolegniaceae)	0.025-0.100 ml/L
Finquel	Peces	Anestésico	0.015-0.330 g/L (21 días)
Tricaine-S	Peces	Anestésico	0.015-0.330 g/L (21 días)

La FDA, por otra parte, ha prohibido ciertas sustancias para su uso en medicación veterinaria, tales como: Cloranfenicol, Clenbuterol, Dietilestribestrol (DES), Dimetridazol, Pronidazol, Otros Nitroimidazoles,) Furazolidona, Nitrofurazona, Sulfonamidas (excepto sulfadimetoxina), Fluoroquinolonas (Enfloxacina, Sarafloxacina), Glicopéptidos

Además, existen algunos productos y sustancias tóxicos para los peces, los cuales, deben ser evitados (**Tabla 2.13.**)

Tabla 2.13. Productos tóxicos para peces

NOMBRE COMERCIAL	REGISTRO EPA	REGISTRADO POR	INDICACIONES DE USO
Nombre Común: Antimycin			
Fintrol Concentrate	39096-2	Antibiotics corporation	Tóxico de peces, piscicida
Nombre Común: CubeResins/Rotenone			
Chem-Sect Brand Chem-Fish Regular	1439-157	Tifa Limited Cube Resins/rotenone	Tóxico de peces, piscicida
Chem-Fish Synergizad	1439-159	Tifa Limited	Tóxico de peces Piscicida
Finley Ground Cube Powder	6458-6	Foreign Domestic Chemicals Corp.	Tóxico de peces, piscicida
Fish-Tox-5	769-309	Sureco. Inc.	Tóxico de peces, piscicida
Martin's Rotenone Powder	299-227	C.J. Martin Company	Tóxico de peces, piscicida
Noxfish Fish Toxicant Liquid Emulsifiable	432-172	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces, piscicida
Nusyn-Noxfish Fish Toxicant	432-550	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces, piscicida
Pearson's 5% Rotenone Weattable Powder	19713-316	Dexel Chemical Company	Tóxico de peces, piscicida
Powdered Cube	769-414	Sureco, Inc.	Tóxico de peces, piscicida
Prentox Prenfish Toxicant	655-422	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces, piscicida
Prentox Rotenone Fish Toxicant Powder	655-691	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces, piscicida
Prentox Synpren Fish toxicant	655-421	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces, piscicida

❖ **Parámetros de calidad del agua**

La calidad del medio acuático tiene un efecto directo sobre el desempeño del pez en estanques, su salud y su supervivencia. Por lo tanto, integrar un historial del agua donde se planifica instalar el cultivo de peces es fundamental.

De acuerdo a lo señalado en la propuesta del Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para a la Inocuidad Alimentaria (SENASICA, 2007) y en el PC058-2006 Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tilapia, los parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia se describen a continuación (**Tabla 2.14.**):

Tabla 2.14. Parámetros de la calidad del agua requeridos para la tilapia.

PARÁMETRO	RANGO OPTIMO
pH	6.5-0
Temperatura	Minima: 24°C Ideal: 28-30 °C Máxima: 32°C
Nitritos (NO ₂ – N)	<0.1 mg/l
Alcalinidad	0.1 – 0.2 mg/l
Dureza	50 - 350
Dióxido de Carbono	< 20 mg/l
Oxígeno	Minimo: 4.5 mg/L Ideal: 8-10 mg/L
Fosfatos	0.6 – 1.5 mg/L
Cloruros	< 5 mg/L
Sulfatos	< 18 mg/L
GASES TOXICOS	
Sulfuro de hidrogeno	< 10 mg/L
Gas metano	< 25 mg/L
Ácido cianhídrico (HCN)	< 10 mg/L

Los parámetros se controlarán diariamente de forma automatizada.

a) AMENAZAS POR LA INTRODUCCIÓN AL AMBIENTE.

La producción Tilapia del Parque Acuícola no resulta una amenaza al ambiente debido a que la producción de la tilapia será intensivo y controlado (monosexo), y no se usarán cuerpos de agua superficiales para el cultivo, sino que como se ha mencionado se realizará en estanque circulares y cuadrados de geomembrana, además no existen cuerpos superficiales en el predio o cercanías, por lo cual el riesgo de escape de alevines o peces al medio silvestre es prácticamente nulo.

b) INDICAR EL ORIGEN DE LOS ORGANISMOS A CULTIVAR Y REGISTRAR EL NÚMERO DE ORGANISMOS NECESARIOS Y LAS FASES DE SU CICLO DE VIDA (CRÍAS, SEMILLAS, POSTLARVAS, JUVENILES, ADULTOS REPRODUCTIVOS) QUE SERÁN UTILIZADOS A TODO LO LARGO DEL PROCESO PRODUCTIVO.

El Parque Acuícola operará únicamente en la fase de engorda y comercialización. Los juveniles de 50 gramos serán adquiridos del Laboratorio de central acuícola S.A. de C.V. ubicada en Chiná, Campeche, el cual cumple con

las mejores prácticas de producción para asegurar la calidad e inocuidad del producto.

c) EN CASO DE PRETENDER EL CULTIVO DE ESPECIES EXÓTICAS (NO ORIGINARIAS DE LA ZONA GEOGRÁFICA DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO) O BIEN SE PROPONE LA INTRODUCCIÓN DE VARIEDADES HÍBRIDAS Y/O TRANSGÉNICAS, DESCRIBIR DE MANERA DETALLADA Y OBJETIVA LO SIGUIENTE:

c.1 Los mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación, así como para reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que ello pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas.

El tipo de cultivo que se pretende establecer en el parque acuícola(intensivo), el tipo de instalaciones y las características ambientales del área (no existen cuerpos de agua superficiales en el área de estudio), hacen que el riesgo de escape de alevines a la vida silvestre sea nulo. Sin embargo, se tomarán consideraciones especiales durante el traslado introducción a los estanques de producción, cabe mencionar que se contará con herramientas y equipos adecuados para el manejo de las tilapias, asimismo se llevará a cabo la logística indicada para realizar con éxito y sin ningún tipo de incidente durante el proceso.

c.2 Descripción de las características biológicas de las especies, en particular de aspectos tales como: las probables relaciones que pudieran establecerse con otras poblaciones silvestres, los flujos potenciales de depredación, competencia por alimento y espacio; probable diseminación de enfermedades, parásitos y vectores y en general los posibles efectos perjudiciales para la conservación de la diversidad biológica característica de la zona seleccionada para el establecimiento del proyecto.

Por el tipo de cultivo a implementar, y las características del sitio, no se prevén riesgos biológicos derivados del contacto de las tilapias con la fauna silvestre, tales como la diseminación de enfermedades, ya que como se ha mencionado el proceso de producción se realizará en un sistema cerrado. Sin embargo, en el apartado sobre control de sanidad, se mencionan algunos de los problemas sanitarios (enfermedades), que pueden tener los peces y las opciones de manejo preventivo y correctivo de los mismos.

d) Si pretende el cultivo de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio a la (s) especie (s) principal (es), desarrollará para estas la misma información solicitada para la especie principal.

No se pretende el cultivo de especies forrajeras como para la alimentación de los animales.

❖ **Estrategias de manejo de la(s) especie(s) a cultivar.**

a) Número de ciclos de producción al año.

Como se ha mencionado cada ciclo de producción de tilapia será de aproximadamente cinco meses para alcanzar una talla y peso comercial adecuados, además se considera el tiempo de intermedio entre ciclos productivos, para dar el mantenimiento a los sistemas de producción y al sistema de tratamiento de aguas, por lo cual se prevé que se logre la producción de un ciclo y medio al año.

b) Biomosas: Iniciales y esperadas

Para el estanque circular, considerando una densidad de siembra de 50 peces por metro cuadrado con un área de estanque de 201 m², se espera que la biomasa inicial por estanque de engorda sea de 550 Kgs, dado que se contempla que cada alevín cuente con un peso aproximado de 0.5 g, terminando el ciclo con una biomasa de 2,600 kg contemplado una mortalidad de 5%, es decir 550 peces por estanque, con un peso individual de .500 Kgs por pez.

Tabla 2.15. Cálculo para un estanque circular.

CALCULO PARA UN ESTANQUE CIRCULAR DE 16.00 MTS DE DIAMETRO		
DENSIDAD DE SIEMBRA	25.000	KG/M3
DENSIDAD DE SIEMBRA	50.000	PECES/M3
VOLUMEN DE AGUA	220.000	M3
PESO INICIAL POR JUVENIL	50.000	GRS
POBLACION INICIAL	11,000.000	JUVENILES
BIOMASA INICIAL	550.000	KGS
MORTALIDAD (5%)	550.000	PECES
PESO FINAL ESPERADO POR PEZ	0.500	KGS
BIOMASA FINAL POR COSECHA	5.250	TON/COSECHA
COSECHAS ESPERADAS AL AÑO	2.400	VECES
BIOMASA FINAL ESTANQUE/COSECHA/ANUAL	2.600	TON/AÑO
ÁREA DE ESTANQUE	201.00	M2

Para el estanque cuadrado, considerando una densidad de siembra de 30 peces por metro cuadrado con un área de estanque de 1,240 m² , se espera que la biomasa inicial por estanque de engorda sea de 3,000 Kgs, dado que se contempla que cada alevín cuente con un peso aproximado de 0.5 g, terminando el ciclo con una biomasa de 28,500 kg contemplado una mortalidad de 5%, es decir 3,000 peces por estanque, con un peso individual de .500 Kgs por pez.

Tabla 2.16. Cálculo para un estanque cuadrado.

CALCULO PARA UN ESTANQUE CUADRADO DE 36.00 MTS X 36.00 MTS		
DENSIDAD DE SIEMBRA	15.000	KG/M3
DENSIDAD DE SIEMBRA	30.000	PECES/M3

CALCULO PARA UN ESTANQUE CUADRADO DE 36.00 MTS X 36.00 MTS		
VOLUMEN DE AGUA	2,000.000	M3
PESO INICIAL POR JUVENIL	50.000	GRS
POBLACION INICIAL	60,000.000	JUVENILES
BIOMASA INICIAL	3,000.000	KGS
MORTALIDAD (5%)	3,000.000	PECES
PESO FINAL ESPERADO POR PEZ	0.500	KGS
BIOMASA FINAL POR COSECHA	28,500.000	TON/COSECHA
COSECHAS ESPERADAS AL AÑO	2.400	VECES
BIOMASA FINAL ESTANQUE/COSECHA/ANUAL	68,400.000	TON/AÑO
ÁREA DE ESTANQUE	1,240.00	M2

c) tipo y cantidad de alimento a utilizar

Se considera la utilización de alimentos previamente producidos de acuerdo a la etapa de desarrollo del pez, y deberá impartir la comida a un determinado horario, se contempla tanto de mañana como por la tarde. En la siguiente table se observa la proporción del alimento de acuerdo al peso de la tilapia.

Tabla 2.17. Alimentación de la tilapia en base a su etapa de desarrollo.

EDAD DE LA TILAPIA	ETAPA	PESO DE LA TILAPIA	CANTIDAD DE ALIMENTO (GRAMOS)
10-15	Alevín (crecimiento)	0.12	0.048
15-30	Alevín (crecimiento)	4.7	0.0047
30-45	Juvenil (crecimiento)	50	0.0025
45-60	Juvenil (crecimiento)	100	0.0030
60-75	Adulto	150	0.0036
75-90	Adulto	200	0.0046
90-105	Adulto (engorda)	275	0.0052
105-120	Adulto (engorda)	325	0.0052
120-135	Adulto (engorda)	400	0.0060
135-150	Adulto (engorda)	450	0.0063
150-165	Adulto (engorda)	500	0.0065
165-180	Adulto (engorda)	550	0.0066
180-195	Adulto	600	0.0067

d) Abonos y /o Fertilizantes a utilizar.

No se utilizará abonos o fertilizantes durante ninguna etapa del proyecto.

2.2.1 Descripción de obras principales

El presente proyecto trata de la construcción y operación de un parque acuícola para la producción de tilapia, por lo cual se considera infraestructura necesaria como parte importante de la operación productiva del sitio.

Tabla 2.18. Cuadro de superficies de las construcciones techadas.

SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN TECHADA	
OBRAS	SUPERFICIE (M ²)
Área administrativa	294.95 M ²
Área de producción	152.07 M ²
Servicios de personal	136.00 M ²
Vigilancia	11.38 M ²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN TECHADA	594.40 M²

Tabla 2.19. Cuadro de superficies de las construcciones exteriores.

SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN EN OBRA EXTERIOR	
OBRAS	SUPERFICIE (M ²)
Área de estacionamiento	443.26 m ²
Área de contenedores residuos	14.87 m ²
Base de transformador	2.21 m ²
Acceso principal	192.41 m ²
Vados sanitarios	46.83 m ²
Patio de maniobras	498.28 m ²
Andadores	422.22 m ²
Paso peatonal	21.33 m ²
TOTAL DE SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN EN OBRA EXTERIOR.	1,641.41 m²

A continuación, se mencionan las áreas con las que contará el Parque acuícola para la producción de tilapia:

- **Área techada:** En estas se encuentran las oficinas para el personal administrativo, asimismo se contará con salas de juntas, área de archivo y sanitarios, comedor, bodegas de producción y para resguardar alimento, equipos, herramientas, químicos y material para limpieza. De igual forma en las áreas techadas se ubicará en el área de producción, la cual comprende de la fábrica de hielo para conservar en frío del producto, área de lavado de producto, área de desinfección, asimismo se contará con un cuarto de máquinas y planta de energía y vado sanitario. Asimismo, se considera como área techada, la caseta de vigilancia.
- **Áreas exteriores:** Se considera la habilitación de un espacio específicamente como área de maniobras, para el arribo y descarga de camiones de 3 y 5 toneladas, así como para los vehículos particulares, y las

actividades en general de la granja., asimismo se contará con andadores que conectarán a las diferentes áreas del proyecto, y por su parte un estacionamiento.

Para el suministro de electricidad para las instalaciones durante la operación se construirá una de base de transformador, y para el adecuado manejo y control de aguas residuales provenientes de los sanitarios, se contará con fosas sépticas tipo prefabricada de tres cámaras selladas para evitar filtraciones. Posteriormente las aguas tratadas pasarán a un biodigestor de 1,300 litros para que sean sometidas a un segundo tratamiento biológico, y por último, se descargarán al pozo y de esta manera se garantizará que el agua sea tratada adecuadamente.

Para el suministro de electricidad para las instalaciones durante la operación se construirá una de base de transformador, y para el adecuado manejo y control de aguas residuales provenientes de los sanitarios, se contará con fosas sépticas tipo prefabricada de tres cámaras selladas para evitar filtraciones. Posteriormente las aguas tratadas pasarán a un biodigestor de 1,300 litros para que sean sometidas a un segundo tratamiento biológico, y por último, se descargarán al pozo y de esta manera se garantizará que el agua sea tratada adecuadamente.

- **Áreas verdes y de conservación:** Como se ha mencionado las áreas verdes se encontrarán a los costados de los estanques y de la infraestructura, y el área de conservación se encontrará a un costado de los estanques cuadrados, de tal manera que esta parea de conservación colindará con remanentes de vegetación de los predios aledaños.
- **Estanques prefabricados circulares y estanques rústicos cuadrados:** El proyecto contempla la construcción de 30 estanques prefabricados de 16 metros de diámetro de geomembrana de alta densidad HPDE (LINNER) de 1 mm de espesor reforzados con parales de tubo de acero galvanizado de 1.5" de diámetro calibre 18 con tapón de polietileno; de 1.80 mts. de alto, fijado y anclado a 60 cms. a partir del nivel de la plataforma y a cada 1 mt de distancia uno de otro, y 8 estanques rústicos de 36.00 mts x 36.00 mts con esquinas redondeadas y recubiertos de geomembrana (linner) de 1 mm de espesor.

En total se contará 38 estanques, distribuidos en 3 hileras de 10 estanques circulares y 4 hileras de 2 estanques cuadrados (10 estanques circulares y 8 estanques cuadrados), los cuales estarán interconectados a un tanque precipitador y laguna de oxidación para el tratamiento de las aguas residuales del proceso. Para el abastecimiento de agua de los estanques se contarán con dos pozos de abastecimiento a 18 metros de profundidad, de 6" de dm y 4" de ademe. El volumen de llenado de la estanquería circular es de 220.00 m³ y de la estanquería cuadrangular 2,000.00 M³. El recambio diario de los estanques circulares y cuadrangulares será de del 10%, 22.00 M³ y 200.00 M³ respectivamente. Una vez tratada el agua se irá al pozo de

descarga, se utilizará para reutilizar en los mismos estanques o para riego las áreas verdes y de conservación. Se considera que por cada 6 hileras se contará con un blower para la alimentación de cada estanque. Asimismo, es importante mencionar que se contará con la instalación de una Planta de emergencia

Tabla 2.20. Especificaciones para estanques circulares

ESPECIFICACIONES PARA ESTANQUES CIRCULARES DE 16.00 MTS DE DIAMETRO	
DIAMETRO	16.00 Mts
Altura perimetral al bordo	1.20 Mts
Altura central al bordo	1.40 Mts
Altura perimetral al espejo de agua	1.00 Mt
Altura perimetral central	1.20 Mts
Altura promedio	1.10 Mts
Espejo de agua	201.06 M ²
Volumen H ₂ O	220.00 M ³
Recambio diario H ₂ O (10%)	22.00 M ³
Pendiente	2.50%
Tubo de desagüe PVC Hidr. 8" Ø	1.00 Pza.
Siembra de alevines por estanque	11,000.00 orgn.
Producción de estanque/cosecha	5.00 Ton
Producción de estanque/cosecha anual	12.50 Ton

Tabla 2.21. Especificaciones para estanques cuadrados

ESPECIFICACIONES PARA ESTANQUES CUADRADOS CON ESQUINAS REDONDEADAS DE 36.00 X 36.00 MTS DE DIAMETRO	
Altura perimetral al bordo	1.50 Mts
Altura central al bordo	2.30 Mts
Altura perimetral al espejo de agua	1.20 Mt
Altura perimetral central	1.10 Mts
Altura promedio	1.65 Mts

ESPECIFICACIONES PARA ESTANQUES CUADRADOS CON ESQUINAS REDONDEADAS DE 36.00 X 36.00 MTS DE DIAMETRO	
Espejo de agua	1,240.00 M ²
Volumen H ₂ O	2,000.00 M ³
Recambio diario H ₂ O (10%)	200.00 M ³
Pendiente	5%
Tubo de desagüe PVC Hidr. 8" Ø	1 Pza.
Siembra de alevines por estanque	42,000.00 orgn.
Producción de estanque/cosecha	20.00 Ton
Producción de estanque/cosecha anual	50.00Ton

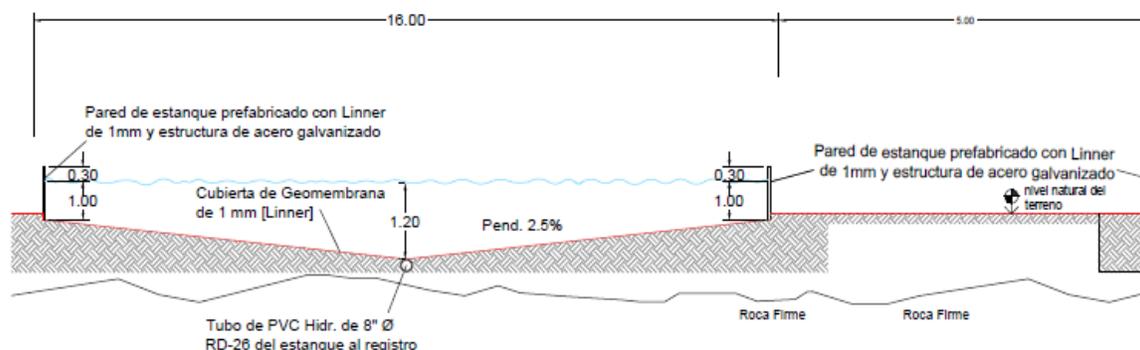


Figura 2.7. Corte transversal de plataforma y estanques circulares.

Tanque precipitador y Laguna de oxidación. El precipitador es un estanque de sedimentación de sólidos. Para el recorrido del agua se establecerán 6 cámaras de 14 mts de ancho x 9 mts de largo en forma de serpentin con la finalidad que el recorrido del agua sea de 84 mts y con la finalidad que el tiempo del recorrido del agua sea más tardado para que se pueda llevar a cabo el proceso de sedimentación antes de pasar a la laguna de oxidación.

La conexión entre la laguna de oxidación y el pozo de descarga será a través de tubería de PVC de 12" de diámetro para alcantarillado serie métrica 25. Para ello se colocará un solo paso ósea un tubo de 12" de diámetro, el cual permitirá un gasto de descarga de 144 lts/seg. Por consiguiente, la capacidad de descarga de la laguna de oxidación al pozo de descarga será de 12,441.00 m³. El gasto diario de vertido será de 600 m³ que es el recambio total diario de los estanques de engorda.

A continuación, se presentan las características del tanque de precipitación y laguna de oxidación.

Tabla 2.22. Especificaciones para estanque cuadrados con esquinas redondas.

ESPECIFICACIONES PARA ESTANQUES CUADRADOS CON ESQUINAS REDONDEADAS DE 36.00 X 36.00 MTS DE DIAMETRO	
Ancho del bordo del estanque	16.00 mts
Ancho de espejo de agua	14.00 mts
Ancho fondo de estanque	12.00 mts
Largo bordo de estanque	58.00 mts
Largo espejo de agua	56.00 mts
Largo fondo del estanque	54.00 mts
Altura tirante parte más baja	1.60 mts
Altura tirante parte más onda	2.00 mts
Altura promedio al espejo de agua	1.80 mts
Pendientes	0.007 %
Espejo de agua	780.00 M ²
Volumen de agua	1,410.00 M ³
Volumen de excavación	2,356.00 M ³
Descarga al tubo PVC	1 Ø 12" diam.
Conexión entre precipitador y laguna de oxidación	10 Ø 4" diam.
Revestimiento con (LINNER) geomembrana de Poliuretano de altos solidos HPDE de 1 MM de grosor	1,768.00 M2

2.2.2 Descripción de obras asociadas

El proyecto no contempla obras asociadas.

2.2.3 Descripción de obras provisionales al proyecto.

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.** Se requerirá un almacén temporal 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.** Se instalarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores en las primeras dos etapas del proyecto. Las aguas residuales generadas de éstas, serán responsabilidad de la empresa arrendadora. Se instalarán 1 letrina por cada 15 trabajadores, y se deberá dar el mantenimiento adecuado para evitar alguna enfermedad a los trabajadores y proliferación de olores.

2.2.4 Programa general de trabajo

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de tres años, por lo cual a partir de recibir la autorización del proyecto se dará inicio a la construcción. 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. 23. Cronograma del proyecto expresado en bimestres

DURACION	1 AÑO						2 AÑO						3 año					
BIMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CONCEPTO																		
Preparación del sitio																		
Limpieza de la vegetación	■	■	■															
Trazo y nivelación del terreno				■	■	■												
Perforación de pozos							■	■										
Colocación de letrinas								■	■									
Colocación de contenedores para residuos sólidos urbanos								■	■									
Construcción																		
Excavaciones para construcción de zapatas							■	■	■									
Compactaciones y nivelaciones								■	■	■								
Caminos interiores								■	■	■								
Cercas perimetrales								■	■	■								
Cimentación										■	■	■						
Construcción estanques										■	■	■	■					
Colocación de geomembrana										■	■	■	■					
Equipamiento estanques												■	■	■				
Construcción precipitador										■	■	■	■	■				
Construcción laguna de oxidación										■	■	■	■	■				

DURACION	1 AÑO						2 AÑO						3 año					
BIMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CONCEPTO																		
Fosa séptica /biodigestores																		
Instalación de sistema eléctrico																		
Instalaciones hidráulicas																		
Aireadores																		
Equipo de distribución de aire																		
Contenedores, báscula, equipo de cosecha																		
Equipo de control de calidad																		
Planta de luz																		
Establecimiento de red de riego																		
Equipamiento de instalaciones																		
Reforestación de áreas verdes																		
Operación y Mantenimiento	Al finalizar la obra																	
Desmantelamiento y abandono	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 con el constante mantenimiento, se considera un proyecto permanente.

2.2.5 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Preparación del sitio

Esta etapa del proyecto, consiste principalmente en las actividades de trazo y nivelación topográfica de áreas nuevas, limpieza de terreno.

Como se ha mencionado anteriormente el sitio del proyecto de acuerdo a la Vegetación INEGI Serie V, la vegetación es NO APLICABLE, indiciando que la zona del predio esta desprovista de vegetación natural, por lo cual, actualmente el sitio presenta vegetación predominantemente herbácea-arbustiva con algunos elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí, de manera que el predio se encuentra en estado de sucesión temprana, ya que como se ha mencionado en el sitio fue afectado anteriormente por actividades de cultivo de sábila (*A. Vera*), lo cual provocó la pérdida de vegetación, cabe mencionar sitio no se identificó ninguna especie de la flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT -2010.

Para esta activad será necesario el uso de herramientas manuales como machetes, hachas, picos, palas y maquinaria. Todo el material vegetal que se picará será dispuesto en áreas verdes y de conservación para su reintegración al suelo.

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 vegetación presente en el sitio.
- **Trazo y nivelación:** Delimitación física de la superficie 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.

- **Perforación de pozos.** Previo al inicio de las actividades del proyecto, se contempla obtener las autorizaciones y permisos correspondientes, entre los cuales incluye el permiso ante CONAGUA para la perforación y uso de dos pozos de alimentación, así como para el pozo de descarga. Dichos pozos serán de 6" de diámetro y 4" ademe con una profundidad de 18.

Etapa de construcción

La construcción del proyecto se divide en dos partes, a continuación, se describen:

La obra civil, que incluye la construcción del edificio del Parque Acuícola, donde estarán las áreas como las oficinas, almacén, y áreas de comedor, vestidores, barda perimetral, etc. El proceso de construcción de estas áreas es el siguiente:

- **Excavación para cimentación:** Se realizará a mano, con pico y pala de tierra y piedras sueltas para formar las zanjas donde se aloja la cimentación. Tiene como fin descubrir la plataforma de roca firme conocida como laja.
- **Cimentación.** Consistirá en un muro de mampostería de 30 cm de ancho, y cuya altura dependerá de las condiciones del terreno. Su función es soportar, repartir y transmitir de forma adecuada la carga (el peso de la construcción) al suelo.
- **Cadena de cimentación.** Se refiere a un refuerzo de concreto armado, colado sobre todo el largo del desplante de mampostería. Su función es repartir las cargas sobre el cimiento. Se realizará una impermeabilización en la cimentación como barrera de protección contra la humedad.
- **Relleno y compactación:** Se nivelará el suelo del terreno original utilizando material producto de las excavaciones hechas en la obra hasta 5 cm por debajo de la cadena de cimentación. Se realizará la compactación del material por capas de no más de 20 cm.
- **Levantamiento de muros.** Se realizará mediante la colocación de blocks de 15x20x40 cm, y serán unidos y reforzados por castillos armados. En las puertas y ventanas se colocarán cerramientos para el soporte y distribución de las cargas.
- **Cadena de nivelación.** Consiste en un elemento de concreto construido sobre la última hilada de block. Tiene la finalidad de nivelar el apoyo del techo.
- **Instalaciones eléctrica e hidráulica.**
- **Colocación de un firme de concreto,** donde se colocarán los pisos
- **Techo.** Se usará el sistema de techado de viguetas y bovedillas.

- Acabados, pisos, pintura e impermeabilización. (Constituyen los detalles de la construcción).

La segunda parte de la construcción es la obra de producción, que incluye la construcción de los estanques, tanque de sedimentador, laguna de oxidación, la instalación hidráulica (alimentación y drenaje), la instalación eléctrica, la instalación de tratamiento de agua (biodigestores), aireadores y difusores.

Esta fase de la construcción se divide en las siguientes etapas:

1. Construcción de estanques
 - a) Construcción de terraplenes
 - b) Armado de estanques/
 - c) Colado de una plancha de concreto hidráulico y base de tierra para siembra de pasto entre las tinajas.
2. Instalaciones y equipamiento.

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.

Estanque de engorda

Los estanques serán 30 prefabricados de 16 metros de diámetro y 8 estanques rústicos rústicos de 36 metros x 36 metros con esquinas redondeadas y recubiertos de geomembrana (linner) de 1 mm de espesor.

Tratamiento de Aguas Residuales durante la etapa de construcción

Durante la construcción se instalarán letrinas para el uso de los trabajadores, dichas letrinas recibirán mantenimiento por parte de la empresa arrendadora, por lo cual la disposición de sus aguas residuales será responsabilidad de dicha empresa.

Por otra parte, se realizarán las conexiones adecuadas de los estanques al precipitador y laguna de oxidación.

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.

Reforestación de áreas verdes.

Estas áreas serán reforestadas con especies endémicas, que permitirán mejorar la calidad del paisaje, y al mejoramiento del suelo.

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 proyecto 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.

El proceso de operación consiste en las siguientes etapas:

1. **Preparación del estanque para la siembra**
 - a) Medidas profilácticas. Rastreo y aplicación de cal al fondo de estanques, reservorio y canal de descarga.
 - b) Colocación de mallas, bastidores, tablas y sellado de fugas.
2. **Llenado del estanque.** Esta actividad se realiza por lo menos un día antes de la siembra con la finalidad de realizar monitoreos de las condiciones fisicoquímicas del estanque.
 - a) Monitoreo de factores fisico-químicos del estanque
 - b) Nivel: un 60% del volumen a la siembra y al cabo de 15 días se llenará totalmente.
3. **Adquisición y Transporte de la cría.**
 - a) Los alevines serán adquiridos del Laboratorio de central acuícola S.A. de C.V. ubicada en Chiná, Campeche.
 - b) El proveedor pone la cría a pie de estanque en carro tanque con oxigenación y control de temperatura, en bolsas de plástico selladas dentro de cajas de unicef.
4. **Aclimatación y siembra.**
 - a) Al recibir el lote de cría, ya se dispone de tinas con oxígeno, aparatos de medición y personal capacitado.
 - b) Monitoreo y observación constante de los organismos
 - c) Cuando las condiciones fisicoquímicas del agua son iguales (estanque-tina de aclimatación), es momento de sembrar la cría en el estanque.
5. **Desarrollo del cultivo.**
 - a) Alimentación. Inicia 24 hrs después de la siembra hasta el término del ciclo
 - b) Monitoreo cada 12 hrs durante todo el ciclo de los parámetros fisicoquímicos del agua del estanque.

- c) Revisión de medidas de seguridad y protección
- d) Iniciar el recambio de 2 a 5 días después de la siembra (10% diario).
- e) Monitoreo de crecimiento semanal para el ajuste del alimento y condición de salud del cultivo
- f) Muestreo poblacional
- g) Recambio de agua

6. Cosecha. Se preparan atarrayas, hielo, javas o cajas de plástico, transporte, personal y báscula para realizar la extracción de los organismos.

Está se debe planificar con la anticipación debida para:

- Programar la fecha de cosecha
- Definir la cantidad y pesos de los organismos
- Preparar el estanque y tiempo de depuración
- Requerimientos de insumos para el sacrificio (hielo, sal, etc.)
- Determinar precio de venta
- Prepearar la logística de transporte.

El proceso para el sacrificio será la introducción del pescado en agua helada con el consecuente choque termino y un considerable retraso en la acción bacteriana de descomposición, conservando el producto en excelentes condiciones hasta entrega al comprador mayorista.

7. Mantenimiento de instalaciones.

Se deberán realizar los mantenimientos preventivos y correctivos para el adecuado funcionamiento.

- Mantenimiento correctivo. En caso de algún fallo, imperfecto de las instalaciones e infraestructura del Parque Acuícola, siendo de manera inmediata su aplicación.
- Mantenimiento general o preventivo del estanque. Al termino de cada ciclo, es decir aproximadamente en 5 meses, se va vaciando y preparación para llenarlo nuevamente, sin embargo, se realiza una inspección a las instalaciones para verificar el buen estado para el nuevo inicio de un ciclo productivo.
- Mantenimiento diario: implica la limpieza de áreas de oficinas, almacenes, comedores, vestidores, baños, etc. y la limpieza de áreas de producción

El proceso se ilustra en la figura siguiente:



Figura 2.8. Diagrama de Operación del Parque Acuicola de Tilapia.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

Para desaguar los estanques se utilizará tubos de PVC hidráulico de 8" de diámetro RD-26. El tubo de desagüe del estanque se conectará a un registro que captará el desagüe de 6 estanques y este se conectará al registro de la red principal de aguas residuales para después estas aguas residuales serán depositadas al sedimentador (precipitador) de sólidos. Para el recorrido del agua se establecerán 6 cámaras de 14 mts de ancho x 9 mts de largo en forma de serpentín con la finalidad que el recorrido del agua sea de 84 mts y con la finalidad que el tiempo del recorrido del agua sea más tardado para que se pueda llevar a cabo el proceso de sedimentación antes de pasar a la laguna de oxidación.

La conexión entre precipitador y la laguna de oxidación será a través de tubería PVC de 4" de diámetro para alcantarillado serie métrica 25. Para ello se colocará 10 pasos ósea 10 tubos de 4" de diámetro con un gasto por tubo de 16 lts/seg. Teniendo el sistema un gasto de 160 lts/seg.; por consiguiente, la capacidad de descarga del precipitador a la laguna de oxidación será de 13,824.00 m³ por

día. En la laguna de oxidación el agua se dejará reposar 48 hrs. antes de verterla al pozo de descarga, la conexión entre la laguna de oxidación y el pozo de descarga será a través de tubería de PVC de 12" de diámetro para alcantarillado serie métrica 25. Para ello se colocará un tubo de 12" de diámetro el cual permitirá un gasto de descarga de 144 lts/seg. Por consiguiente, la capacidad de descarga de la laguna de oxidación al pozo de descarga será de 12,441.00 m³. El gasto diario de vertido será de 600 m³ que es el recambio total diario de los estanques de engorda (**Ver anexo 2- Planos del proyecto**).

Por otra parte, las aguas grises resultantes de las actividades cotidianas de las áreas administrativas, se canalizarán hacia la fosa séptica, la cual se encuentra debajo de los servicios sanitarios, esta a su vez a un biodigestor autolimpiable de 1,300 Litros de capacidad, por lo cual se le dará un doble tratamiento a las aguas sanitarias.



Figura 2.9. Vista del Biodigestor autolimpiable

2.2.6 Requerimientos de personal

Durante las diferentes etapas del proyecto se requerirá personal, por lo cual se contratará personal de las poblaciones cercanas, por lo que contribuirá a la mejora económica a nivel local y regional. En la etapa de preparación de sitio y de construcción se generarán empleos de manera temporal, y únicamente será durante la realización de las actividades constructivas, sin embargo, durante la operación del proyecto se abrirán puestos temporales y permanentes. A continuación, se presenta al personal estimado que se requiere para las etapas del proyecto.

Tabla 2.24. Requerimientos de personal para las diferentes para el proyecto.

PERSONAL	CANTIDAD	TIPO DE CONTRATO
Responsable de obra	1	Temporal
Residente de obra	1	Temporal
Oficial de albañil	5	Temporal
Ayudante de albañil	7	Temporal
Ayudante general	10	Temporal
Operadores de equipos y maquinarias	3	Temporal
Oficial electricista	3	Temporal
Plomero	2	Temporal
Vigilantes	2	Permanente
Personal administrativo	7	Permanente
Técnicos de procesos/ otros profesionistas	6	Permanente
Personal de manufactura	3	Permanente
Personal de mantenimiento	2	Permanente

2.2.7 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.

2.2.8 Otros insumos

En lo que se refiere a insumos, podemos mencionar que se utilizará combustible para la planta de luz de emergencia. Éste se guardará en la bodega dentro de un área destinada en específico para tal efecto, con acceso restringido solo a personal autorizado, y contará con piso de concreto, así como equipos contra incendios. Este sitio se encontrará separado con el fin de evitar contaminación con insumos propios del Parque Acuicola.

CONTENIDO

3.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	2
3.1	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).	10
3.2.2	Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales.	18
3.3	Análisis de los Instrumentos Normativos Aplicables.	22
3.3.3	NORMAS (Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el desarrollo del proyecto).	39
3.3.4	. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas	43

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 **1E Planicie Telchac Pueblo**, la cual se describe como una planicie de relieve nivelado (5-10 m), planicies intersectadas por ondulaciones (0-0.3 grados) muy karstificada, sobre calizas, con suelos del tipo Rendzina y Litosol, con selva baja espinosa y selva baja caducifolia y subcaducifolia secundaria, pastizal para ganadería extensiva y plantaciones de henequén en abandono. Tiene una superficie 2,001.28 Km².

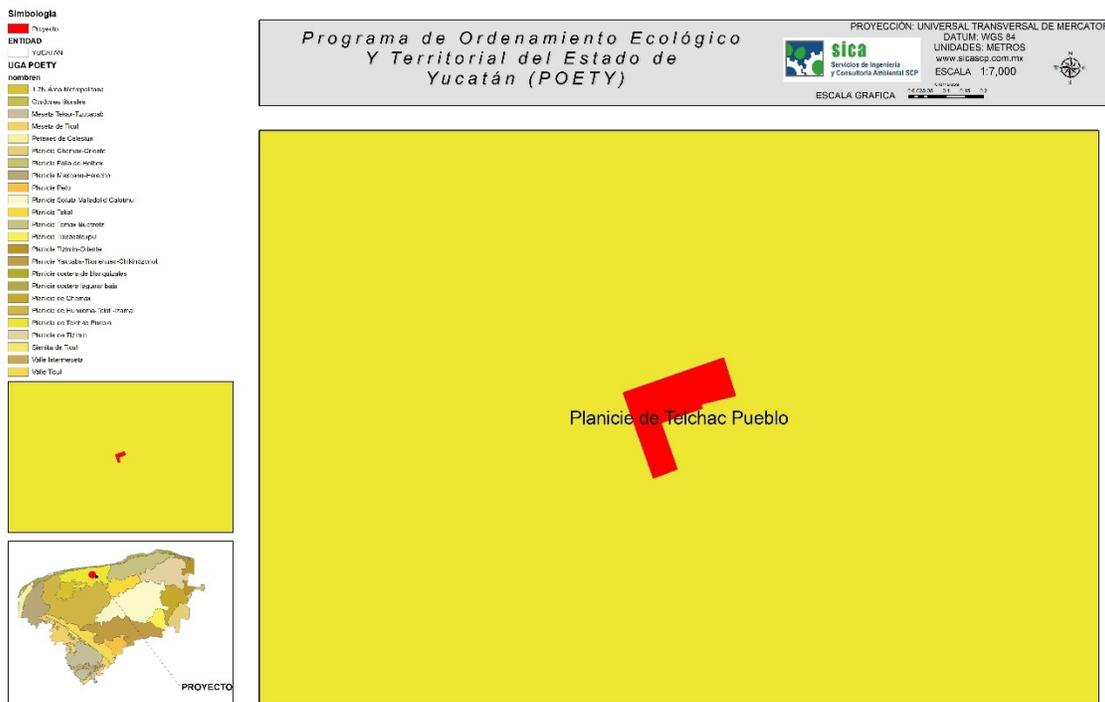


Figura 3.1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY (UGA 1E Planicie Telchac Pueblo).

Esta UGA en particular presenta las siguientes características:

Tabla 3.1. Características de las UGA 1E. Planicie Telchac Puerto.

Unidad de Gestión Ambiental del POETY	
Clave UGA	1E.
Nombre	Planicie Telchac Puerto
Área	2,001.28 Km ²
	
Usos	
Predominantes	Industria de la transformación
Compatibles	Asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios.
Condicionados	Avicultura y ovinocultura.
Incompatibles	Porcicultura
Políticas	P – 1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16. C – 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. A – 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 16. R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para esta UGA (1.E Planicie Telchac Puerto).

Criterios de PROTECCIÓN (P)

UGA: 1.E Planicie Telchac Puerto	Criterios: Protección (P)
Criterio 1	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.
<i>Congruencia del proyecto.</i>	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 y operación de un parque acuícola de tilapias" cuyo objetivo es producir 775 toneladas de tilapia al año mediante la construcción de un parque acuícola para la engorda de tilapia, y de esta manera producir alimento de alto valor nutricional para el consumo humano.
Criterio 2	CREAR LAS CONDICIONES QUE GENEREN UN DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES LOCALES QUE SEA COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN.
<i>Congruencia del proyecto.</i>	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 durante la operación y mantenimiento del

UGA: 1.E Planicie Telchac Puerto		Criterios: Protección (P)
	Parque Acuicola. De esta manera se pretende alcanzar una alta demanda comercial del producto primario, así como ser aprovechado por la gente que vive en las cercanías del lugar, generando ingresos no solo a los empleados si no también beneficiando a los pobladores de la localidad y municipio de Sinanché.	
Criterio 5	NO SE PERMITE EL CONFINAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES, TÓXICOS Y BIOLÓGICO-INFECCIOSOS.	
<i>Congruencia del proyecto.</i>	El área del proyecto no será un sitio de disposición de materiales y residuos peligrosos. Durante la construcción en el proyecto no se pretende la generación de los residuos peligrosos, pero todo aquel residuo que se llegará a generar debido a fugas de maquinaria o derrame inesperados de estos mismos será responsabilidad de la empresas arrendadoras de equipos y maquinaria su recolección y manejo, sin embargo durante la operación del proyecto se contará con un contenedor destinado únicamente para este tipo de residuos en caso de generarse, y se contratará a una empresa autorizada para su manejo.	
Criterio 6	NO SE PERMITE LA CONSTRUCCIÓN A MENOS DE 20 MTS. DE DISTANCIA DE CUERPOS DE AGUA, SALVO AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.	
<i>Congruencia del proyecto</i>	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.	
Criterio 9	NO SE PERMITE LA QUEMA DE VEGETACIÓN, DE DESECHOS SÓLIDOS NI LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS Y DEFOLIANTES.	
<i>Congruencia del proyecto</i>	Durante las etapas que comprenden este proyecto, no se realizará quemas de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. Los residuos vegetales resultantes de las actividades del desmonte se trozarán y depositarán en áreas verdes y de conservación para su reincorporación al suelo.	
Criterio No: 13	NO SE PERMITEN LAS ACTIVIDADES QUE DEGRADEN LA NATURALEZA EN LAS ZONAS QUE FORMEN PARTE DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS.	
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>El tipo de vegetación del sitio de acuerdo a la clasificación del INEGI indica que la zona esta desprovista de vegetación natural (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) establecida como No Aplicable, que como se ha mencionado el sitio, en años anteriores fue modificada su condición original por actividades antropogénicas, , por lo cual el sitio se encuentra en estado de sucesión temprana ya que presenta vegetación herbácea-arbustiva con escasos elementos arbóreos distribuidos ampliamente distantes entre sí, que cuyas colindancias existen viviendas habitaciones, carreteras pavimentadas y parches de vegetación. 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, además el proyecto considera un área de conservación y adicionalmente áreas verdes, y además de acuerdo al análisis realizado en el Capítulo 4 del presente estudio, todas las especies de fauna silvestres</i>	

UGA: 1.E Planicie Telchac Puerto		Criterios: Protección (P)
	<i>registradas en el predio son comunes en la región y no en cuanto a la flora no se encontraron especies enlistadas en la Nm-059-semarnat-2010.</i>	
Criterio No: 14	DEBEN MANTENERSE Y PROTEGERSE LAS ÁREAS DE VEGETACIÓN QUE PERMITAN LA RECARGA DE ACUÍFEROS.	
Congruencia con el proyecto.	<i>Actualmente la vegetación presente en el predio del proyecto corresponde a vegetación predominantemente herbácea-arbustiva con escasos elementos arbóreos distribuidos ampliamente entre sí; como se ha mencionado con anterioridad, en el sitio se modificó el uso de suelo original, por actividades como cultivo de Aloe vera. Sin embargo, el proyecto contará con una superficie de área de verde de 4,650.81 m² y una superficie de área de conservación de 1,971 m², lo cual permitirá la recuperación y permanencia de la vegetación nativa y por ende la captación de agua en el sitio.</i>	
Criterio No: 16	NO SE PERMITE EL PASTOREO EN ÁREAS DE CORTE FORESTAL QUE SE ENCUENTREN EN REGENERACIÓN.	
Congruencia con el proyecto.	No se realizará ninguna actividad relacionada con el pastoreo durante el desarrollo del proyecto. El proyecto se refiere a la construcción de un Parque acuícola de tilapias. Por lo cual el criterio no es aplicable al proyecto.	

Criterios de CONSERVACIÓN (C)

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto		Criterios: CONSERVACIÓN
Criterio 3	CONTROLAR Y/O RESTRINGIR EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS	
Congruencia del proyecto.	<i>No se introducirán especies exóticas de flora y fauna en el sitio del proyecto. A excepción de las especies de tilapias que se cultivarán, no obstante, serán cultivadas en estanques aislados de cualquier cuerpo de agua superficial y/o subterráneo, lo que evitará su posible introducción al ambiente además de que se implementarán medidas para evitar fugas los de individuos.</i>	
Criterio 4	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.	
Congruencia del proyecto.	<i>Como ya se mencionó anteriormente, actualmente, la vegetación presente en el predio del proyecto corresponde a vegetación predominantemente herbácea-arbustiva en estado de sucesión temprana, ya que el predio fue utilizado para realizar el cultivo de Aloe vera (sábila); por lo cual no se considera como un ecosistema excepcional.</i>	

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto	Criterios: CONSERVACIÓN
Criterio 6	LOS PROYECTOS TURÍSTICOS DEBEN DE CONTAR CON ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.
Congruencia del proyecto	El proyecto no corresponde a actividades de tipo turísticas por lo que no aplica este criterio. El proyecto corresponde a la construcción y operación de un parque acuícola de tilapias.
Criterio 7	SE DEBE ESTABLECER PROGRAMAS DE MANEJO Y DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN LAS ÁREAS DESTINADAS AL ECOTURISMO.
Congruencia del Proyecto:	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.
Criterio No: 8	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.
Congruencia del Proyecto:	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, además se implementarán medidas de prevención y mitigación, así como programas para el manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto.
Criterio No: 9	LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBEN CONTAR CON DRENAJES SUFICIENTES QUE PERMITAN EL LIBRE FLUJO DE AGUA, EVITANDO SU REPRESAMIENTO.
Congruencia del Proyecto:	No aplica, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación, el proyecto se refiere a la Construcción y Operación de un Parque Acuícola de Tilapias.
Criterio No: 10	EL SISTEMA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN DEBE SUJETARSE A MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA EVITAR SU OBSTRUCCIÓN Y MAL FUNCIONAMIENTO
Congruencia del Proyecto:	No aplica, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación.
Criterio No: 12	LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NO RENOVABLES POR PARTE DE LA INDUSTRIA DEBERÁ GARANTIZAR EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA UTILIZADA, LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES
Congruencia del Proyecto:	<i>El proyecto contempla obtener las autorizaciones, concesiones y permisos para la explotación de agua necesaria para la operación del proyecto ante las autoridades correspondientes. Además, se aplicarán las medidas adecuadas para la prevención y mitigación de impactos durante todas sus actividades constructivas, a fin de garantizar la preservación de un buen estado dentro de los componentes ambientales presentes en la zona</i>

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto	Criterios: CONSERVACIÓN
Criterio No:13	LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DEBEN IDENTIFICAR Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS CUYOS SERVICIOS AMBIENTALES SON DE RELEVANCIA PARA LA REGIÓN
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	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 , 2013, sin embargo, como se ha comentado se contará con áreas verdes y de conservación donde mantendrá la vegetación presente.

Criterios de APROVECHAMIENTO (A)

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto	Criterios: APROVECHAMIENTO (A)
Criterio 1	MANTENER LAS FERTILIDADES DE LOS SUELOS MEDIANTE TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y/O AGROECOLÓGICAS.
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>El establecimiento de las áreas verdes y área de conservación se realizará utilizando especies que no sean exóticas ni invasoras. Para el acondicionamiento de las áreas verdes únicamente se emplearán especies nativas.</i>
Criterio 2	CONSIDERAR PRÁCTICAS Y TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS.
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>Quedará prohibido el uso de fuego en todas las etapas del proyecto. Se contará con extintores en las bodegas y oficinas temporales, así como una cuadrilla de trabajadores capacitados para contener este tipo de eventualidades. Durante la operación de igual forma se contarán con estos equipos y se consideran prácticas y técnicas para la prevención de incendios.</i>
Criterio 5	PROMOVER EL USO DE ESPECIES PRODUCTIVAS NATIVAS QUE SEAN ADECUADAS PARA LOS SUELOS, CONSIDERANDO SU POTENCIAL
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>En las áreas verdes se establecerán especies nativas de la región, y por su aparte en las áreas de conservación no se realizará ninguna actividad por lo cual se mantendrán las especies presentes.</i>
Criterio 6	REGULAR LAS EMISIONES Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LAS GRANJAS PORCÍCOLAS, ACUÍCOLAS O AVÍCOLAS, DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>A fin de cumplir con lo anterior, se han propuesto medidas preventivas y de mitigación de los impactos que el proyecto pueda causar en el ambiente. (Capítulo 6)</i>
Criterio 8	EN LAS ACTIVIDADES PECUARIAS DEBE FOMENTARSE LA ROTACIÓN DE POTREROS Y EL USO DE CERCOS VIVOS CON PLANTAS NATIVAS
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	No aplica al presente proyecto ya que no contemplan actividades pecuarias, se refiere a la Construcción y Operación de un Parque Acuícola de Tilapias.

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto		Criterios: APROVECHAMIENTO (A)
Criterio 9	EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA DEBE CONSIDERAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SISTEMAS, INCLUYENDO LAS POSIBILIDADES REALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y AHORRO DE ENERGÍA.	
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	No se llevarán a cabo ningún tipo de actividades turísticas durante el desarrollo del proyecto.	
Criterio 11	PROMOVER LA CREACIÓN DE CORREDORES DE VEGETACIÓN ENTRE LAS ZONAS URBANAS E INDUSTRIALES.	
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	<i>El proyecto contará con una superficie de 4,650.81 m² de áreas verdes y 1,971.60 m² como área de conservación donde se mantendrá la vegetación y suelo original del sitio, lo cual permitirá el libre tránsito de la fauna entre los predios colindantes, en caso de presentarse.</i>	
Criterio 12	UTILIZAR MATERIALES NATURALES DE LA REGIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ECOTURÍSTICAS	
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	No se realizará ningún tipo de construcción ecoturística durante el desarrollo del proyecto, por lo que este criterio no aplica.	
Criterio 16	RESTRINGIR EL CRECIMIENTO DE LA FRONTERA AGROPECUARIA EN ZONAS DE APTITUD FORESTAL O ANP'S.	
<i>Congruencia del Proyecto:</i>	No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan actividades de tipo ganaderas.	

Criterios de RESTAURACIÓN (R)

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto		Criterios: RESTAURACIÓN (R)
Criterio 1	RECUPERAR LAS TIERRAS NO PRODUCTIVAS Y DEGRADADAS	
<i>Congruencia del proyecto.</i>	Se podría considerar el predio como tierra no productiva, debido a que como se mencionado en años anteriores se modifico el suelo natural, para el desarrollo de actividades primarias, y de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la zona del predio esta desprovista de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina No Aplicable , por lo que la vegetación presente actualmente en el sitio es de herbáceas-arbustivas en estado de sucesión temprana, no obstante, el proyecto considera el establecimiento de áreas verdes y conservación, lo cual permitirá la recuperación de las áreas.	
Criterio 2	RESTAURAR LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS.	
<i>Congruencia del proyecto.</i>	<i>No existen bancos de material pétreo en los terrenos donde se realizará del proyecto. Todos los materiales pétreos utilizados en la etapa constructiva del proyecto serán obtenidos en los bancos autorizados más cercanos.</i>	
Criterio 5	RECUPERAR LA COBERTURA VEGETAL EN ZONAS CON PROCESO DE EROSIÓN Y PERTURBADAS	

UGA: 1E. Planicie Telchac Puerto		Criterios: RESTAURACIÓN (R)
Congruencia del proyecto.	De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) el predio esta desprovisto de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina No Aplicable , sin embargo, el mantenimiento de un área de conservación y áreas verdes permitirá mantener la diversidad de flora y fauna del sitio y permitir la recuperación de áreas impactadas.	
Criterio 6	PROMOVER LA RECUPERACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES	
Congruencia del proyecto.	El proyecto contempla el establecimiento de zonas destinadas a conservación y áreas verdes, lo cual permitirá la recuperación de áreas impactadas.	
Criterio 8	PROMOVER LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA SUJETA A APROVECHAMIENTO TURÍSTICO	
Congruencia del proyecto	El proyecto no contempla el aprovechamiento turístico por lo que no aplica este criterio.	
Criterio 9	RESTABLECER Y PROTEGER LOS FLUJOS NATURALES DE AGUA.	
Congruencia del proyecto	El proyecto no contempla el restablecimiento de flujos naturales de agua debido a que no se encuentran corrientes superficiales dentro del área del proyecto.	

Conclusiones.

El proyecto, en el cual se pretende realizar la Construcción y Operación de un Parque Acuícola de Tilapia, 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, 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 **SIN07-SEL_AP1** con política **AP1 APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE BAJA INTENSIDAD**: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Sin embargo, la acuacultura se encuentra entre los usos de suelo permitidos en esta UGA.

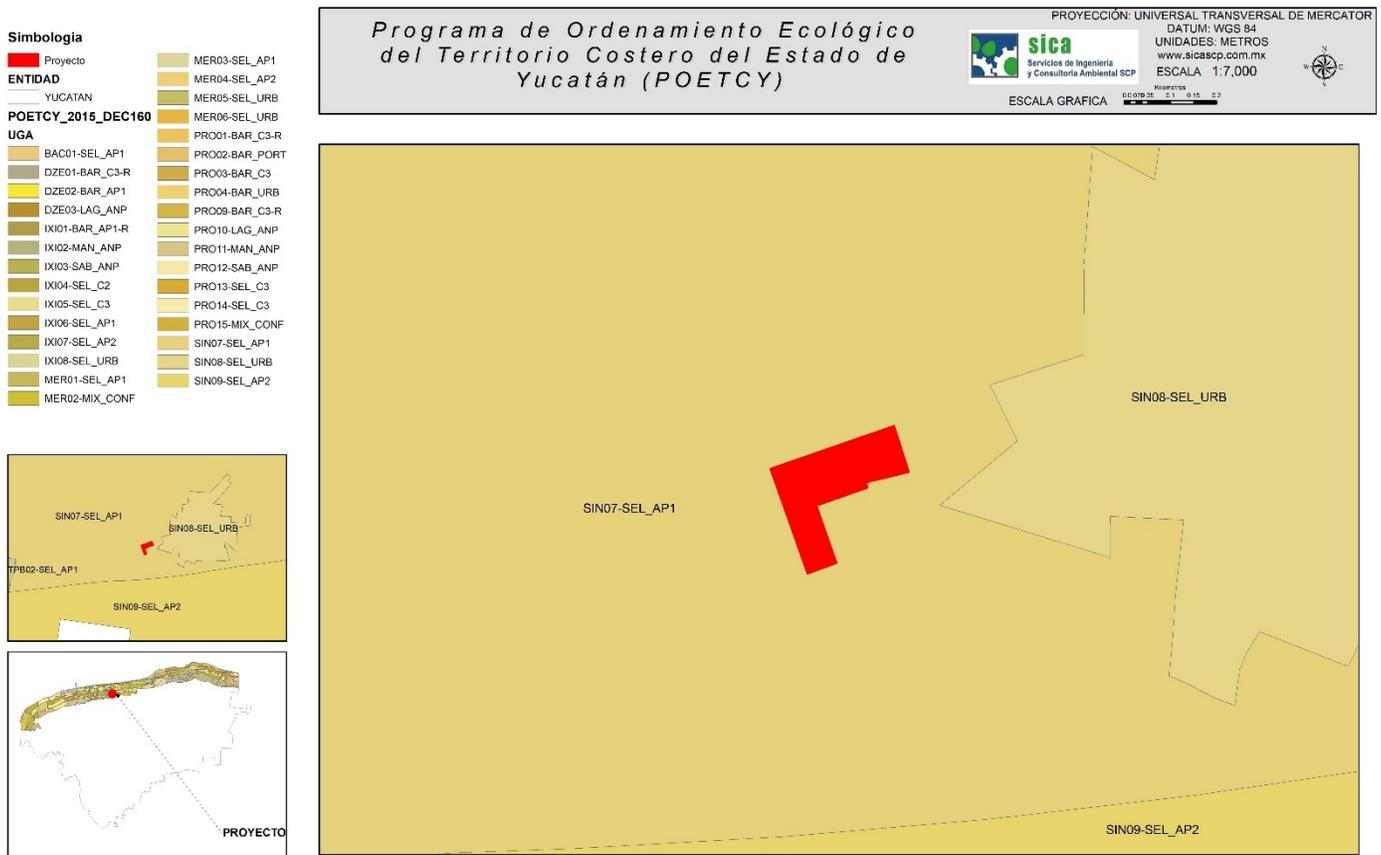


Figura 3.2. Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY.

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

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
SIN07-SEL	AP1	2,3, 8, 9, 10, 16, 25, 26	1,2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 18, , 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29	5,13, 14, 15,17,19,24, 27	6,8, 10, 11, 13, 25, 27,28, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 60, 62, 65

Esta UGA (SIN07-SEL_AP1) presenta las actividades, usos actuales, compatibles e incompatibles siguientes:

USO ACTUAL	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3	Apicultura
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
25	Comercios y servicios
26	sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos

USOS COMPATIBLES	
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna
3	Apicultura
4	Unidades de Manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético
6	Acuacultura artesanal o extensiva
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales)
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de omato).
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
18	Industrial no contaminantes del manto freático y de bajo consumo de agua
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)
22	Vivienda Unifamiliar
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo a la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos
28	Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29	Industria Eoloeléctrica.

USOS INCOMPATIBLES	
5.-	Pesca de consumo doméstico de flora y fauna
11	Ganadera extensiva (bovinos, ovinos)
13.-	Extracción artesanal de sal y/o artemia

USOS INCOMPATIBLES	
14.-	Extracción industrial de sal
15.-	Extracción de arena
17	Extracción industrial de piedra o sascab
24	Campos de golf
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Como se observa en el listado anterior, la naturaleza del proyecto "Construcción y operación del parque acuicola de tilapia" se encuentra dentro de los usos compatibles con el uso de suelo.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para esta UGA:

Criterios de Regulación Ecológica:

UGA: SIN07	Criterios: REGULACIÓN
Criterio 6	En base al principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial y servicios, se limite al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5 l/s con pozos ubicados a distancias mínimas de 50 m entre sí. Este criterio podría incrementarse hasta 15 l/s si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; si es así, la autorización debería supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.
<i>Congruencia del proyecto.</i>	<i>En su respectivo momento se tramitarán los permisos y concesiones para la habilitación de los pozos de extracción de aguas, así como los permisos de descargas de aguas residuales, cumpliendo con lo establecido en el presente criterio.</i>
Criterio 8	No se podrán establecer áreas de desarrollo de infraestructura en una colindancia menor de 100 m con respecto al límite de la sabana, con el fin de mantener intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.
<i>Congruencia del proyecto.</i>	<i>De acuerdo a lo observado en los alrededores del predio, a imágenes de satélite y a la clasificación de la Serie V del INEGI, no se encuentran sabanas en los alrededores del predio. Por lo cual se cumplirá con lo establecido en el presente criterio.</i>
Criterio 10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

UGA: SIN07		Criterios: REGULACIÓN
Congruencia del proyecto.	<i>El proyecto consiste en una actividad acuícola, por lo que no aplica el presente criterio, ya que no tiene como objetivo promover la expansión de los asentamientos humanos.</i>	
Criterio 11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	
Congruencia del proyecto	<i>En el proyecto se establecerá un muro de piedra (albarrada) de 30 cm de ancho y 1 metro de alto, esto únicamente la delimitación del predio, sin embargo, dado que no requerirá de cimentaciones por lo que no existirá una afectación grave al suelo, siendo menor el impacto que pudiera causar al ecosistema una barda perimetral de concreto. Dicho muro de piedra permitirá la movilidad de los individuos para desplazarse dentro y fuera del sitio, además como se mencionó el área de conservación será establecida en dirección al este donde se encuentran zonas aledañas que a pesar de estar afectadas existirá mayor flujo de fauna en este lado del predio, garantizando la conectividad entre predios colindantes.</i>	
Criterio 13	El uso recreativo de cavernas, cenotes y manantiales requerirá para su funcionamiento de una manifestación de impacto ambiental.	
Congruencia del proyecto	<i>No se llevará a cabo ningún uso recreativo en cavernas o cenotes durante el desarrollo del proyecto.</i>	
Criterio No: 25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	
Congruencia del proyecto	<i>El proyecto consiste en un proyecto acuícola, por lo que no aplica el presente criterio. Sin embargo, se realizará un adecuado manejo de los residuos sólidos mediante la instalación de contenedores de residuos según su clasificación, tanto durante la etapa de construcción como de operación.</i>	
Criterio 27	Se considera compatible con el ecosistema, la instalación de infraestructura para pernocta de turismo de bajo impacto, siempre y cuando se construya sobre pilotes de madera que permitan el flujo hidrológico y el paso de la fauna silvestre, los cuales solo podrán ser construidos con materiales biodegradables. Estos proyectos deberán considerar la inclusión de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de residuos sólidos, así como sistemas de energía alternativa.	
Congruencia del proyecto	<i>Dado las características del proyecto no se considera una actividad turística, por lo cual el criterio no corresponde al proyecto.</i>	
Criterio 28	Dada la baja aptitud de los suelos para actividades agropecuarias, se deben incorporar prácticas agroecológicas, silvopastoriles o agroforestales que permitan evitar la erosión de los suelos y mantener su fertilidad, fomentar el uso de composta o mejoradores orgánicos de suelo, racionalizar el uso de agua y la aplicación de agroquímicos. Se privilegian	

UGA: SIN07	Criterios: REGULACIÓN
	aquellas actividades que favorezcan la producción orgánica. Se recomienda la adopción de prácticas de roza, tumba y reincorpora que promueve la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La actividad porcícola no está permitida dada la vulnerabilidad del territorio a la contaminación y a la falta de suelos adecuados para tal fin. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos). Toda actividad forestal deberá someterse a evaluación de impacto ambiental y contar con programa de manejo autorizado.
Congruencia del proyecto	<i>El proyecto consiste en un proyecto acuícola, por lo que no se llevarán a cabo actividades agropecuarias o similares. No, obstante el proyecto considera superficies como áreas verdes y de conservación.</i>
Criterio No: 29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.
Congruencia del proyecto	<i>No se considera realizar actividades de recreación en ninguna de las etapas del proyecto.</i>
Criterio 35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.
Congruencia del proyecto	<i>Como se ha mencionado el cultivo de las tilapias se realizará en un sistema cerrado, además se implementarán medidas para evitar la fuga de los individuos, adicionalmente a lo anterior el proyecto no se encuentra cercano a ningún cuerpo de agua superficial, evitando con esto su dispersión a tales sitios. De igual forma, se implementarán las debidas medidas sanitarias y de protección para asegurar el buen estado de los individuos a cultivar.</i>
Criterio 39	La construcción de nuevos caminos, así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.
Congruencia del proyecto	<i>El proyecto consiste en un proyecto acuícola, por lo que no aplica el presente criterio, además el proyecto se encuentra colindante a la carretera Telchac Pueblo- Sinanché, por lo cual no existe la necesidad de realizar caminos o nuevas carreteras pavimentadas para acceder al predio.</i>

UGA: SIN07		Criterios: REGULACIÓN
Criterio No: 40	El uso del fuego deberá considerar las regulaciones que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley de Prevención y Combate de Incendios Agropecuarios y Forestales del Estado de Yucatán.	
Congruencia del proyecto	<i>No se utilizará fuego en ninguna de las etapas del proyecto, específicamente para las actividades de la limpieza de la vegetación, ya que el material vegetal será triturado y esparcido en áreas verdes y de conservación. Además, como parte de las medidas de prevención y mitigación se le impartirá al personal capacitaciones para evitar realizar estas acciones.</i>	
Criterio 41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	
Congruencia del proyecto	<i>No se llevará a cabo el aprovechamiento de especies silvestres durante el desarrollo del proyecto. Por lo cual no aplica al proyecto.</i>	
Criterio 43	Esta zona se considera apta para el pastoreo abierto de bovinos y ovinos sobre la vegetación natural; actividades turísticas de bajo impacto y la extracción artesanal de piedra superficial, sin introducir maquinaria de perforación para evitar afectación al acuitardo (capa impermeable que confina y somete a presión al acuífero). Se restringen la ganadería extensiva en potreros con pastizales inducidos, la agricultura y la acuacultura. En el caso de las áreas naturales protegidas, este criterio se aplicará de acuerdo con lo establecido en los programas de manejo. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	
Congruencia del proyecto	<i>No se realizarán actividades de pastoreo ni actividades turísticas de ningún tipo, por lo cual el presente criterio no aplica al proyecto.</i>	
Criterio No: 45	En los casos que a la fecha de la expedición de este ordenamiento existieran ranchos con ganadería bovina extensiva, y dado que estos terrenos no son aptos para esta actividad, se recomienda que se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa, o mediante el establecimiento de sistemas agroforestales con especies forrajeras. Asimismo, se recomienda la adopción de prácticas de ganadería diversificada. No se permite el cultivo de organismos genéticamente modificados (transgénicos).	
Congruencia del proyecto	<i>No se realizarán actividades ganaderas en ninguna de las etapas del proyecto, por lo cual el presente criterio no es aplicable al proyecto.</i>	
Criterio 46	Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos. No se permite la extracción industrial de material pétreo excepto en los casos en que a la expedición de este ordenamiento estén funcionando y que serán sometidos a confinamiento en términos de la superficie proyectada de aprovechamiento y deberán presentar estudios geohidrológicos detallados y modelaciones matemáticas que permitan evaluar y monitorear su impacto en el acuífero y acuitardo por el tiempo proyectado de aprovechamiento. En el caso de bancos de préstamo para el	

UGA: SIN07	Criterios: REGULACIÓN
	mantenimiento de carreteras las obras proyectadas serán sometidas a evaluación de impacto ambiental.
Congruencia del proyecto	<i>No se realizará la extracción de material pétreo durante el desarrollo del proyecto. El material necesario para la construcción de las terracerías se obtendrá de bancos autorizados.</i>
Criterio No: 52	El aprovechamiento cinegético estará supeditado a las autorizaciones y permisos de la autoridad competente, respetando los calendarios, las vedas y las unidades de manejo ambientales definidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Se deberán respetar las áreas de restricción establecidas en las localidades de Uaymitún, Telchac Puerto y San Crisanto según el programa vigente de aprovechamiento cinegético de aves acuáticas.
Congruencia del proyecto	<i>No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora o fauna en ninguna de las etapas del proyecto. Los individuos que sean susceptibles de ser rescatados, se reubicarán en las áreas verdes y/o de conservación.</i>
Criterio 55	No se permiten las descargas de aguas residuales de ningún tipo, según lo dispuesto en el artículo 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Congruencia del proyecto	<i>De acuerdo a lo estipulado en el artículo 121 de la LGEEPA, no se permiten descargas de aguas con algún tipo de contaminante, razón por la cual el proyecto contará con un tanque precipitador y una laguna de oxidación para el tratamiento del agua proveniente de los estanques, por otra parte para las aguas provenientes de los sanitarios de las área administrativas, se conectarán a una fosa séptica prefabrica de 3 cámaras y esta a su vez tendrá un biodigestor de 1,300 Litros, para posteriormente una vez tratadas el agua, se descargue al pozo. De esta manera, al contar con un doble tratamiento las aguas, se considera que el agua estará en condiciones óptimas para su descarga y, por tanto, estas cumplirán con las características de la normatividad vigente.</i>
Criterio No: 57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
Congruencia del proyecto	<i>El proyecto consiste en un proyecto acuícola, por lo que no aplica el presente criterio.</i>
Criterio 58	Se restringe el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, defoliantes pesticidas y se deberá fomentar el uso de productos ambientalmente compatibles para el control integral de plagas, enfermedades o control biológico.
Congruencia del proyecto	<i>No se utilizarán fertilizantes químicos, herbicidas o defoliantes pesticidas en ninguna de las etapas del proyecto. La limpieza de la vegetación se realizará con herramientas manuales de apoyo.</i>
Criterio No: 60	Se recomienda que las autoridades correspondientes antes de otorgar las autorizaciones para la construcción de rellenos sanitarios y estaciones de

UGA: SIN07		Criterios: REGULACIÓN
	transferencia sometan a minuciosa valoración los resultados de estudios hidrológicos, de mecánica de suelos y geofísicos.	
Congruencia del proyecto	<i>No se realizará la construcción de rellenos sanitarios ni estaciones de transferencia, por lo cual no aplica al proyecto el presente criterio.</i>	
Criterio 62	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en entradas de cuevas o grutas o en la ribera de cenotes, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de 100m.	
Congruencia del proyecto	<i>No se colocarán residuos sólidos en ningún tipo de cueva o grutas. Se clasificarán todos los residuos siguientes las instrucciones correspondientes, a la legislación y los requerimientos locales del municipio. Durante la construcción La recolección de los residuos sólidos se realizará de manera diaria y serán dispuestos de manera temporal en el sitio en contenedores. Dichos residuos posteriormente serán llevados al relleno sanitario más cercano para su disposición final. Durante la operación se contará con un sitio en específico para la disposición temporal de los residuos, para posteriormente ser dispuestos de igual forma en un sitio de disposición final.</i>	
Criterio No: 65	Para el desarrollo de la industria eléctrica fotovoltaica y eólica, se deberá presentar un estudio de impacto ambiental, y particularmente el segundo requerirá de estudios detallados del sitio sobre geología, hidrogeología (con modelación matemática incluyendo cuña marina e interfase salina), topografía, geofísica y geotécnica, así como evaluación de cuando menos un año sobre las poblaciones de felinos, quirópteros, aves y rutas migratorias a 50 km a la redonda. De igual forma realizará evaluaciones sobre ruido e impacto visual. Este tipo de actividad se realizará preferentemente en terrenos agropecuarios. Todo cambio de uso de suelo forestal deberá justificarse plenamente	
Congruencia del proyecto	<i>El proyecto consiste en un proyecto acuícola, por lo que no aplica el presente criterio, por lo cual no aplica el criterio al proyecto.</i>	

Conclusiones:

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del estado de Yucatán, el proyecto propuesto de "Construcción y Operación del acuícola de tilapia", se ajusta a lo establecido en los usos compatibles como actividad de acuicultura, y se manifiesta a través del análisis anterior como el mismo cumple con los criterios ecológicos establecidos por este ordenamiento aplicable para la **SIN07-SEL_AP1**.

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 las 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 traerá beneficios al municipio, garantizando un desarrollo sustentable de estos organismos (tilapias) mediante la Construcción y Operación de un Parque acuícola de tilapias, que no solo permitirá la comercialización de este producto con alto valor nutricional para consumo humano, asimismo aportará producto para el abasto de pescado en la entidad y en el país, beneficiando de igual manera a los pobladores (en este caso a los del municipio de Sinanché) mediante la generación de fuentes fijas de empleo temporales y permanentes.

3.2.2.2 Plan Municipal de Desarrollo de Sinanché (2015-2018)

El artículo 114 de la Ley de Gobierno de los Municipios del Estado de Yucatán, establece que el Plan Municipal de Desarrollo es el instrumento de planeación que deberá contener objetivos, políticas y estrategias que sirvan de base a las actividades de la administración pública municipal, mismo que estará vigente durante el período constitucional, es decir en la presente administración 2015-2018.

El municipio de Sinanché se caracteriza por ser productor de varios bienes y servicios propios de la región, las hortalizas han sido en las últimas décadas los productos por excelencia de la población, el henequén ha dejado de ser fuente de riqueza para las familias y se cultiva hoy en día en menor escala. Entre las actividades económicas de mayor arraigo en la población se encuentra la Apicultura, Ganadería, Horticultura y Henequén. Se puede decir que son solamente las actividades que le está dando subsistencia económica y alimentación a la población, la que tiene mayor relevancia es la Horticultura {agricultura en general}, ganadería y la apicultura en este orden de importancia. El henequén prácticamente casi ha desaparecido como actividad

económica, sin embargo, aún existen personas que se dedican a esta actividad como complemento al ingreso familiar. Podemos entonces decir que es un municipio que todavía no ha visto y desarrollado su perfil de desarrollo económico, esto es causado por el desinterés y por la desorganización principalmente de los grupos internos. Y también de las externas para apoyar esta comunidad.

Las principales actividades económicas que realizan los habitantes del municipio son:

Agricultura: los principales cultivos son espelón en temporada, jito mate, chile, sandía, papaya y hortalizas entre otros además de los ya mencionados.

Ganadería: las principales especies de ganado que crían para fines de consumo son bovinos, porcinos y ovinos. Se cuenta además con algunas granjas avícolas que producen carne y huevo para el consumo interno, aunque no a escala de producción en volumen, pero sí de traspatio.

Pesca: habitantes del municipio se desplazan a la costa para dedicarse a la actividad, sobre todo en temporadas de pulpo y mero, y para los habitantes de la comisaría es la actividad primaria de su sustento familiar.

Turismo: En la cabecera municipal no existe el impulso turístico, sin embargo, se cuenta con ciertas arquitecturas que podrían ser de interés, como son los cascos de las haciendas particulares que en la actualidad se encuentran en total abandono: San Juan, Nabanché, Santa Cruz, Chen Canul, Cansahcopó. Así mismos se cuenta con el palacio municipal y el templo de San Buenaventura construida en el siglo XVII. Por su parte el potencial turístico de San (r)santo se basa en los paseos por los manglares con el fin de observar los cenotes que se encuentran en forma de agua.

Comercio: esta actividad se realiza en numerosos establecimientos de abarrotes y misceláneas, que hoy día dan ocupación a cierto número de trabajadores del pueblo. Se cuenta con servicios de tortillería, cocinas económicas, panaderías, papelerías, ciber cafés, papelerías, bisuterías, distribuidores de mate reales para la construcción y ferreterías.

La situación en el trabajo representa el grado de bienestar de la población en su conjunto, según datos del último censo de población la situación en el trabajo de la población ocupada se distribuía de la siguiente manera: el 44.38% se ocupa como empleado u obrero, esta actividad representa a la mayor parte de la población, le sigue en orden de importancia los trabajadores por su cuenta que agrupan un 17.62% de la PEA, las personas que se desempeñan como jornalero o peón en este caso el porcentaje representa el 30.08% mientras que los patrones y dueños de negocios familiares representan el 7.92%. Gente que trabaja en las maquiladoras (MONTY y VERTICAL KNITS)

Ejes estratégicos y prioridades municipales

El plan municipal de Desarrollo recoge las aspiraciones, demandas y propuestas de la población; será el instrumento que normará las acciones de la gestión municipal en el próximo trienio, y ésta se entiende como el proceso a través del cual las autoridades deben brindar a sus habitantes: bienestar social, mejor calidad de vida, seguridad, bienestar económica, entre lo más importante, a sea, el gobierno municipal debe e contribuir al desarrollo integral de los habitantes en un clima de democracia y con sentido humano.

Este Plan Municipal tiene como base el reconocimiento de las principales necesidades de la sociedad, de sus problemas, rezagos e insuficiencias en materia de inversión pública y de la prestación de servicios y la asistencia social; representa el esfuerzo coordinado de la autoridad en la presentación de programas y proyectos con los requerimientos de los trabajadores del campo, profesionistas, de los grupos populares, de los jóvenes, de las mujeres, de las personas de la tercera edad, de los grupos vulnerables, de las instituciones, de las organizaciones civiles y de todos los grupos interesados en el progreso de nuestro municipio.

El Plan Municipal parte del reconocimiento de la realizado por las anteriores gestiones municipales, los avances que se han logrado; pero teniendo como firme propósito impulsar aún más la calidad de vida y el mejoramiento de la imagen urbana de nuestro municipio. se trata de generar nuevas oportunidades para que todos los habitantes tengan acceso a los beneficios sociales de una gestión eficaz y eficiente. En este sentido el diagnóstico presenta los principales problemas a atender, las necesidades y las prioridades que hay que atacar con los recursos disponibles, es por eso que los ejes rectores y los objetivos estratégicos tienen el propósito de establecer y precisar los retos esenciales y orientar la formulación de las políticas, estrategias y líneas de acción para lograr alcanzar la visión del municipio que pretendemos ser.

Por ello el Plan Municipal tiene como propósitos fundamentales la promoción del desarrollo y la diversificación productiva, la generación de empleos bien remunerados, el impulso a la recuperación de espacios de participación social, la ampliación de la infraestructura para el desarrollo integral, la eficiencia y eficacia en el manejo de los recursos públicos, la ampliación y dotación óptima de los servicios públicos, así como mejorar e incrementar las condiciones de bienestar y vida de todos. De estos propósitos fundamentales se desprenden los siguientes seis ejes rectores:

- Seguridad pública
- Servicios públicos de calidad
- Desarrollo económico y productivo
- Desarrollo social incluyente
- Desarrollo territorial y la sustentabilidad

- Desarrollo institucional basado en resultados

Estos seis ejes rectores se convierten en el compromiso de nuestra gestión municipal, de éstos saldrán los objetivos generales y las estrategias y líneas de acción a seguir. Este Plan se convertirá en un instrumento para la toma de decisiones y la generación de políticas públicas en el plano municipal, en condiciones que se caracterizan por la restricción de recursos y por la alta complejidad. Restricción de recursos materiales, técnicos, humanos, financieros y temporales; y complejidad dada la gran cantidad de variables que intervienen y el poco o nulo control que se tiene sobre ellos.

Consideraciones: El Proyecto "Construcción y operación del Parque Acuícola de tilapias", tiene como directriz principal, desarrollarse en equilibrio y con respeto al medio ambiente, promoviendo el incremento de la calidad de vida de la población, y evitando el deterioro indiscriminado del ambiente, al incorporar tecnología de punta en sus procesos, y una amplia reflexión en cuanto a la selección de áreas y tecnología, sustentada en estudios técnicos. El proyecto promueve la producción de la tilapia de manera adecuada para la comercialización de producto de calidad nutricional para el consumo humano, y mediante éste la generación de oportunidades y empleos en el municipio.

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 realizará la limpieza la vegetación en el sitio para realizar al construcción del proyecto, de manera que se modificará el paisaje, sin embargo se contemplaron en la evaluación de impacto ambiental todas las actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto, además 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, por lo cual en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presentan los posibles impactos que el proyecto ocasionaría así como la propuesta de medidas de prevención y mitigación que garanticen la preservación del medio ambiente.*

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

III.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.

Análisis: El predio en donde se pretende realizar el proyecto, de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) el sitio esta desprovisto de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina **No Aplicable**.

Sin embargo, el predio actualmente posee vegetación predominantemente herbácea – arbustiva con escasos elementos arbóreos ampliamente distribuidos entre sí, es decir el sitio se encuentra en un estado de sucesión temprana, durante los muestreos realizados no se observaron especies que se encuentren listadas en la NOM-059-2010.

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, sin embargo, esta especie es de abundante y de gran adaptación a alteración de hábitats por actividades antropogénicas, y se le encuentra en todo el estado, desde zonas urbanizadas hasta zonas alejadas de los asentamientos humanos. No obstante, la obra contará con áreas verdes y conservación donde los individuos podrán desplazarse.

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 del parque acuícola y así como a la implementación de un doble 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 emplearán 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 provenientes de los estanques, un tratamiento con un tanque precipitador y una laguna de oxidación, y para las aguas residuales provenientes de los sanitarios, estos se conectarán a una fosa séptica de tipo prefabricada y está a su vez a un biodigestor de 1,300 Litros de capacidad, para posteriormente ser descargada, tal y como se describió en el **Capítulo 2** de este estudio, esto con el fin de darle un tratamiento efectivo a las aguas residuales de los estanques y sanitarios. En la etapa constructiva se establecerán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores, y la disposición de estas aguas serán responsabilidad de la empresa arrendadora de los equipos, sin embargo, el uso de estos equipos será obligatoria para los trabajadores de la obra.

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: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al relleno sanitario municipal más cercano, durante la operación y mantenimiento en el sitio se contará con contenedores para la disposición de los residuos según su clasificación, para posteriormente ser trasladados de igual forma en el Relleno sanitario.

La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, así como otros materiales como cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Estos residuos 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 relleno sanitario municipal más cercano, excepto los materiales susceptibles de reciclaje o reúso.

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: *En caso que durante la etapa constructiva del proyecto se generen residuos peligrosos derivado de las actividades de operación y por los mantenimientos de los equipos y maquinarias, será responsabilidad de la empresa arrendadora de los equipos y maquinarias el manejo de dichos residuos. Sin embargo, en caso de se generarán por parte de la empresa promotora serán dispuestos en contenedores específicamente para este tipo de residuos y posteriormente se contratará a una empresa autorizada para el manejo de este tipo de residuos, de igual forma se realizará en caso de generarse residuos peligrosos durante la operación del proyecto.*

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

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera 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, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. En el Capítulo 6, se presentan las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán para dar cumplimiento con los artículos vinculados.*

Cabe mencionar que las actividades en sí de la operación del Proyecto "Construcción y Operación del Parque Acuícola de Tilapia" no generará emisiones contaminantes a la atmósfera. No obstante, tal y como se mencionó anteriormente dentro de las medidas de prevención y mitigación se contemplan acciones y prohibiciones para evitar la generación de emisiones contaminantes aún durante la operación del proyecto, como, por ejemplo, la adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos.

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. La limpieza de la vegetación en el sitio se realizará con herramientas manuales y serán triturados y esparcidos en áreas verdes y de conservación para su reincorporación al suelo. Además, se capacitará al personal de la obra para darles a conocer las prohibiciones dentro de la obra.*

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: *Durante las etapas de preparación de sitio y de construcción, se contratará el servicio de renta de letrinas para el uso de los trabajadores, por lo cual las aguas negras acumuladas en estos equipos serán retiradas por la empresa arrendadora y dispuestas por la misma en un sitio autorizado, siendo su responsabilidad el manejo de dichas aguas residuales.*

Durante la operación del proyecto, el desagüe de los estanques de engorda pasará a través de un tubo de desagüe (6 estanques) y este se conectará al registro de la red principal de aguas residuales para después estas aguas residuales ser dispuestas en el precipitador y posteriormente a la laguna de oxidación con final destino en el pozo de descarga, no obstante también podrá ser utilizada dicha agua tratada que cumplirá con parámetros establecidos en la normatividad aplicable, para el riego de las áreas verdes y de conservación.

Para las aguas residuales generadas en los sanitarios, se tratarán en una fosa séptica tipo prefabricada y a su vez en un biodigestor autolimpiable de 1,300 Litros de capacidad, por lo cual de acuerdo este doble tratamiento se considera las aguas cumplirán de igual forma con los parámetros establecidos para a descarga de aguas.

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

Tabla 3.3. Vinculación con la LGPGIR respecto al proyecto.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 18.	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos...	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. Durante las obras que conforman este proyecto se podría generar 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. Durante la operación del proyecto, se contará con un contenedor específicamente para residuos peligrosos en caso de generarse, y se contratará a una empresa autorizada para su recolección y manejo adecuado.
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 dos pozos de aprovechamiento. Así mismo, se hace referencia que las aguas resultantes de los procesos de desagüe de los estanques serán tratadas en un precipitador y una alguna de oxidación, y las aguas sanitarias serán canalizadas a una fosa séptica y posteriormente a un biodigestor, previo a su descarga al pozo. (Ver detalles en Cap. 2, pág.) De manera que le cumplirá 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 de perturbación debido a que en el área donde se encuentra el proyecto se realizaron con anterioridad actividades antropogénicas, por lo cual no se encontraron especies de flora enlistada en la NOM-SEMARNAT-2010. Con respecto a la fauna, fueron pocas las especies registradas en este lugar; durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, se identificaron dos especies enlistadas en la NOM 059 -SEMARNAT-2010, una bajo la categoría de Amenazada dentro de esta norma: *Ctenosaura similis* y la segunda considerada bajo protección es la Vireo Pallens. Para este se tomarán medidas preventivas en casa de encontrar estas y cualquiera otra especie de fauna.

3.3.1.6. Ley General de Pesca y Acuicultura sustentable.

- **ARTÍCULO 40.-** Requieren concesión las siguientes actividades:
 - I. La pesca comercial; y
 - II. La acuicultura comercial.
- **ARTÍCULO 41.-** Requieren permiso las siguientes actividades:
 - I. Acuicultura comercial
 - XII. La recolección del medio natural de reproductores;
- **Artículo 89.-** La acuicultura se puede realizar mediante concesión para la acuicultura comercial y mediante permiso, para:
 - I. La acuicultura comercial;
 - IV. La recolección del medio natural de reproductores, y

Análisis: Se gestionarán las concesiones y permisos correspondientes, de forma previa al inicio de las actividades para dar cumplimiento con la legislación mencionada.

- **Artículo 92.-** Las personas que realicen actividades de acuicultura, deberían presentar a la Secretaría [SAGARPA] los avisos de cosecha, producción y recolección, en la forma y términos que determine el reglamento de esta Ley.

Análisis: Se presentarán ante la autoridad competente, los avisos de compra de alevines, en el momento en que se realice esta actividad.

- **ARTÍCULO 98.-** Aquellas personas que recolecten organismos del medio natural y los acuicultores que se abastezcan de ellos, quedan obligados a realizar acciones de repoblación en los términos y condiciones que en cada caso determine la Secretaría en normas oficiales y en los propios permisos.

Para otorgar los permisos para la recolección de especies en cualquier estadio, la Secretaría considerará el dictamen emitido por el INAPESCA, en el que se determinará el número de

ejemplares, zonas y épocas para su recolección. No se otorgará permiso cuando se determine que se pone en riesgo la conservación de la especie de que se trate.

Los permisionarios deberán presentar a la Secretaría el aviso de recolección correspondiente, con la información y requisitos que se establezcan en el reglamento.

- **ARTÍCULO 99.-** Las personas que colecten en cualquiera de las fases de desarrollo organismos acuáticos vivos provenientes de poblaciones naturales con fines de acuacultura, deberán observar los lineamientos que en materia de recolección, aclimatación, manejo, transporte y siembra de los mismos se establezcan en normas oficiales.

Análisis: Los alevines que se utilizarán en el proceso serán adquiridos del Laboratorio de central acuícola S.A. de C.V. ubicada en Chiná, Campeche, por lo cual no aplican los artículos anteriores además de que en el proceso no se considera la extracción de organismos, sin embargo en dado caso de que se presente esta actividad, se deberá cumplir con los requerimientos de los artículos 98 y 99 de la Ley .

- **ARTÍCULO 101.-** La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en la acuacultura, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por la Autoridad del Agua, en los términos de la Ley de Aguas Nacionales, la presente Ley y sus reglamentos.

Análisis: Se gestionarán las concesiones en materia de agua, de forma previa al inicio de las actividades.

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

I. La importación y exportación y tránsito internacional de especies acuáticas, sus productos y subproductos y de productos biológicos, químicos, farmacéuticos o alimenticios para uso o consumo de dichas especies;

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

IV. Uso y aplicación de antibióticos, medicamentos veterinarios, aditivos y demás sustancias químicas a los organismos de cultivo, y

- **ARTÍCULO 106.-** También requerirán certificado de sanidad acuícola:
I. Las instalaciones en las que se realicen actividades acuícolas;

II. Las especies acuáticas vivas que se capturen de poblaciones naturales y se destinen a la acuicultura, y

Análisis: Se obtendrán los certificados de sanidad acuícola correspondientes, de forma previa al inicio de las actividades citadas. Además de lo anterior, se cumplirán las medidas de sanidad establecidas por el SENASICA de acuerdo con el **artículo 103** de la Ley, así como las medidas de inocuidad y calidad de los productos a exportar, establecidos por la misma institución de acuerdo al **artículo 118**, con el objeto de evitar el desarrollo de enfermedades en los organismos y garantizar la seguridad, salubridad y calidad del producto.

3.3.2. REGLAMENTOS

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

Artículo 130. Las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas deberán cumplir, al menos con las siguientes condiciones:

- I. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o almacenamiento de productos terminados:
- II. Contar con muros de contención, fosas de retención y captación:
- III. Contar con pisos impermeables y con trinchera o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- IV. Contar con pasillo que permitan el acceso a los grupos de seguridad:
- V. Utilizar materiales no flamables para la construcción de las mismas, y
- VI. Contar con un sistema de entradas y salidas de aire para darle ventilación natural y evitar la acumulación de posibles gases y vapores.

Análisis: Como se ha mencionado en el Capítulo 2 del presente estudio, dado que se contará con una planta de energía eléctrica de emergencia, se almacenará un bajo volumen de Diésel, sin embargo, se contará con un área de almacenamiento adecuado para este tipo de sustancia, tal como lo menciona el presente artículo.

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 atmósfera, 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 Secretaria en los programas que para el efecto publicará.

Análisis. Todos los vehículos automotores que serán empleados en las actividades de las distintas etapas del proyecto, por lo que deberán ser sometidos a un mantenimiento periódico preventivo y correctivo en su caso, con la finalidad de cumplir con la normatividad ambiental de emisiones contaminantes a la atmósfera. Los vehículos empleados en la etapa de operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente, como se ha mencionado ninguna actividad en sí del proceso operativo del proyecto produciría emisiones contaminantes a la atmósfera.

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 Capítulo 2. Así como también se empleará para los sanitarios un sistema de fosa séptica y biodigestor, cumpliendo de esta manera con el artículo en comento.

Artículo 209. En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

Análisis: El presente proyecto contará con áreas verdes y también con un área de conservación. Las áreas verdes son las que se consideran que serán reforestadas, estas áreas estarán a los costados de las áreas administrativas, en la entrada al sitio, y en los alrededores de los estanques, estas serán especies nativas del sitio, ocuparán una superficie de 4,650.81 m².

El área de conservación será establecida con la finalidad de dar continuidad a las condiciones naturales del sitio, aunque como se ha mencionado con anterioridad en el sitio se ha modificado sus condiciones naturales, ya que años anteriores se realizaron actividades antropogénicas, no obstante, se considera la permanencia como área de conservación de una superficie de 1,971,60 m², lo cual equivale al 4.90% de la superficie total del predio.

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 ante la SEMARNAT la Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, para obtener el permiso en materia de Impacto Ambiental, ya que el proyecto es considerado como una actividad acuícola, y el proyecto trata de un Parque de producción de tilapia de la especie *Oreochromis niloticus* en estanques prefabricados y rústicos.

Artículo 9. Los promoventes 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.

3.3.2.4. 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, por lo cual se aplicarán las medidas de prevención y mitigación propuestas en el Capítulo 6 del presente documento.

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 la etapa de preparación de sitio y de construcción del proyecto, sin embargo se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, por maquinarias y equipos, su recolección y manejo será responsabilidad de la empresa arrendadora de estos. No obstante, en caso de que se generen por acabados de la obra, por ejemplo, botes de pintura, estos serán responsabilidad del promovente, el cual deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo de los residuos peligrosos. Durante la operación, podrían generarse residuos peligrosos, por los equipos con los que se contará, sin embargo, se establecerá un área y contenedor específico para estos, hasta su recolección por una empresa especializada y autorizada en esta materia.

3.3.2.6. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LVII. "uso de acuicultura": La aplicación de aguas nacionales para el cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas.

Artículo 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas física o moral previa, la concesión respectiva otorgada por la "Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

Las actividades de acuicultura efectuadas en sistemas suspendidas en aguas nacionales no requerirán concesión, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros.

Análisis: *Para las actividades del proyecto se requiere la apertura de dos pozos de absorción para el llenado de los estanques del parque acuícola, por lo que previo a su realización se realizaran los trámites necesarios para obtener la concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), cabe mencionar que se de igual forma se solicita el permiso de descarga en un pozo.*

Artículo 96 Bis1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

Análisis: *Tal y como se mencionó en el Capítulo 2 a más detalle, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual para los estanques de producción de utilizará un tanque precipitador y una laguna de oxidación, y para las aguas sanitarias se contará con una fosa séptica y un biodigestor autolimpiable de 1,300 Litros, por lo cual las aguas que se generen por el proyecto estarán en condiciones y niveles establecidos en la normatividad aplicable para su reutilización de riego o bien para la descarga de las mismas a un pozo.*

Artículo 125.- "La Comisión" establecerá la coordinación necesaria con la Secretaría de Pesca, a fin de facilitar la resolución simultánea de las concesiones que en el ámbito de sus respectivas competencias tengan que expedir en materia de agua y acuicultura."

Análisis: *Este artículo se vincula directamente con el artículo 101 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. Se gestionarán las concesiones correspondientes ante la CONAGUA de forma previa al inicio de las operaciones, de acuerdo a lo establecido en el presente reglamento.*

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: *Como se ha mencionado durante la operación del proyecto, el agua de los estanques será tratada en un tanque precipitador y una laguna de oxidación. Las aguas residuales provenientes de los baños sanitarios serán canalizadas a una fosa séptica tipo prefabricada de 3 cámaras y esté a un biodigestor autolimpiable Rotoplas de 1,300 litros, 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”, por lo cual las aguas que se generen por el proyecto con el tratamiento mencionado, podrán ser reutilizadas para el riego de áreas verdes y de conservación o bien ser descargadas al pozo.

Artículo 146. Cuando para el cumplimiento de la obligación legal de tratar aguas residuales, se contraten o utilicen servicios de empresas que realicen dicha actividad, éstas últimas serán las que soliciten el permiso de descarga de aguas residuales y cumplirán con lo dispuesto en este Capítulo, siempre que utilicen bienes nacionales como cuerpos receptores de las descargas de las plantas de tratamiento respectivas.

Análisis: Para la etapa de preparación de sitio y de construcción se contará a una empresa autorizada para el manejo y disposición de las aguas residuales, por lo cual las aguas que se encuentren almacenadas en dichos equipos serán responsabilidad de la empresa arrendadora.

Por otra parte, es importante mencionar que se realizaran los trámites necesarios ante CONAGUA para la autorización de descarga de aguas residuales del Parque Acuícola una vez tratadas.

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.

3.3.2.7. Reglamento de la Ley de Pesca

Artículo 14.- El traslado de los productos pesqueros vivos, frescos, enhielados o congelados provenientes de la pesca o acuicultura, entre las entidades federativas con litoral marino y de cualquiera de ellas hacia las entidades federativas del interior, deberá efectuarse amparado con la Guía de Pesca que expida la Secretaría.

Se exceptúa del uso de la Guía de Pesca el traslado de los productos:

- I. Obtenidos al amparo de permisos de pesca deportivo-recreativa y de fomento otorgados a científicos, técnicos e instituciones de investigación científica. En este caso, su traslado se amparará con el permiso respectivo, y
- II. Cuando no existan oficinas de la Secretaría que expidan dicha guía dentro de un radio de veinte kilómetros desde el lugar de descarga, cosecha o producción de los mismos. En este supuesto, el traslado se amparará en los términos del artículo 14 bis.

Durante el traslado, se acreditará por cualquier persona el supuesto a que se refiere esta fracción mediante la fotocopia del último aviso de arribo, de cosecha o de recolección o producción, según proceda, presentado a la Secretaría en cumplimiento a lo dispuesto en este Reglamento.

Artículo 14 bis.- El traslado de los productos pesqueros vivos, frescos, enhielados o congelados provenientes de la pesca o acuicultura no previsto en el primer párrafo del artículo anterior, se realizará al amparo de la documentación con la que se acredite su legal procedencia.

Análisis: Se contempla que los trasladados que sean requeridos durante la fase de producción del Parque acuícola sean llevados a cabo en cumplimiento a la legislación, no obstante, en el Capítulo 2 se presenta la logística que se utilizará para el traslado de los alevines.

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

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

Tabla 3. 5. 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.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	<i>Los vehículos que laboren dentro del proyecto para el transporte de materiales, se verificarán presente buenas condiciones mecánicas y de</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
		<i>afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<i>Aunque esta norma no es aplicable a la maquinaria, y el uso de esta será en un lapso corto de tiempo, se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel 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 atmósfera.</i>
NOM-045-SEMARNAT-2006.	Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel 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>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<i>Las camionetas utilizadas 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. se verificará que las maquinarias cuenten con sus respectivos silenciadores para evitar generaciones de ruido excesivos.</i>
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido d las fuentes fijas y su método de medición.	<i>Es importante mencionar que en caso de que se necesario el uso de la planta generadora de energía eléctrica que operará con diésel, se verificará que sus emisiones se encuentren dentro de los límites permisibles en su generación de ruido, sin embargo, previo a su uso se harán revisiones para conocer su estado de operación. No obstante, se le deberá otorgar el personal equipos de protección auditiva.</i>

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

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante la etapa de preparación de sitio y de construcción se utilizarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores, no obstante, las aguas que en estos equipos se almacenen serán retirados del sitio, por la empresa arrendadora y deberán dar el manejo adecuado a dichas aguas.</i>
NOM-006-CONAGUA-1997	Que establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas.	<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</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
		<p><i>sus aguas, el cual se explica a detalle en el Capítulo. 2, y consiste básicamente el paso de las aguas por un tanque precipitador y a una laguna de oxidación. En cuanto a las aguas sanitarias residuales, se empleará un sistema de fosa séptica que también estará conectado un biodigestor Autolimpiable Rotoplas con capacidad de 1300 L. , en el cual se verterán todas las descargas residuales; cumpliendo de esta manera con el artículo en comento.</i></p>

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

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
<p>NOM-59-SEMARNAT-2010.</p>	<p>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.</p>	<p><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 se describe el tipo de vegetación presente en el sitio. Con respecto a la fauna, durante los muestreos realizados se identificaron dos especies enlistadas en la NOM 059 - SEMARNAT-2010, una bajo la categoría de Amenazada dentro de esta norma: isaura similis y la segunda considerada bajo protección Vireo Pallens, las cuales por sus características de fácil movilidad podrá ser ahuyentadas, sin embargo, en caso de observar otras especies durante las actividades de la obra, se procederá al rescate y reubicación de los ejemplares que se encuentren y se dejará en el área de conservación.</i></p>

Tabla 3.8. Vinculación con las Normas de la Secretaría de Pesca.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-020-PESC-1994 .	Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.	<i>Se aplicará esta norma en la etapa de operación del proyecto para prevenir la proliferación de enfermedades. De tal manera que sea un producto de alto valor nutricional para consumo humano.</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 predio del proyecto **no se encuentra** dentro de los límites de ninguna Área natural Protegida (ANP), las ANPs más cercanas son a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán ubicada a aprox. 10 km hacia el Norte del predio (Figura 3.3).

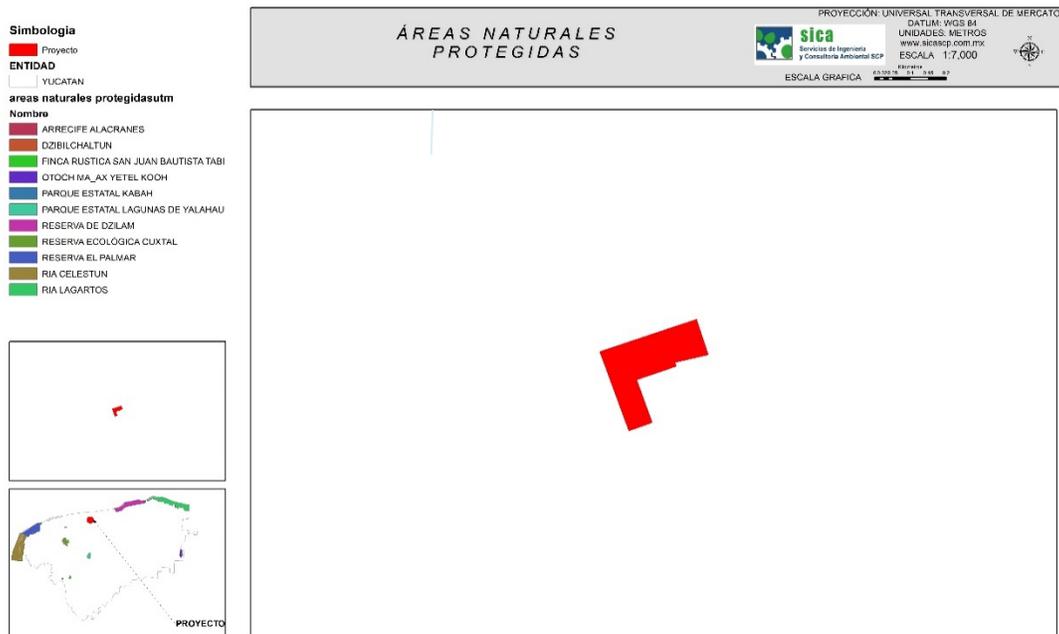


Figura 3.3. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas naturales protegidas en el estado de Yucatán.

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.

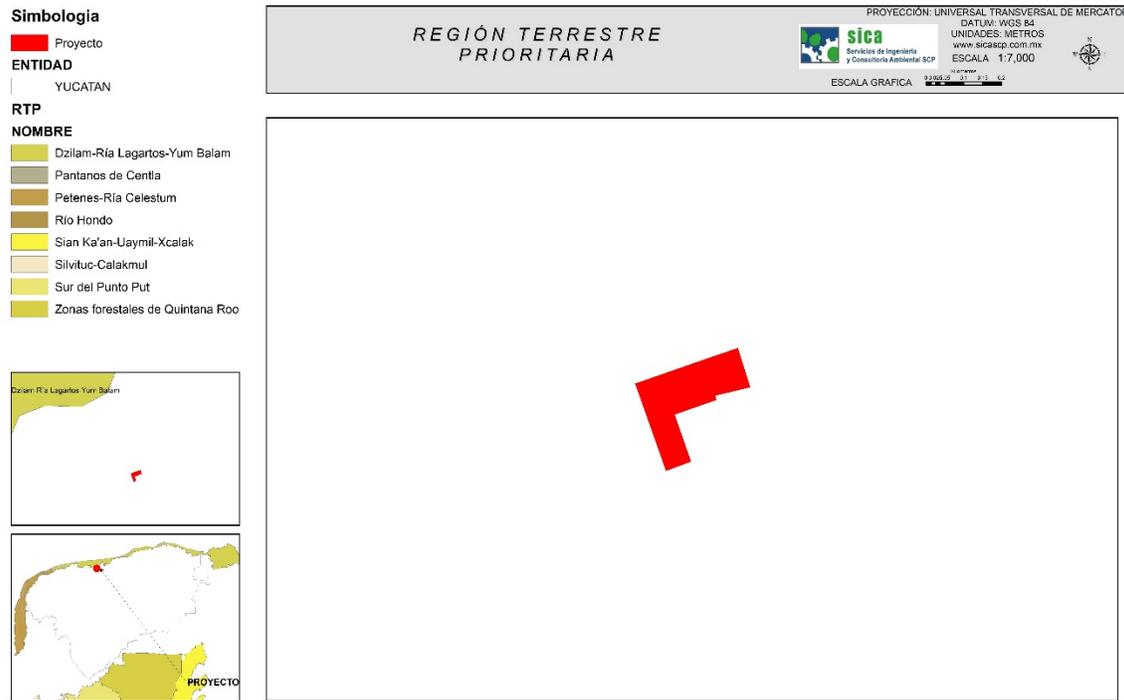


Figura 3. 4. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación con el proyecto. . Como se puede observar en la figura 3.4, el predio no se encuentra dentro de los límites de ninguna RTP, la más cercana es Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, ubicada a aproximadamente 2.5 km en dirección Noreste.

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 3.5** se puede observar que si el área de estudio se encuentra en alguna AICA.

debido a la gran variedad de microambientes que se forman confiriéndole una gran capacidad para albergar una alta diversidad de especies.

Aun cuando el proyecto no se encuentra dentro de esta AICA, es necesario mencionar que se establecerán áreas de conservación, permitiendo conservar la diversidad faunística y manteniendo condiciones de vegetación nativa dentro del predio; lo anterior permitirá la permanencia de zonas de hábitat natural para las aves de la zona y para otras especies, aunado a que como se ha mencionado de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la zona del predio esta desprovista de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina **No Aplicable**, y en cuanto a la fauna no se observó una variedad de especies de está.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

El predio del proyecto se encuentra dentro de los límites de la RHP Anillo de Cenotes². Esta RHP tiene una extensión de 16,214.82 km², y se extiende en la porción Norte de la Península de Yucatán; comprende las reservas estatales de Dzilam y Ciénagas y manglares de la costa norte de Yucatán, las Reservas Especiales de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzilbilchaltún. Enfrenta las siguientes problemáticas ambientales:

- Modificación del entorno: extracción inmoderada de agua y desforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.
- Contaminación: por materia orgánica y metales pesados. Esgurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).
- Uso de recursos: petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre *Ariusmelanopus*, mojarra *Calamuscampechanus*, jurel *Caranx* sp., robalo *Centropomusundecimalis*, corvinas *Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*, mero *Epinephelusmorio*, huachinango *Lutjanuscampechanus*, lisa *Mugil* sp., pulpo *Octopus* maya y *O. vulgaris*, langosta *Panulirusargus*, carito *Scomberomoruscavalla*, *S. maculatus*, *Seriola* sp. y caracol *Strombus gigas*; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

²http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_102.html

- Entre las medidas de Conservación propuestas para esta RHP, preocupa la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Se requiere del control de contaminantes en Mérida y en los cenotes. Se requieren, también, de estudios de microtopografía de las cuencas, gasto en petenes y listas de vegetación acuática e insectos.



Figura 3. 6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Vinculación con el proyecto. Al respecto, se comenta que el proyecto contempla medidas para evitar la contaminación del suelo mediante un eficiente manejo de aguas residuales por medio de letrinas portátiles durante la construcción, y durante la operación se utilizará un sistema de tratamiento de aguas residuales. Además, se prevendrá la infiltración de lixiviados y/o hidrocarburos mediante un manejo adecuado de los residuos generados y se realizará limpieza del predio en general. Por otro lado, no se quemará vegetación ni se promoverá la extracción de flora y fauna ni la introducción de especies exóticas.

Además, la extracción de agua se realizarán los trámites necesarios para la obtención permisos y concesiones ante la comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

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.).

El predio del proyecto se encuentra localizado dentro de la superficie de la RMP Sisal-Dzilam³. Esta RMP tiene una extensión de 10,646 km² y se encuentra ubicada en la porción Noroeste de la Península de Yucatán. Sus principales problemáticas ambientales son.

- Modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares
- Contaminación: por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras.
- Uso de recursos: presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.

Entre las medidas de Conservación propuestas para esta RMP, se considera que por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales (de crianza, migración, reproducción, anidación, etc.).

Vinculación con el proyecto. Al respecto, el proyecto no colinda con zona marina y/o cuerpos de agua. Por ende, no se establecerán instalaciones portuarias ni muelles, ni se afectará duna costera, pastos marinos, etc.

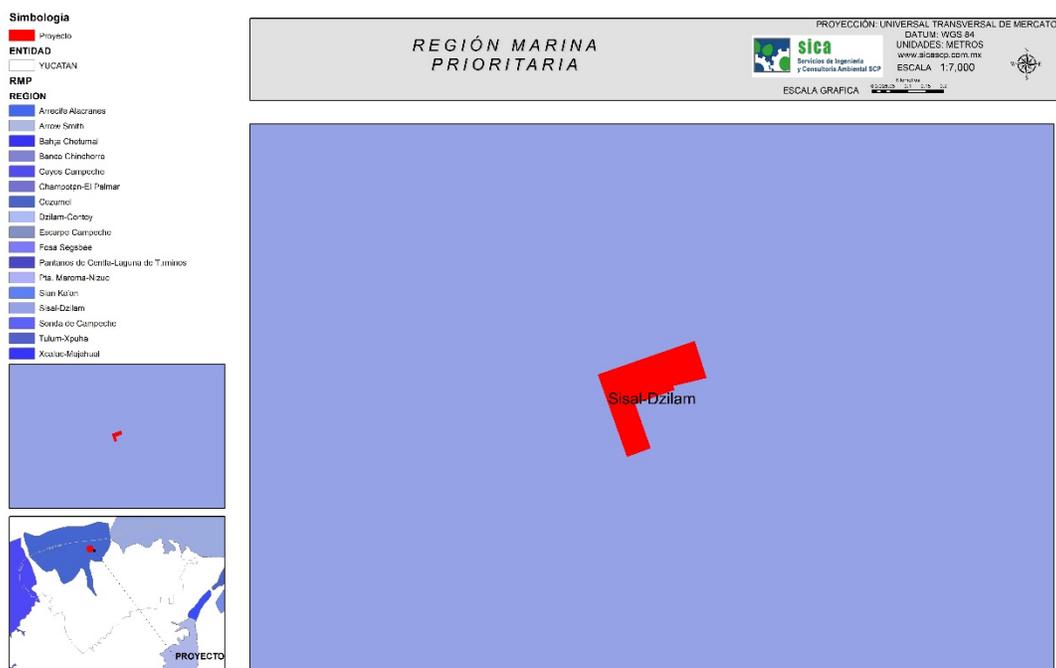


Figura 3. 7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

³http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_061.html

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

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

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.



Figura 3. 8. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Biológico mesoamericano.

Vinculación con el proyecto: El tipo de vegetación del sitio de acuerdo a la clasificación del INEGI indica que la zona esta desprovista de vegetación natural, (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) establecida como **No Aplicable**, que como se ha mencionado el sitio en años anteriores fue impactada por actividades de cultivo de sábila, por lo cual el sitio presenta vegetación

predominantemente herbácea-arbustiva y escasos elementos arbóreos distribuidos ampliamente entre sí, por lo cual el sitio se encuentra en un estado de sucesión temprana; que cuyas colindancias existen viviendas habitaciones, carreteras pavimentadas y parches de vegetación. 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, además el proyecto considera un área de conservación y adicionalmente áreas verdes.

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 6

 4.2.1. Aspectos abióticos 6

 4.2.1.1. Clima 6

 4.2.1.2. Geología y geomorfología 14

 4.2.1.3. Suelos 20

 4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea 22

 4.2.2. Aspectos bióticos 26

 4.2.2.1. Vegetación terrestre 26

 4.2.2.1.1. Fauna terrestre 43

 4.2.2.2. Paisaje 59

 4.2.2.2.1. Paisaje área del proyecto 60

 4.2.2.3. Medio socioeconómico 61

 4.2.2.5. Diagnóstico ambiental 65

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

El área donde se pretende realizar el proyecto se localiza en la localidad y municipio de Sinanché, el cual es uno de los 106 municipios en los que se divide el Estado de Yucatán. El municipio de Sinanché, Yucatán, cuenta con una superficie total de 131.57 Km², cuya superficie sobrepasa las posibles afectaciones que la implementación del proyecto pudiera generar.

El proyecto se desarrollará dentro de un predio localizado en el municipio antes mencionado, el cual ocupará una superficie de 40,198.99 m² con vegetación predominante herbácea -arborescente y escasos elementos arbóreos ampliamente distribuidos entre sí, es decir, el sitio se encuentra perturbado debido a las actividades agropecuarias realizadas en años atrás. Este terreno se encuentra dentro de los tablajes 1495, 426 y 652 ubicado aproximadamente a 1.4 km de la zona urbana del Municipio de Sinanché y a un costado la carretera Telchac Pueblo-Sinanché.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende desarrollar el proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como finalidad regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA**. Las

delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA SIN07-SEL-AP1** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), la cual presenta en un tipo de paisaje denominado selva (SEL) dentro de una zona con política de Aprovechamiento sustentable de intensidad baja (AP2), con uso compatible con actividades de acuacultura, por lo que el proyecto **“Construcción y Operación del Parque Acuícola de Tilapia”**, es compatible con los usos de dicha UGA y, asimismo se encuentra en la UGA **1E. Planicie Telchac Puerto** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, que de igual forma resulta compatible con dicho programa.

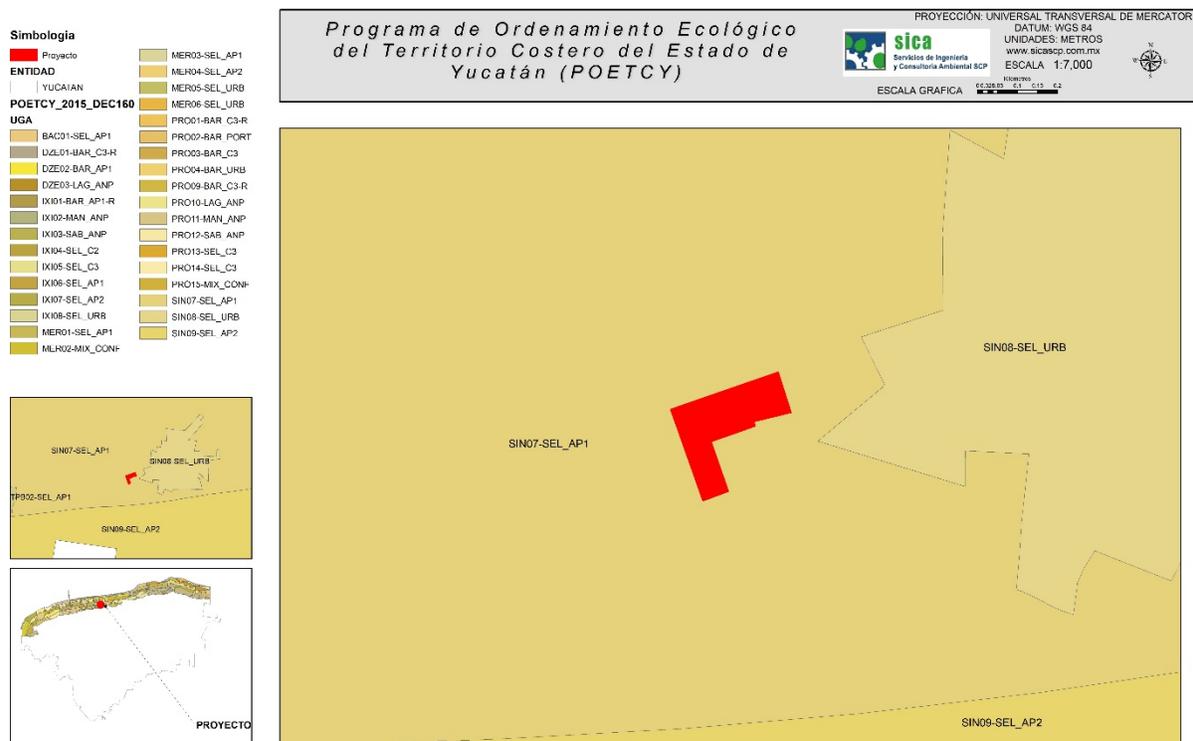


Figura 4.1 Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA SIN07-SEL-AP1 del POETCY.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por los impactos ambientales generados por el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los componentes del sistema ambiental en que se encuentra inmerso el sitio del

proyecto. Por lo cual, a continuación, se presenta la delimitación del área de influencia que incluye los límites de las posibles afectaciones.

Afectación Auditiva (Ruido):

- El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción, así como las emisiones de los mismos, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima de 500 metros a la redonda.

Afectación Visual:

- Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área donde se presenta vegetación de tipo herbácea-arbustiva con escasos elementos arbóreos dispersos dentro del predio; se prevé que la implementación de la infraestructura del Parque acuícola, genere un cambio drástico en el paisaje de la zona, que a pesar de que como se ha mencionado el predio se encuentra a un costado de la carretera Telchac Pueblo – Sinanché, el sitio pasaría de poseer vegetación a contar una infraestructura urbana, misma que será visualizada en un rango de 250 metros, o al paso de la carretera antes mencionada que conecta a la localidad de Telchac Pueblo.

Afectación Biológica:

- A pesar de que de que las afectaciones directas al componente biológico se prevén serán directamente dentro del área de ocupación de la infraestructura que contempla el proyecto, sin embargo, se plantea un rango de afectación de 80 metros a la redonda del predio, esto por los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en las inmediaciones del predio. 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. Cabe mencionar que el proyecto contempla áreas verdes y de conservación por lo cual se prevé que algunas especies se integren a dichas áreas, de esta manera se reducirían los límites de afectación biológica estimada para el proyecto.

Afectación Física:

- La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de residuos físicos, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva,
- Es importante mencionará que estas afectaciones únicamente ocurrirán durante las etapas de preparación de sitio y de construcción, ya que para a la operación del proyecto, únicamente serán por la infraestructura del mismo.

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 Sinanché. Los cuales podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

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.

Analizando lo anterior, se propone para este proyecto que el área de influencia, el cual servirá para evaluar el sistema ambiental, posea una delimitación de 250 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar.

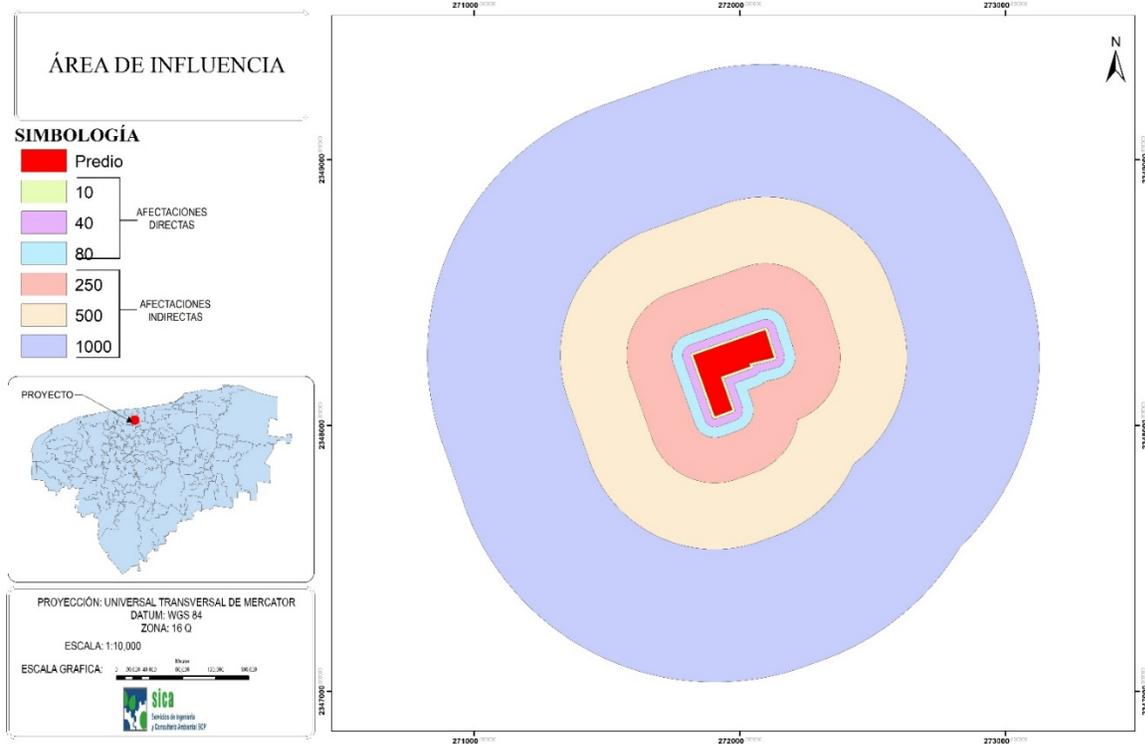


Figura 4.2. Mapa de posibles afectaciones del proyecto.

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 realizará 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 Bs1 (h')w(x') como se observa en la siguiente figura.

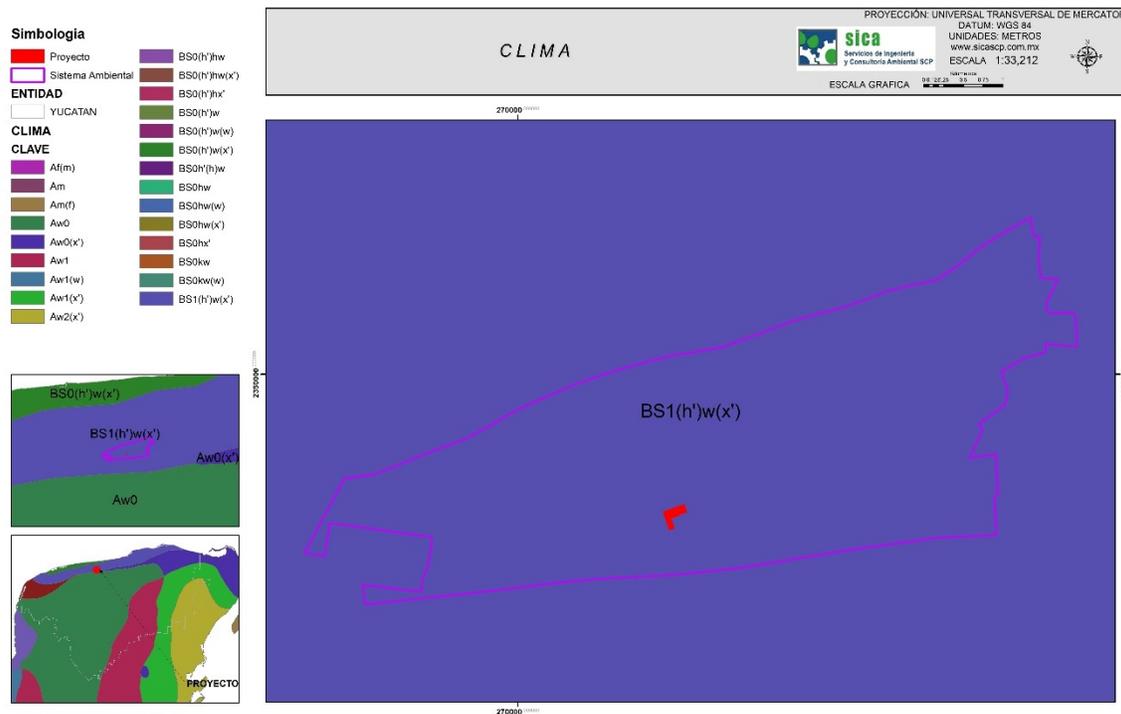


Figura 4. 3. Mapa de ubicación del polígono del proyecto con respecto al subtipo de clima.

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.

A 15.1 Km del Municipio de Sinanché se encuentra el Municipio de Dzidzantún, el cual cuenta con una estación meteorológica, dado que es la estación más cercana al sitio del proyecto.



Figura 4.4. Ubicación de la estación meteorológica más cercana al sitio del proyecto.

Por lo anterior, de acuerdo a la estación 00031094 Dzidzantún, en septiembre es el mes más con lluvias mientras que agosto es el más caluroso, seguido del mes de mayo, ante esto se tienen los siguientes datos de las condiciones medias de evaporación, precipitación y temperatura:

- Precipitación media: 2.2 mm
- Evaporación: 4.4 mm
- Temperatura mínima de 20.7 °C
- Temperatura máxima de 34.7°C

Tabla 4.1. Estación meteorológica reportadas por el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) más próxima al sitio del proyecto.

CLAVE	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (MSNM)
00031094	Dzidzantún	21.2600	-89.0450	5

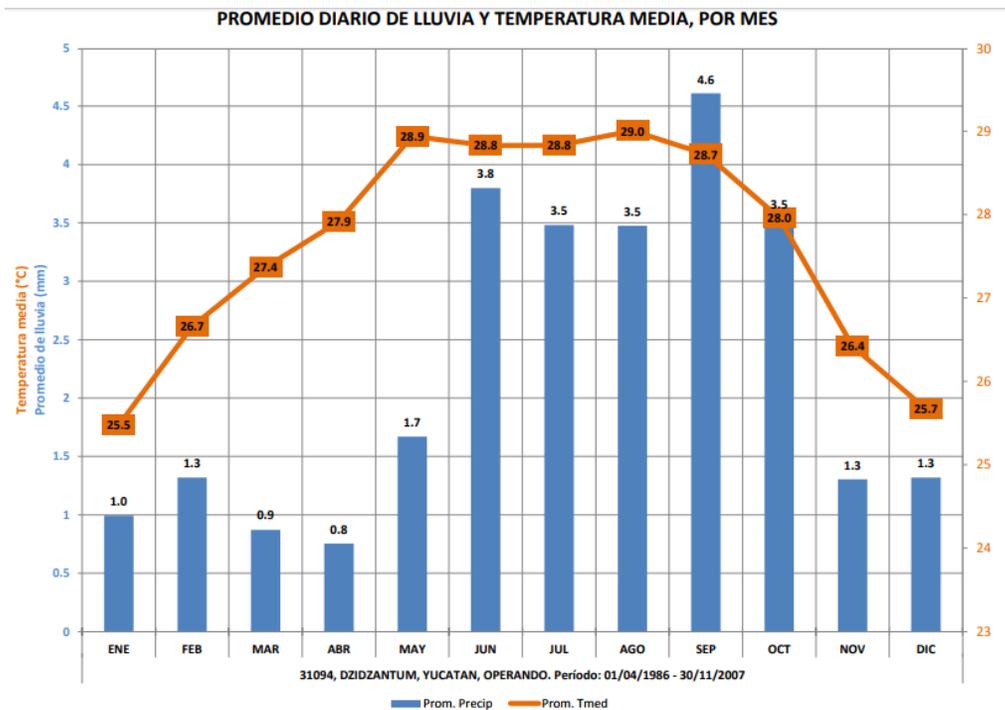


Figura 4.5. Climograma de la estación meteorológica "Dzidzantún" (Fuente: SMN – CONAGUA)

Temperatura

Las temperaturas medias anuales presentes en el sitio del proyecto y el área de influencia, son temperaturas mayores a 22°C en el mes más caluroso y mayores a 18°C en el mes más frío, pero tomando en cuenta la temperatura registrada en un periodo de 30 años, se tiene que la temperatura mínima se registró en 20.7°C, la temperatura media en 27.7 y la temperatura máxima en 34.7, todo esto de acuerdo a la información que proporciona la estación meteorológica de Dzidzantún, sin embargo, de manera más específica, por temporada se tienen las temperaturas mínimas, media y máxima por estación del año, donde se tienen registro que van desde 2°C hasta 42°C en un periodo de 21 años, de acorde la información de CONAGUA y la SMN, como se puede observar en la **Figura 4.6**.

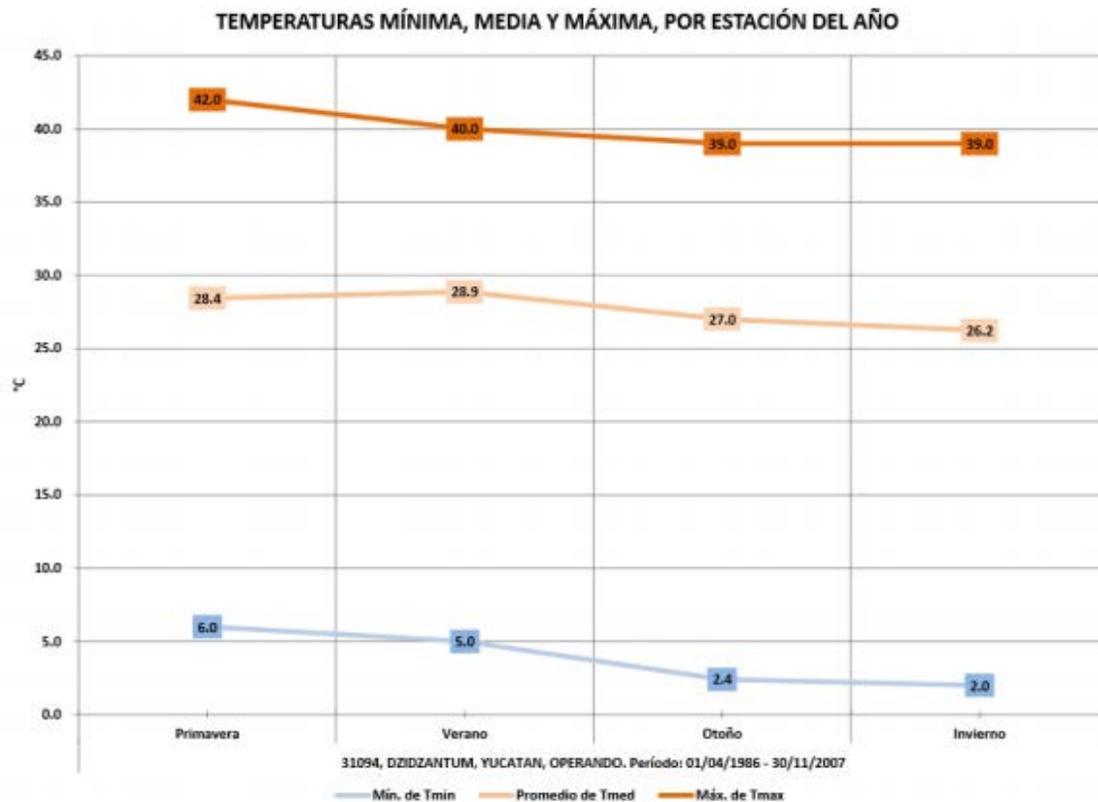


Figura 4.6. Temperatura mínima, media y máxima por estación del año, de acorde a la estación meteorológica "Dzidzantún" (Fuente: SMN – CONAGUA).

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 las 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 pérdidas 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

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

Aparte de estos factores, existen otros; la gran extensión, el escaso relieve y los afloramientos geológicos muy alejados uno de otros y una gran planicie, se requiere para correlacionar las formaciones geológicas, extensos levantamientos topográficos, lo cual incrementa el tiempo y el costo.

El área de Influencia del proyecto, así como el predio, se ubican en la era denominada Terciario neógeno (**Figura 4.7**).

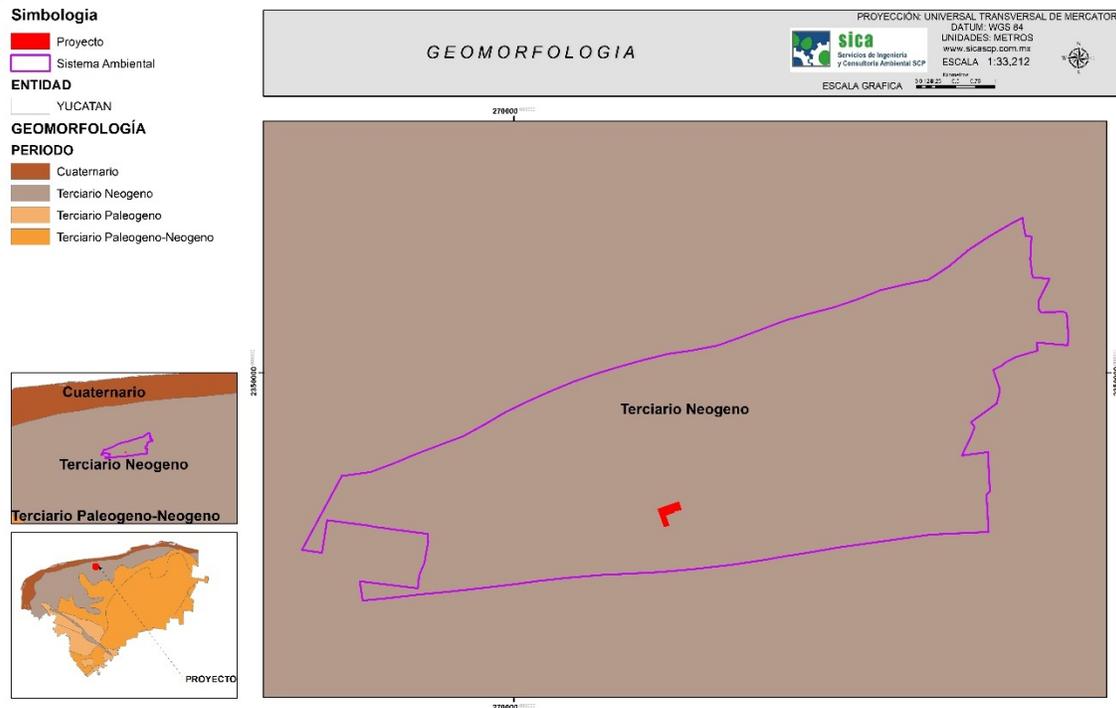


Figura 4.7. Mapa del predio con respecto a la geología de la Península.

Geomorfología

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.

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y 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 cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

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 Sierrita 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"; estas 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 de influencia 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 topofomas en donde se ubica el área de influencia es de llanura. (INEGI)

La zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península, ver **figura 4.8**.

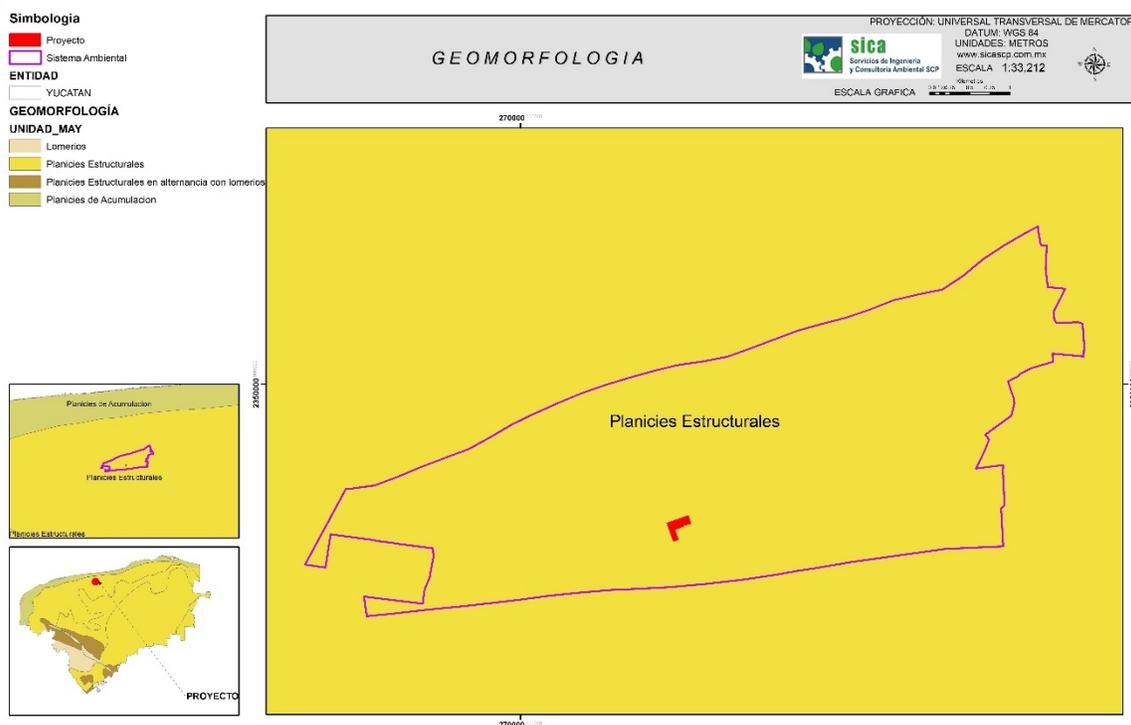


Figura 4.8. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

▪ **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.

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 Sierrita 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"; estas 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 topofomas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

En resumen, la zona del proyecto, está ubicada en el municipio de Sinanché y como se comentó anteriormente forma parte de una Llanura (planicie) de plataforma nivelada (5 - 20 m), plana con muy pocas ondulaciones. Lo anterior indica que el terreno es totalmente plano y no existen relieves pronunciados.

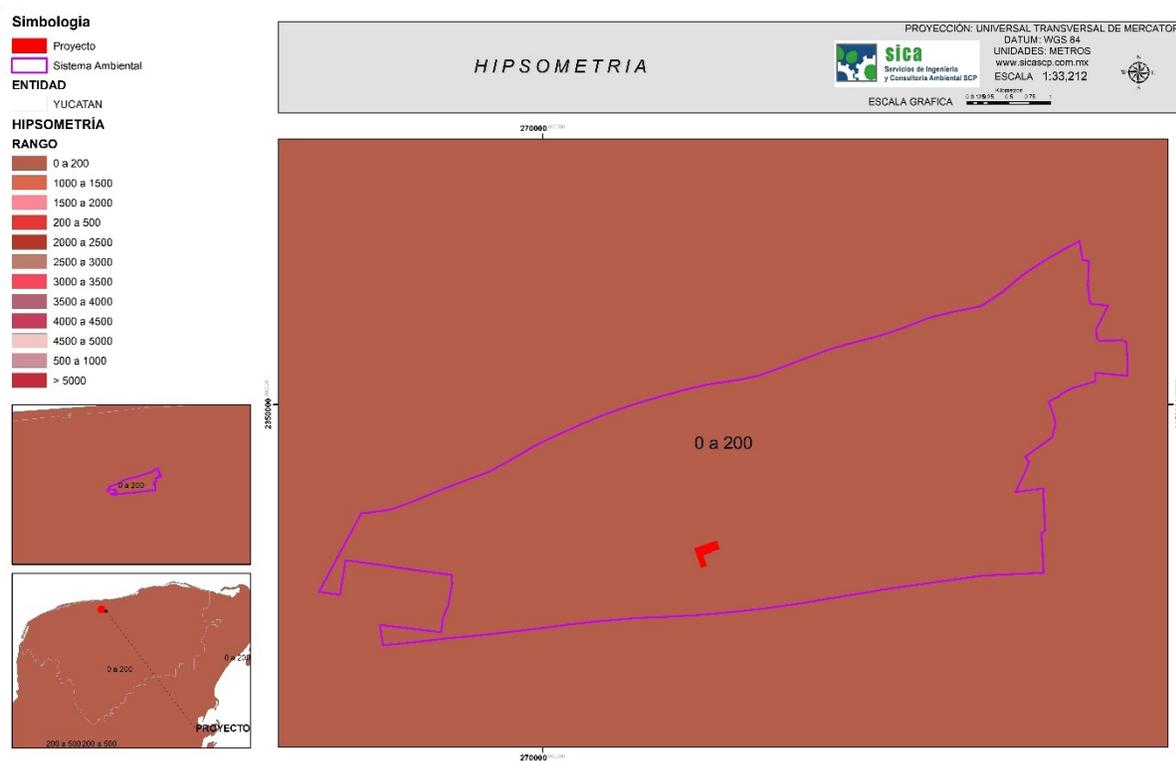


Figura 4. 9. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

- **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.

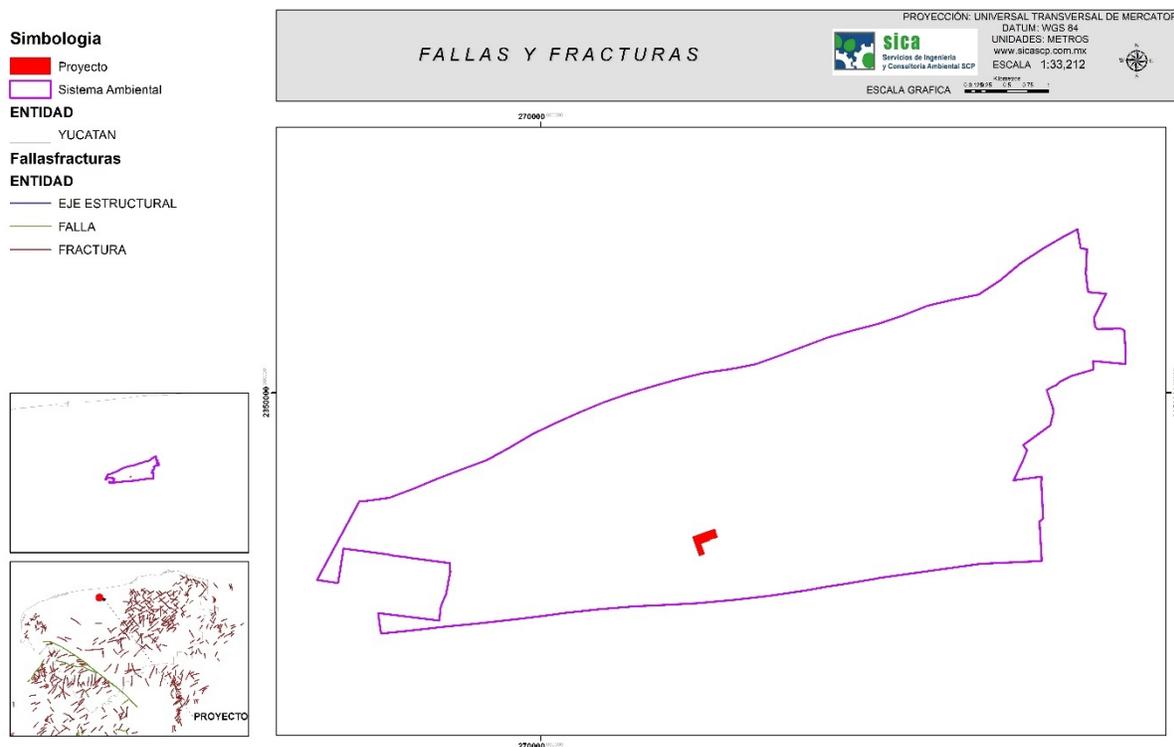


Figura 4. 10. Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

- **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**

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Rendzina (E), **Figura 4.11**.

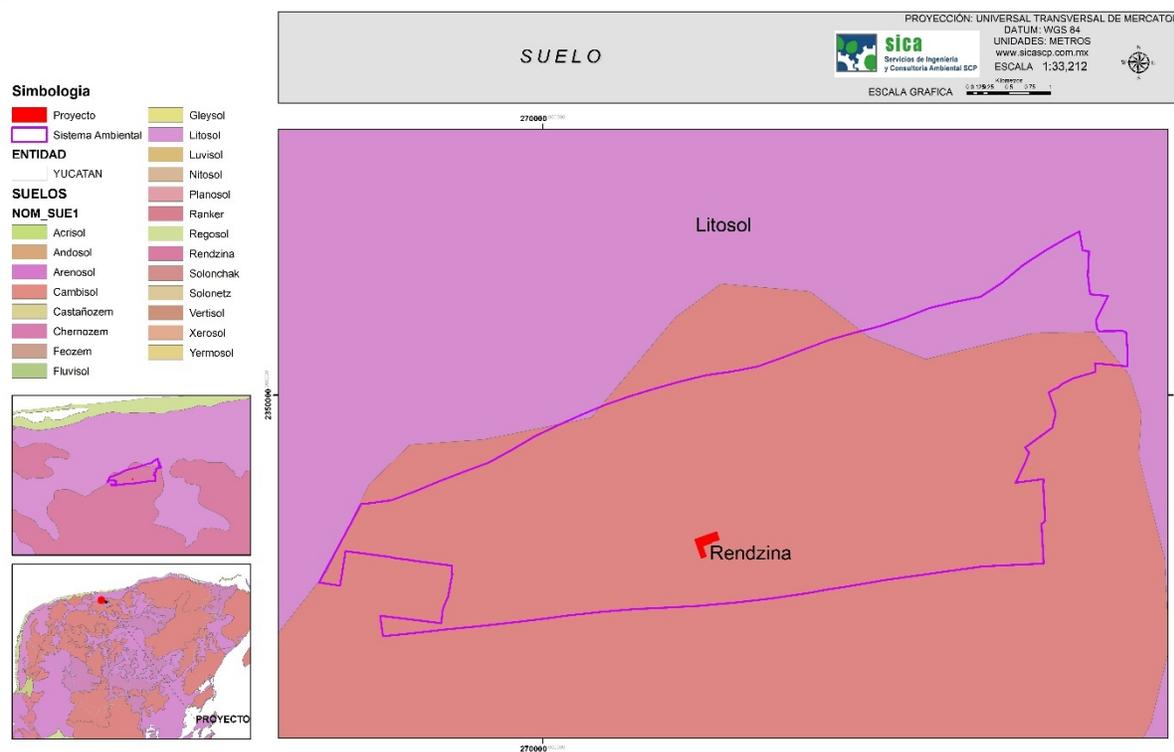


Figura 4.11. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelos de la Península.

El suelo Rendzina, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E). (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado, el tipo de suelo denominado Litosol (I).

El tipo de suelo Litosol proviene del griego *Lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos

de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (I). (INEGI, guía para la interpretación edafológica.)

Tabla 4. 2. Principales características físico-químicas del tipo de suelo Litosol y Rendzina encontrados dentro del predio bajo estudio.

CARACTERÍSTICA	LITOSOL		RENDZINA		
	VARIANTES				
	C	A/C	A1	A1	A1
Profundidad (cm)	0-8	0-9	0-36	0-24	0-12
Color	Negro	Negro	Negro	Café	Rojo
Arcilla (%)	10	30	31	30	30
Limo (%)	18	34	25	38	32
Arena (%)	72	36	44	32	38
Cond.Eléctrica (mmhos/cm)	2	2	<2	<2	<2
pH en el agua 1:1	7.8	7.9	8	7.7	7.3
Materia orgánica (%)	37.9	13	17.6	13	6
Saturación con sodio (%)	2	1.6	1.8	1.1	1
Calcio meq/100g	31.3	35	31.3	31.3	21.9
Magnesio meq/100g	13.7	7.5	6.9	10.2	3.1
Fósforo (ppm)	2.7	21.1	2.8	5.8	1.1

4.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos

superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

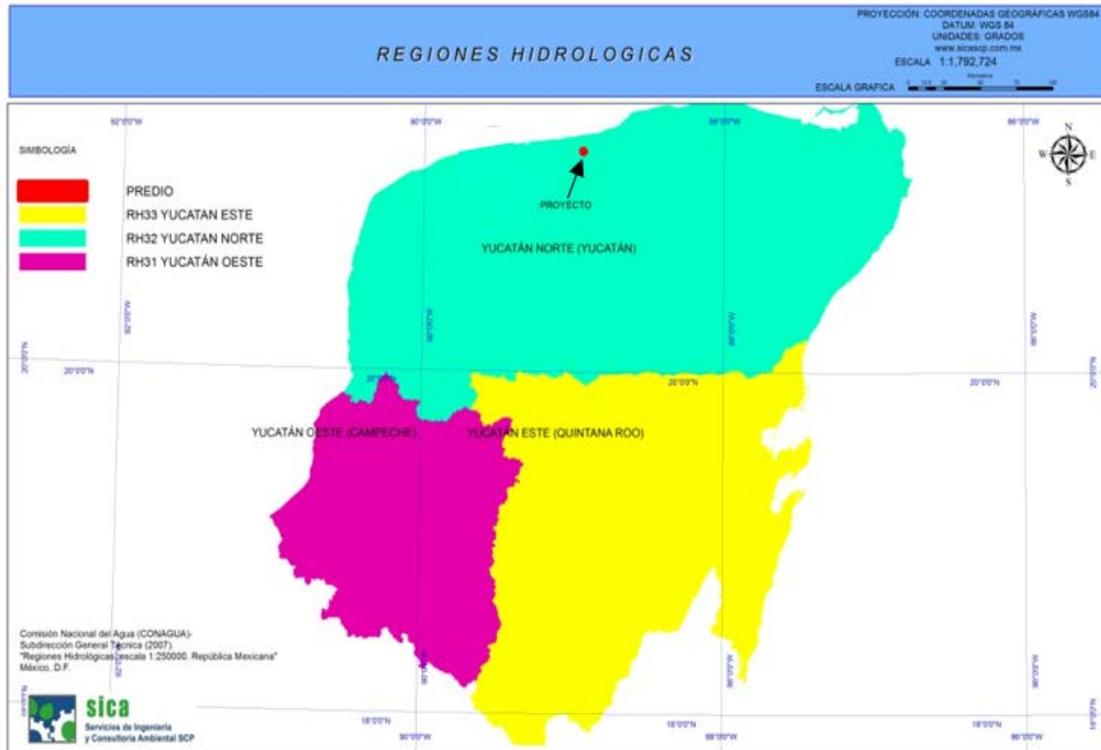


Figura 4.12. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El área de estudio se encuentra también ubicado en la zona geohidrológica de la Península de Yucatán, denominada Semicirculo de Cenotes, la cual está

delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma. Sin embargo, es importante mencionar que en el área bajo estudio no se encontró ningún cenote.

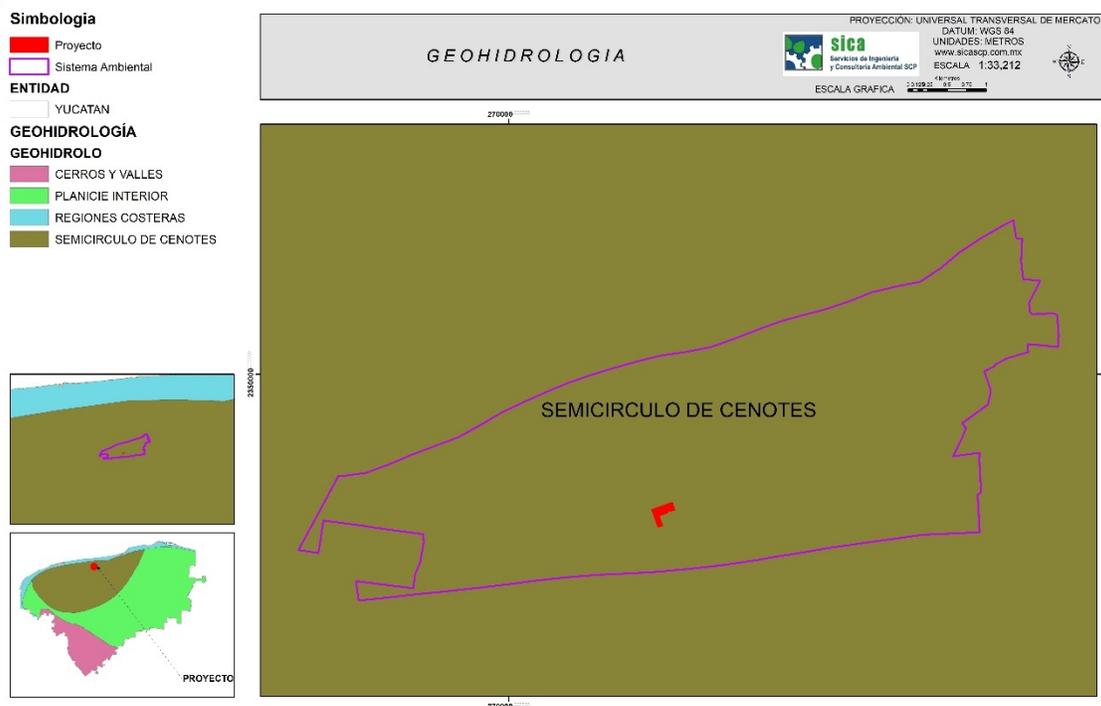


Figura 4.13. Mapa del área de influencia y el predio con respecto a su geohidrología.

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, interceptación 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.

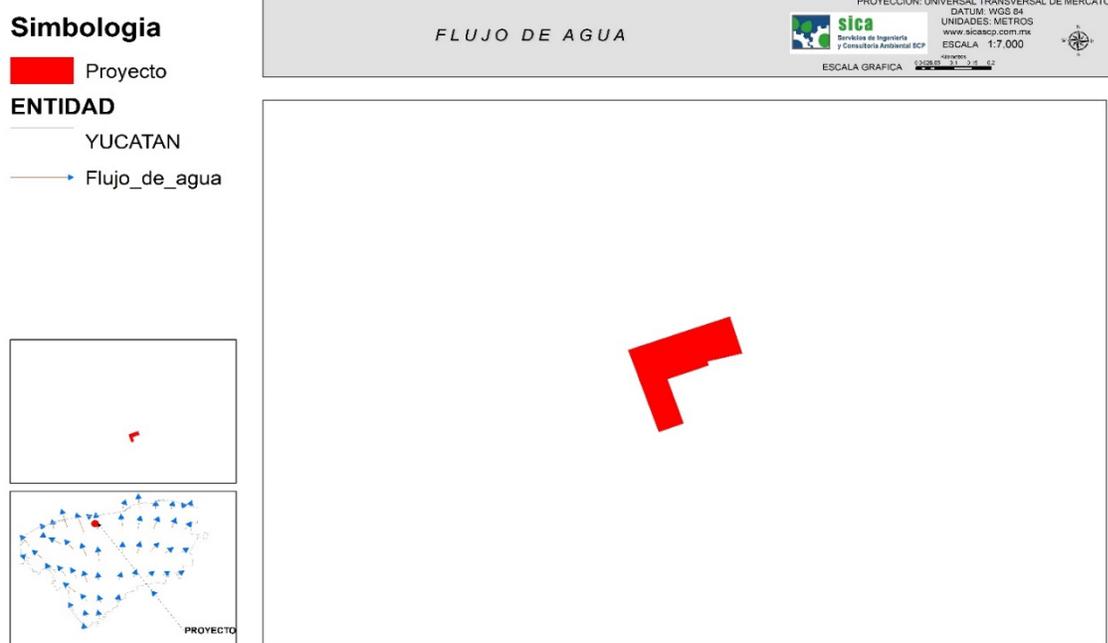


Figura 4.14. Mapa del flujo de agua subterráneo de la península de Yucatán.

4.2.2. Aspectos bióticos

4.2.2.1. Vegetación terrestre

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

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V) la zona del predio esta desprovista de vegetación natural y se clasifica según el INEGI como **No Aplicable**, debido a que la vegetación original del sitio no existe, ha sido sustituido en décadas pasadas por actividades AGRÍCOLA-PECUARIO, principalmente. Por otra parte, el sistema ambiental abarca además de esta clasificación, áreas con vegetación de selva mediana caducifolia y selva baja

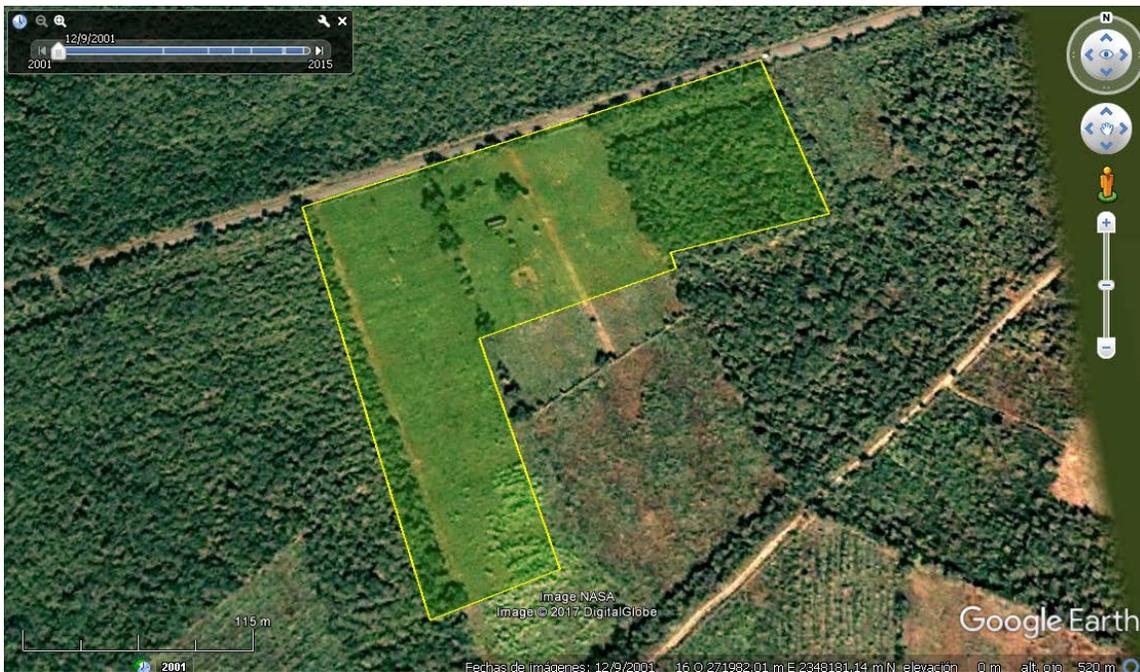


Figura 4.16. Condiciones de la vegetación y del terreno bajo estudio en el año 2001.

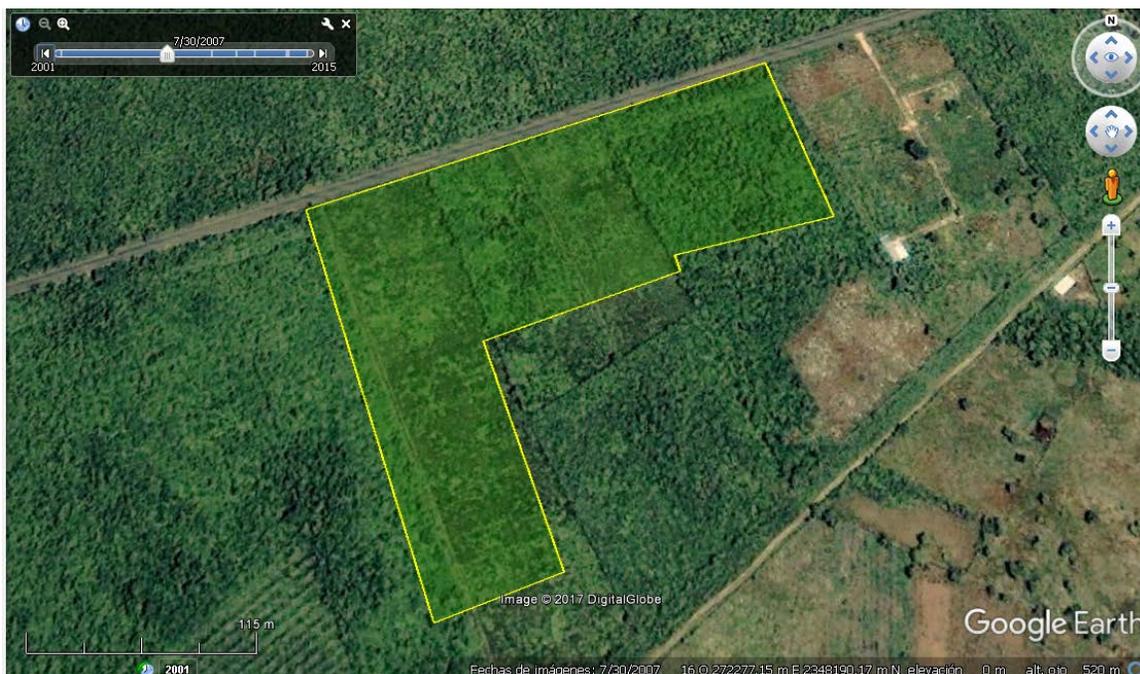


Figura 4.17. Condiciones de la vegetación y del terreno bajo estudio en el año 2007.

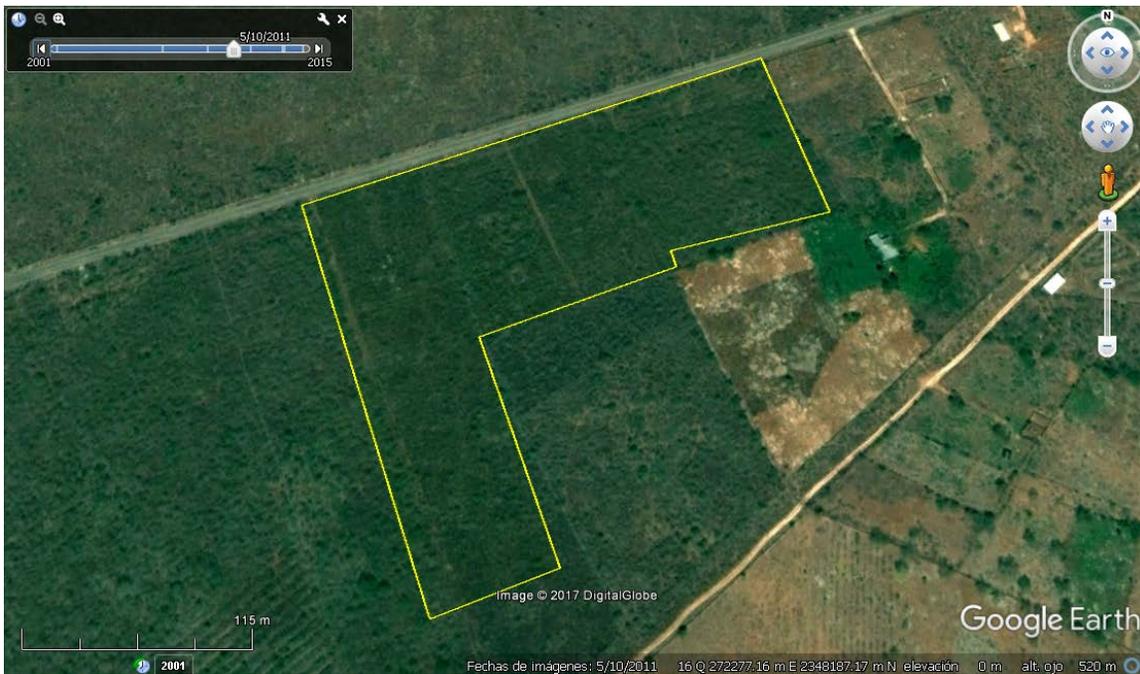


Figura 4.18. Condiciones de la vegetación y del terreno bajo estudio en el año 2011.

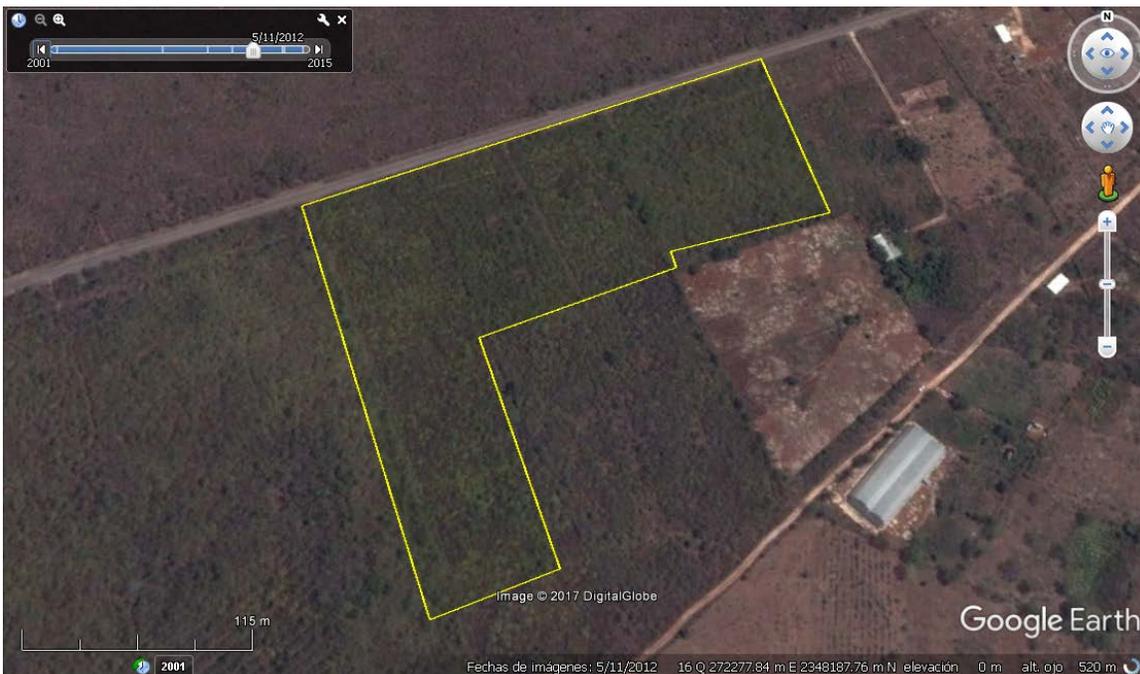


Figura 4.19. Condiciones de la vegetación y del terreno bajo estudio en el año 2012.

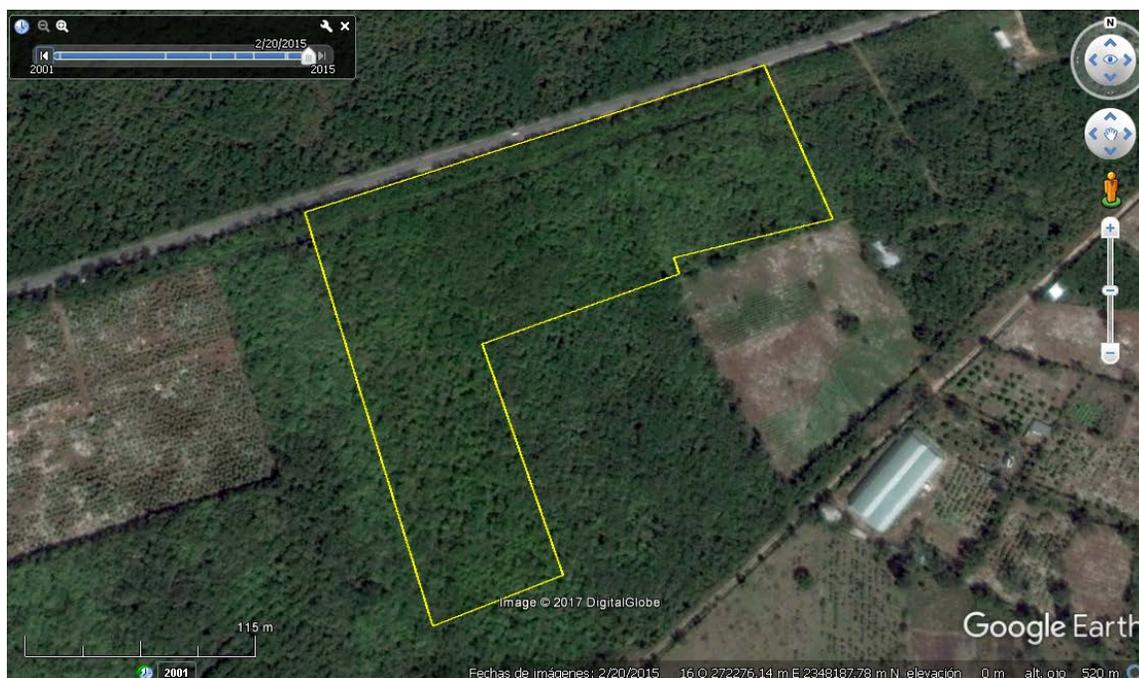


Figura 4. 20. Condiciones de la vegetación y del terreno bajo estudio en el año 2015.

Por lo que, el sistema de clasificación de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V 2013 anteriormente presentado es totalmente congruente con los usos llevados a cabo en la zona y en el predio. Asimismo, lo anterior indica que el predio ha sido alterado de su condición original, siendo actualmente cubierta por una vegetación predominantemente herbácea-arbustiva.

Se encuentran áreas desprovistas de vegetación, áreas con cobertura herbácea y áreas con abundancia de especies como tsi'tsil'che (*Gymnopodium floribundum*) y Waaxin (*Leucaena leucocephala*) que son indicativos de un sitio con perturbación. Al interior del terreno, es posible encontrar gran número de brechas con amplitudes diversas que lo atraviesan en varias direcciones, las cuales han sido utilizadas por los antiguos propietario y por los pobladores de Sinanché, para acceder al predio para diversos fines, como el aprovechamiento de la sábila y en las partes más recuperadas para extraer leña.



Figura 4. 21. Aspecto de la vegetación observada en el predio bajo estudio. A) Vegetación herbácea y arbustiva, y B) Panorámica de un claro en la zona centro del predio.

En resumen, la vegetación del predio es considerada según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V, (INEGI, 2013) como No aplicable, debido a las constantes modificaciones sobre el suelo realizadas por diversas actividades desde décadas pasadas (AGRÍCOLA-PECUARIA), concordando con los resultados obtenidos durante los muestreos de campo. Además, debido a la influencia de la carretera y la cercanía de la población de Sinanché, la vegetación ha sido fragmentada. Así mismo se observó la presencia de actividades antropogénicas actuales, como la apertura de brechas divisorias de propiedades y la presencia de bardas como construcciones antiguas.



Figura 4.22. Vista general de los predios adyacentes, la vegetación y los usos actuales del suelo del predio bajo estudio. **A)** Delimitación del predio en su zona este, **B)** colindancia en la zona sur del predio **C)** vista de la carretera que colinda al norte del predio y que servirá como vialidad principal de llegada y acceso al predio. **D)** parte de una barda localizada dentro del polígono del proyecto que sirvió para la delimitar los cultivos de sábila, **E)** vista de la infraestructura eléctrica junta a la carretera **F)** Personal de la consultoría realizando los muestreos de flora.

MUESTREOS DE CAMPO

Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística del sitio y para realizar una caracterización vegetal se realizaron 12 cuadrantes de 5 x 5 m (25 m²) en el área del proyecto, considerando puntos para el área de influencia; esto para determinar las especies localizadas. La identificación se llevó a cabo en el campo al menos hasta el nivel de género, con base en guías bibliográficas y con el conocimiento previo de botánicos. Se siguieron los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).
- d) Flora de la Península de Yucatán (Duran Et al, 2000).

Cada sitio de inicio se referenció registrando el punto de muestreo con un geoposicionador Garmin modelo GPSmap 60Cx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en **Tabla 4. 3.y Figura 4. 24.**

Tabla 4. 3. Coordenadas de los sitios de muestreo

PUNTO	Y	X
1	2348227.23 m N	271859.73 m E
2	2348161.48 m N	271910.84 m E
3	2348075.33 m N	271920.97 m E
4	2348264.33 m N	271923.60 m E
5	2348224.68 m N	271976.61 m E
6	2348293.16 m N	271985.80 m E
7	2348312.38 m N	272076.70 m E
8	2348264.59 m N	272052.35 m E
9	2348344.26 m N	272133.59 m E
10	2348285.23 m N	272139.24 m E
11	2348139.34 m N	271994.93 m E
12	2348059.00 m N	271850.00 m E

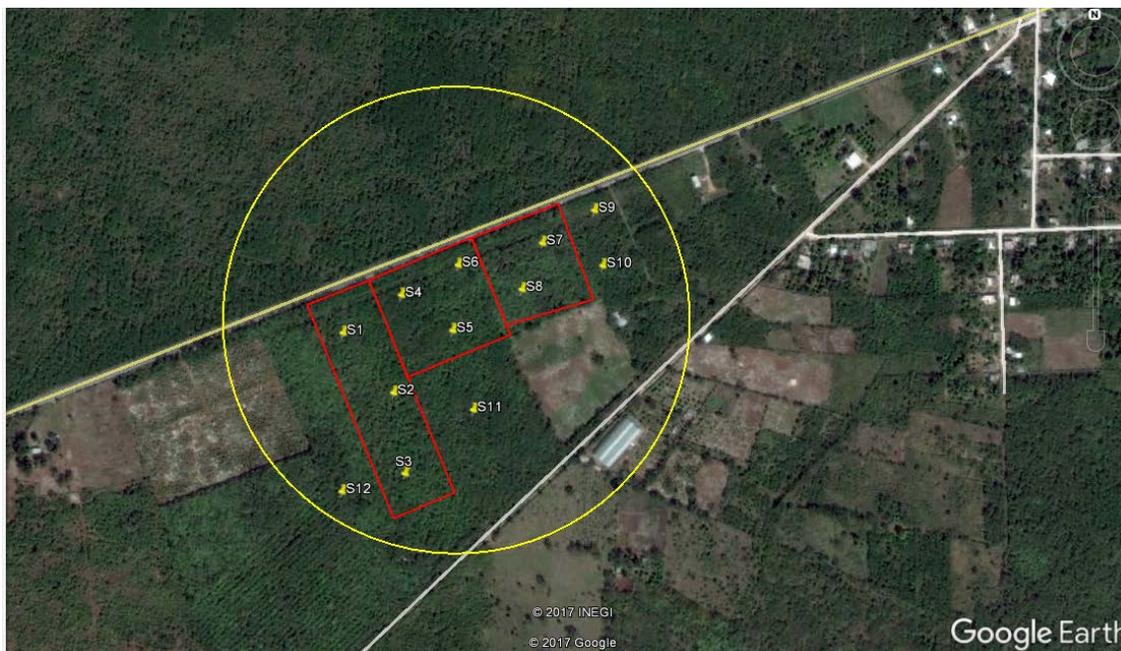


Figura 4. 23. Representación gráfica de los sitios de muestreo (Delimitación en amarillo del área de influencia directa considerada para los puntos de muestreo).

Los datos registrados en los sitios de inventario fueron capturados en una base de datos en Excel y posteriormente utilizados para la obtención de la composición, estructura y diversidad de la vegetación actualmente presente en el predio y su área de influencia.

El análisis estructural por estrato (indica la presencia de la especie en el estrato Herbáceo de 0-1 m, Arbustivo de 1-3 m y Arbóreo de 3 m en adelante, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o bien adulto) de las especies registrada dentro del predio se analizó con base en los valores de densidad, frecuencia y cobertura.

Adicionalmente a los registros en los cuadrantes, también se realizaron recorridos de campo en todo el predio y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico general en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

También se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registraron todas las especies observadas presentes en el predio y su área de influencia directa, y se clasificaron en las diferentes formas de vida (indica la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra ni su posición en el estrato de la vegetación) de las plantas: Herbáceas, Enredaderas, Arbustos y Arbórea.

Como resultado se obtuvo un listado de las especies vegetales presentes en el área de interés.

i. Listado de especies observadas y encontradas

A continuación, se presenta el listado de especies encontradas en el predio y el área de influencia del proyecto.

Tabla 4. 4 Listado de especies encontradas en el predio y área de influencia. SSP: Especie, Gen: Género, Fam: Familia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra (Vahl) Sm</i>	Chank anal	Herbácea
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora (Engelm & A. Gray) Urb</i>	Chak mul	Herbácea
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum Ness</i>	Baak soots'	Herbácea
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes Lemaire</i>	Sak kij	Herbácea
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera L.</i>	Payche	Herbácea
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus L.</i>	X-tees	Herbácea
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.</i>	Akits	Arbórea
Asteraceae	<i>Bidens alba (L.) DC. var. alba</i>	K'anmul	Herbácea
Asteraceae	<i>Melanthera nivea (L.) Small.</i>	SooH	Herbácea
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum (Mill.) S.F. Blake</i>	Pech' uk'	Herbácea
Asteraceae	<i>Tridax procumbens L.</i>	Ta'ulum	Herbácea
Asteraceae	<i>Viguiera dentata var. helianthoides (Kunth) S.F. Blake</i>	Tajonal	Herbácea
Asteraceae	<i>Wedelia hispida Kunth</i>	Sajum	Herbácea
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana L.O. Williams</i>	Kat kut	Arbustiva
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra Millsp.</i>	Baka che'	Arbustiva
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum L.</i>	Sina'an xiiw	Herbácea
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas L.</i>	Piñuela	Herbácea
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin (E. Morren). L.B.Smith</i>	Ts'albay	Herbácea
Burseraceae	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Chaká	Arbórea
Cactaceae	<i>Acanthocereus tatragonus (L.) Hummelinck</i>	Xnumtsuytsuy	Herbácea

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PARQUE ACUÍCOLA DE TILAPIA

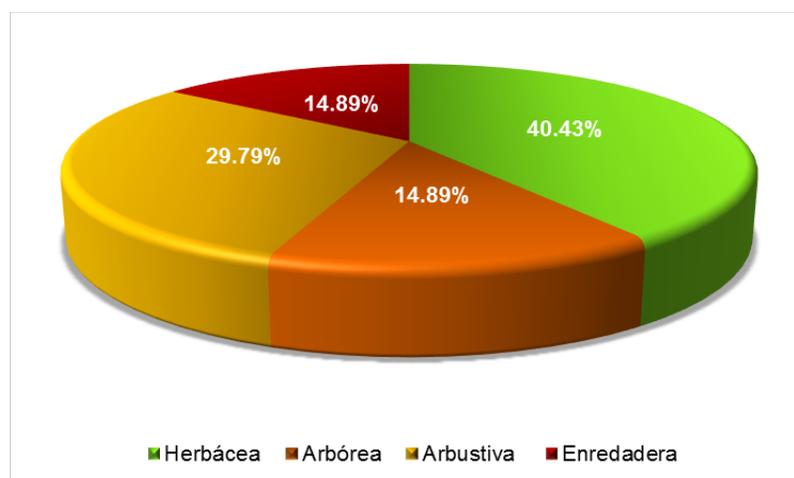
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i> Schott ex Griffiths	Tsakam soots'	Herbácea
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	Tsakam	Herbácea
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Herbácea
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Chum loob	Arbustiva
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	Arbórea
Convolvulaceae	<i>Ipomoea heredifolia</i> L.	X-kal p'uul	Enredadera
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	X-sto'otsk'abil	Enredadera
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentatha</i> (Jacq.) G. Don	Ya'ax ak'	Enredadera
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Tso'ots' ak	Enredadera
Cucurbitaceae	<i>Cionosicyos excisus</i> (Grises.) Jeffrey	Calabacilla	Enredadera
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea floribunda</i> M. Martens & Galeotti.	Makal k' uch	Enredadera
Dracaenaceae	<i>Sansevieria zeylanica</i> Willd.	Lengua de vaca	Herbácea
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	Silili	Arbustiva
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Sip che'	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	X-neej miis	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill) I.M. Johnston	Chaya silvestre	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	Xikin burro	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i> L.	Ek'balam	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Croton humillis</i> L.	X-ik aban	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L.	Mo'olkoh	Enredadera
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i> Murr.	Jobon xiu	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	Pomol che'	Arbórea
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll. Arg	Yuca silvestre	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Arbustiva
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	P'oop'ox	Herbácea
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Xolté x-nuuk	Arbustiva
Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	X-kakaltun	Herbácea
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Subin	Arbustiva
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Chamm. & Schtdl.) Benth.	Chimay	Arbórea
Leguminosae	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Xiahtzimin	Arbórea
Leguminosae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	Choluul	Arbórea
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Maay wakax	Arbustiva
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitinche'	Arbórea

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PARQUE ACUÍCOLA DE TILAPIA

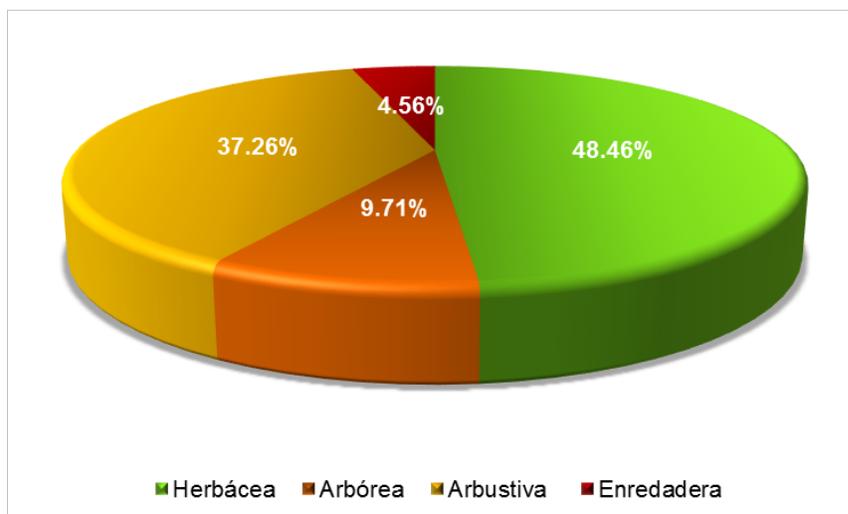
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum (L.) Benth</i>	K'antin	Enredadera
Leguminosae	<i>Chamaecrista flexuosa (L.) Greene</i>	Bu'ulch'ich	Herbácea
Leguminosae	<i>Chamaecrista yucatan Briton & Rose</i>	Tamarindo xiw	Herbácea
Leguminosae	<i>Chloroleucon manguense (Jacq.) Britton & Rose</i>	X-ya'ax eek	Arbórea
Leguminosae	<i>Delonix regia L.</i>	Flamboyán	Arbórea
Leguminosae	<i>Desmanthus virgatus (L.) Willd.</i>	Kabal waxim	Arbustiva
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum (Sw) DC.</i>	Bul'ul k'aax	Herbácea
Leguminosae	<i>Diphysa carthagenensis Jacq.</i>	Ts'u'ts'uk	Arbórea
Leguminosae	<i>Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose</i>	Chukum	Arbórea
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) deWit.</i>	Waxim	Arbórea
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus Benth.</i>	K'anasin	Arbórea
Leguminosae	<i>Lonchocarpus xuul Lundell.</i>	Xuul	Arbórea
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum (L) Benth.</i>	Tsalam	Arbórea
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis Benth.</i>	Sak katsim	Arbustiva
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Ja'abin	Arbórea
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Ts' inché	Arbórea
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose</i>	Box katsim	Arbórea
Leguminosae	<i>Senegalia riparia (Kunth) Britton & Killip</i>	Kaatsim	Arbustiva
Leguminosae	<i>Senna atomaria (L) Irwin & Barneby.</i>	Tu-che	Arbórea
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera L.</i>	Tsayuntsay	Herbácea
Malvaceae	<i>Abutilon permolle (Willd) Sweet</i>	Sak xiw	Herbácea
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis Jacq</i>	Tsutsup	Arbustiva
Malvaceae	<i>Hibiscus tubiflorus DC.</i>	Chichimpool	Arbustiva
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Tulipan de monte	Arbustiva
Malvaceae	<i>Sida acuta Burm. f.</i>	Chi'chi'bej	Herbácea
Malvaceae	<i>Waltheria indica L.</i>	Ich k'iin	Herbácea
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira L.</i>	Kakaltuun	Enredadera
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida Pers.</i>	Sak loob	Arbórea
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla Standley.</i>	Siibche'	Arbórea
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata L.</i>	Be'eb	Arbustiva
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.</i>	Orquidea	Herbácea
Passifloraceae	<i>Passiflora bicornis Houst. ex Mill.</i>	Poch' ak'	Enredadera
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	Aj mul	Herbácea
Poaceae	<i>Cynodon dactylon L. Pers</i>	K'aan su'uk	Herbácea
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.</i>	Chimes-su'uk	Herbácea

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata (L.) Hitchc.</i>	Siit	Herbácea
Poaceae	<i>Melinis repens (Willd.) Zizka.</i>	Chak su'uk	Herbácea
Poaceae	<i>Panicum maximum Jacq.</i>	Zacate Guinea	Herbácea
Poaceae	<i>Paspalum langei (E. Fourn.) Nash</i>	N/A	Herbácea
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum Rolfe</i>	Ts'1'ts'ilché	Arbustiva
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata (Gross) Blake</i>	Sak its'a	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Morinda royoc L.</i>	Hoyoc	Enredadera
Rubiaceae	<i>Randia aculeata L</i>	Crux-quix	Arbustiva
Rubiaceae	<i>Randia longiloba Hemsley</i>	Ah akam k'ax	Arbustiva
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides Radlk.</i>	Boax aak'	Enredadera
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	K'aan chunup	Arbórea
Selaginellaceae	<i>Sellaginella harrisii Underw. & Hieron</i>	N/A	Herbácea
Verbenaceae	<i>Lantana camara L.</i>	Orégano k'aax	Herbácea
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe vera (L.) Burm. F.</i>	Sábila	Herbácea

De manera general dentro del predio y su área de influencia se observaron 102 especies pertenecientes a 92 géneros y 35 familias taxonómicas, y se registró en los sitios de muestreo un total de 47 especies pertenecientes a 42 géneros y 17 familias botánicas, la más representada es la familia de las leguminosas.



Gráfica 4. 1. Representatividad de las formas de vida de las especies vegetales registradas en el área de estudio según el número de especies.



Gráfica 4. 2. Representatividad de las formas de vida de las especies vegetales registradas en el área de estudio según el número de individuos por forma de vida.

Como ya se ha comentado, de acuerdo a la caracterización realizada dentro del predio bajo estudio se obtuvo una composición florística basada en 47 especies pertenecientes a 42 géneros y 17 familias taxonómicas.

Las familias más importantes registradas dentro del predio según el número de especies registrados son las Leguminosae (29.79%), le sigue en importancia las Euphorbiaceae (10.64%), Poaceae (10.64%) Asteraceae (6.38%) y Rubiaceae (6.38%), y que en suma representan el 63.83% del total familias.

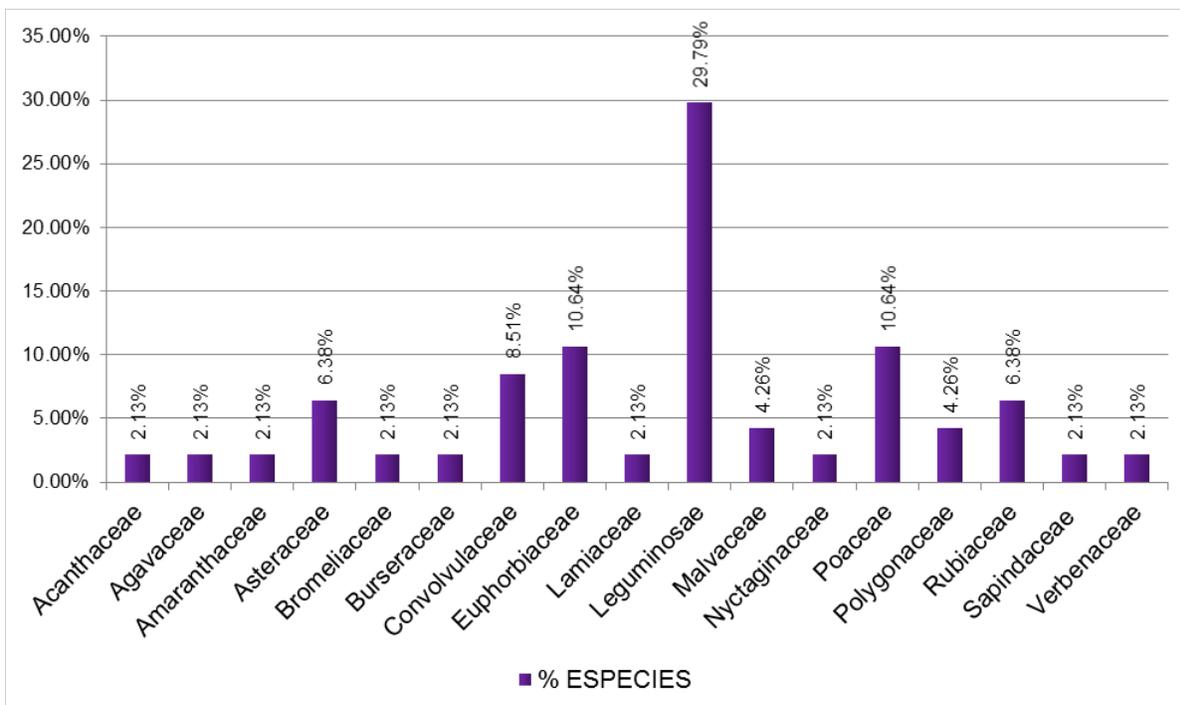


Figura 4. 24. Representatividad de las familias según el número de especies registradas.

En cuanto a las abundancias relativas de las especies más importantes por formas de vida se tiene que para las enredaderas *J. pentatha*, *M. aegyptia* y *I. heredifolia* representan el 70% de las especies registradas en esta forma de vida, en las herbáceas la *V. dentata*, *C. echinatus* y *P. maximum* que en suma representan el 38% de todas las especies perteneciente dentro de esta forma de vida. El *H. pectinata*, *G. floribundum* y *M. bahamensis* fueron las especies más representativas en cuanto a la abundancia dentro de la forma de vida arbustiva con un valor de 60%, y por último, las especies más importantes por su abundancia dentro de la forma de vida arbórea fueron *L. leucocephala*, *A. tomentosa* y *C. gaumeri* que representan el 79% del total de las especies pertenecientes a esta forma de vida.

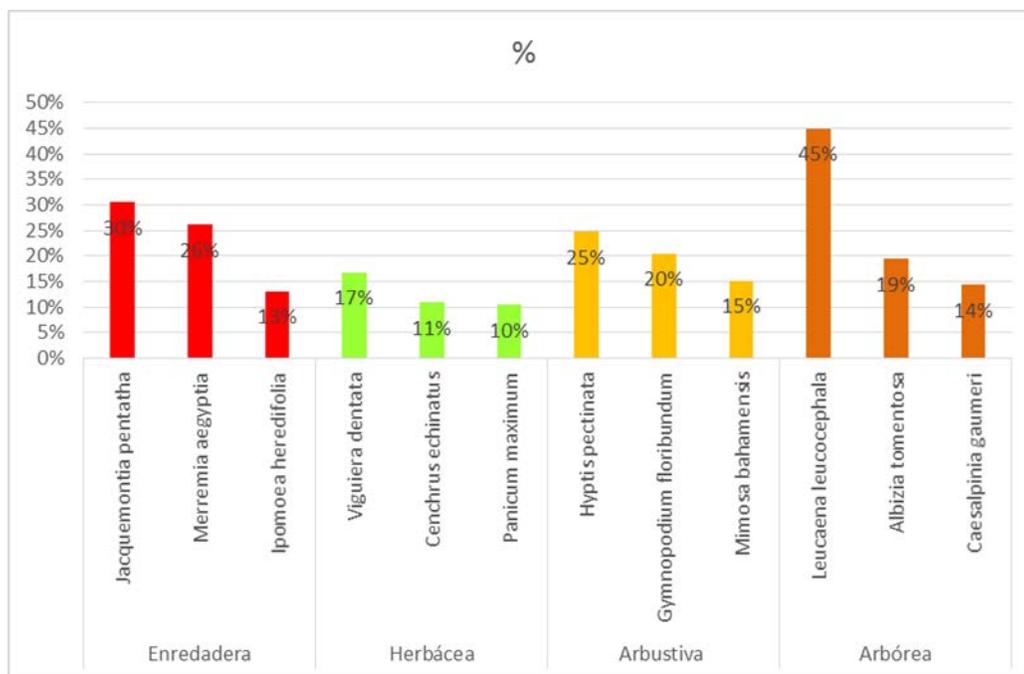


Figura 4. 25. Representatividad de las familias según el número de especies registradas.

Para calcular la diversidad entre los sitios de muestreo se utilizó el índice de diversidad de Shannon (H). El Índice de Shannon fue calculado a través del software Diversity versión 2.1.

Tabla 4. 5. Diversidad en cada uno de los sitios de muestreo.

SITIO	RIQUEZA	ABUNDANCIA	ÍNDICE DE SHANNON	ÍNDICE DE J
1	19	84	2.525	0.656
2	23	93	2.625	0.682
3	26	82	2.890	0.751
4	23	85	2.905	0.754
5	22	87	2.843	0.738
6	25	78	2.850	0.740
7	26	83	3.036	0.789
8	22	81	2.779	0.722
9	24	79	2.901	0.754
10	27	82	3.016	0.783
11	27	90	2.797	0.727
12	21	85	2.679	0.696

Como fue comentado en el párrafo anterior, se tiene que los sitios más diversos son el S7, S10 y S4; mientras que el menos diverso es el S1. Este comportamiento en diversidad es totalmente parecida al grado de recuperación y

comportamiento en cuanto a la estructura de la comunidad vegetal; pues los valores más altos en equitatividad (J) fueron en los sitios más diverso; mientras que los valores más bajos se presentaron en los sitios con menor diversidad, tal como se puede observar en la siguiente figura.

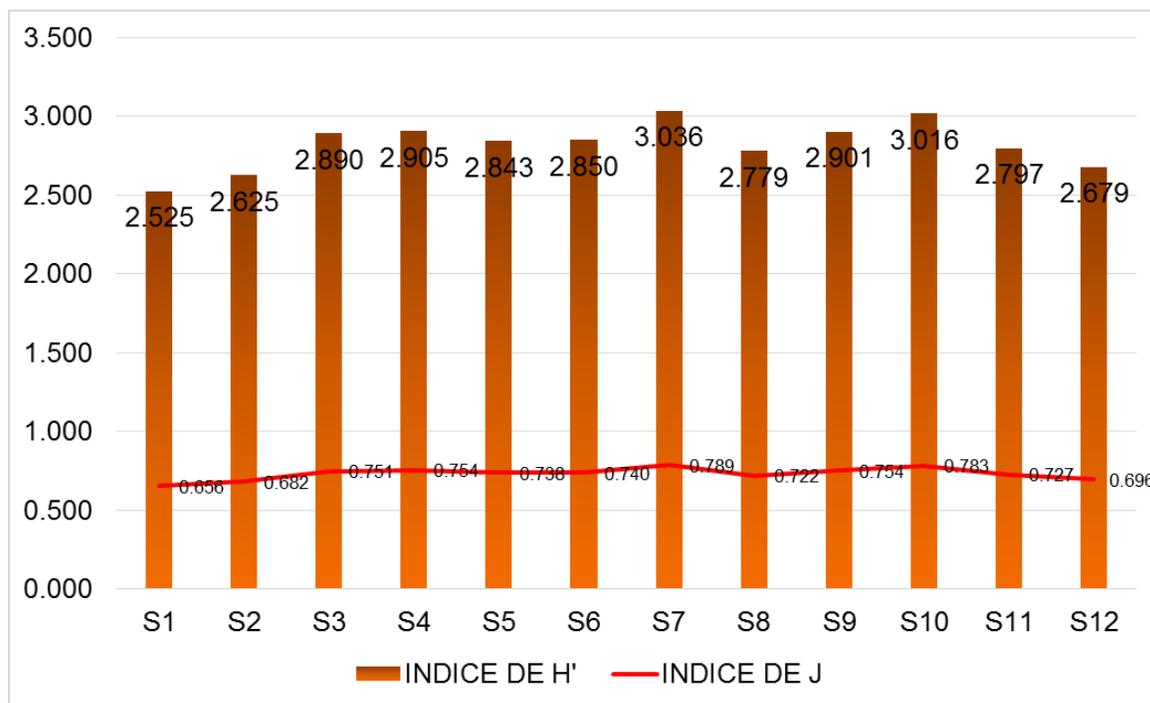


Figura 4. 26. Diversidad encontrada en los sitios de muestreo.

ANÁLISIS GENERAL.

El área donde se realizará el proyecto se puede describir como un área perturbada sobre todo en la parte noroeste del polígono en donde ha estado en contacto directo con actividades antropogénicas. La vegetación de esta zona es dominada principalmente por vegetación herbácea, arbustiva y algunos elementos arbóreos, principalmente.

En la parte este del predio se encontró vegetación de tipo arbustivo con algunos elementos arbóreos, sin embargo, es considerada como vegetación secundaria. En esta zona se encontró la vegetación herbácea principalmente asociada a los bordes de los caminos y brechas que divide al predio en diferentes sentidos.

Al igual que la zona anterior, la vegetación en la zona sur está conformada principalmente por elementos herbáceos-arbustivos asociadas a las brechas y caminos.

No se registró ninguna especie vegetal que se encuentre en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas las especies registradas son de amplia distribución en el estado de Yucatán.

4.2.2.1.1. Fauna terrestre

México es un país de 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 Hernandez-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 baja 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 4.6. Comparativo de la fauna silvestre nacional, regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
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 para cada grupo de fauna

Material y métodos.

Trabajo de Campo.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área de cambio de uso de suelo del proyecto, se realizaron muestreos intensivos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos), esto durante el mes de marzo del 2017.

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

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

ANFIBIOS Y REPTILES.

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

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs) y las ultimas de la tarde (17:00 a 19:00). Y para estimar las abundancias de estos grupos se han establecido transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

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

AVES.

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

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar. En total se realizaron 4 sitios de muestreo.

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

MAMÍFEROS.

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000, 2012).

La estimación de las abundancias se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transectos en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Los datos de los muestreos de campo sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou por grupos de fauna silvestre.

MATERIAL Y EQUIPO

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



Figura 4.26. Ubicación de los transectos lineales que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo.

Tabla 4.7. Coordenadas de los puntos de conteo y transectos en banda de los muestreos dentro del polígono del proyecto para CUSTF.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y	TRANSECTO EN BANDA	X	Y
1	272072.76	2348282.87	INICIO	272092.67	2348348.93
2	271971.49	2348268.81	FINAL	271937.615	2348055.01
3	271872.01	2348184.99			
	271924.96	2348085.34			

- **ANÁLISIS DE DATOS**

Riqueza de especies.

Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del ejido. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia: Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa.

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró el promedio (de las dos replicas) de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²)

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Donde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

- **RESULTADOS**

Área de Influencia

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, así como en el Sistema Ambiental, se logró observar, la presencia de 67 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 56 especies, seguida del grupo de los reptiles con seis y por último los mamíferos con cinco especies, cabe mencionar que para el grupo de los anfibios no se tuvo registro alguno de ejemplares dentro del área de muestreo, ni en los recorridos realizados de un sitio a otro de muestreo (Ver anexo XXX, listado de especies).

Área del proyecto

Sin embargo dentro del predio del proyecto el cual es el motivo de presentación de este estudio, dentro de las áreas de muestreo determinadas dentro del polígono del proyecto (Ver tabla XXX y Figura XXX), Se registraron en total 49 especies, donde de igual forma el grupo de las aves fue la más rica con 41 especies registradas, seguida del grupo de los reptiles con cuatro especies y por ultimo para el grupo de los mamíferos se observaron tres especies.

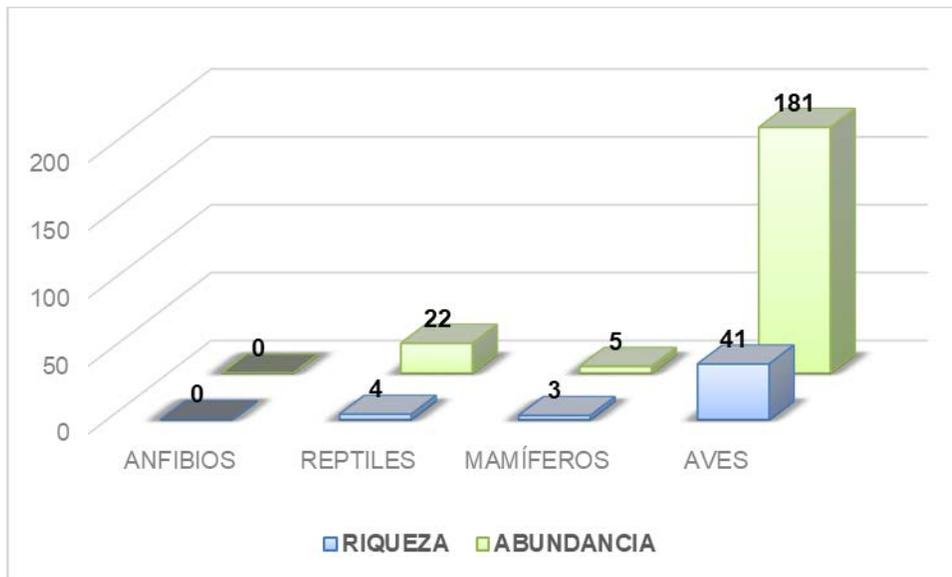


Figura 4.27. Riqueza de riqueza y abundancia de especies registrada en el polígono del proyecto.

ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvianas acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua. Debido a lo anterior no se

registraron especies de este grupo, por lo que no se pudo realizar el análisis estadístico.

REPTILES

Se verificó la presencia de cuatro especies de reptiles, el cual estuvo integrado únicamente por lagartijas. Estos registros representan el 6.45% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

Tabla 4.8. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

Nombre científico	ABT	DEN	(p_i)	Ln(p_i)	$V=-(\mathbf{p}_i) \times \text{Ln}(\mathbf{p}_i)$
° <i>Ctenosaura similis</i>	2	4.17	0.0909	-2.3979	0.2180
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	9	18.75	0.4091	-0.8938	0.3657
<i>Holcosus undulata</i>	4	8.33	0.1818	-1.7047	0.3100
* <i>Aspidozelis angusticeps</i>	7	14.58	0.3182	-1.1451	0.3644
TOTAL	22				1.2580

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie, la iguana rayada la cual de acuerdo a los muestreos obtuvo una densidad de 4.17 individuos por hectárea. Para el caso de las especies endémicas el merech (*S. chrysostictus*) resulto tener las mayores abundancias totales registrándose en todo el estudio nueve individuos y obtuvo una densidad de 18.75 ind/ha, la segunda especies endémica fue el huico rayado (*A. angusticeps*) y la cual obtuvo una densidad de 14.58 ind/ha, tal y como se aprecia en la tabla anterior.

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9074$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.2580, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4.9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.2580
H' MAXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9074

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Aves

Se verifico la presencia de 41 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes en el área del proyecto. Del total de especies registradas 36 son consideradas como residentes en la región y 5 como especies migratorias.

Tabla 4.10. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

Especie	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$V=-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Colinus nigrogularis</i>	4	7.07	0.0221	-3.8122	0.0842
<i>Zenaida asiatica</i>	6	10.61	0.0331	-3.4067	0.1129
<i>Columbina talpacoti</i>	5	8.84	0.0276	-3.5891	0.0991
<i>Geococcyx velox</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	7	12.38	0.0387	-3.2526	0.1258
<i>Amazilia rutila</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	1.77	0.0055	-5.1985	0.0287
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Melanerpes aurifrons</i>	5	8.84	0.0276	-3.5891	0.0991
<i>Thamnophilus doliatus</i>	3	5.31	0.0166	-4.0999	0.0680
<i>Camptostoma imberbe</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	6	10.61	0.0331	-3.4067	0.1129
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Pitangus sulphuratus</i>	7	12.38	0.0387	-3.2526	0.1258
<i>Myiozetetes similis</i>	4	7.07	0.0221	-3.8122	0.0842
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Pachyrampus aglaiae</i>	4	7.07	0.0221	-3.8122	0.0842
<i>Vireo griseus</i>	1	1.77	0.0055	-5.1985	0.0287
<i>Vireo pallens</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498

Especie	ABT	DEN	pi	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	6	10.61	0.0331	-3.4067	0.1129
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	11	19.45	0.0608	-2.8006	0.1702
<i>Troglodytes aedon</i>	5	8.84	0.0276	-3.5891	0.0991
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	6	10.61	0.0331	-3.4067	0.1129
<i>Polioptila caerulea</i>	3	5.31	0.0166	-4.0999	0.0680
<i>Turdus grayi</i>	3	5.31	0.0166	-4.0999	0.0680
<i>Mimus gilvus</i>	5	8.84	0.0276	-3.5891	0.0991
<i>Mniotilta varia</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Setophaga americana</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Setophaga petechia</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Setophaga dominica</i>	1	1.77	0.0055	-5.1985	0.0287
<i>Volatinia jacarina</i>	15	26.53	0.0829	-2.4904	0.2064
<i>Saltator coerulescens</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Cyanocompsa parellina</i>	7	12.38	0.0387	-3.2526	0.1258
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	8	14.15	0.0442	-3.1191	0.1379
<i>Dives dives</i>	4	7.07	0.0221	-3.8122	0.0842
<i>Quiscalus mexicanus</i>	11	19.45	0.0608	-2.8006	0.1702
<i>Molothrus aeneus</i>	1	1.77	0.0055	-5.1985	0.0287
<i>Icterus cucullatus</i>	3	5.31	0.0166	-4.0999	0.0680
<i>Icterus auratus</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Icterus gularis</i>	2	3.54	0.0110	-4.5053	0.0498
<i>Spinus psaltria</i>	13	22.99	0.0718	-2.6335	0.1891
TOTAL	181				3.4703

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (pi): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 únicamente se registró una especie dentro de los puntos de conteo el vireo manglero (*V. pallens*), por lo de acuerdo a esto se registraron 2 individuos lo que representa una densidad de 3.54 ind/ha.

Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán se observaron cinco especies dentro de los puntos de conteo, una de ellas presento densidades considerable la chara yucateca (*C. yucatanicus*) la cual de acuerdo a los 11 registros obtenidos de acuerdo a los análisis estadísticos tiene una densidad de 19.45 ind/ha, seguido del papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), con 10.61 ind/ha, la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*) con 7.07 ind/ha, y por ultimo el bolsero yucateco (*I. auratus*) y el carpintero yucateco con 3.54 ind/ha.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.7136 y la H' calculada fue de 3.4703, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9345$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4.11. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	41
H' CALCULADA	3.4703
H' MAXIMA=Ln (S)	3.7136
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9345

Mamíferos

De acuerdo a los muestreos realizados en el polígono del proyecto, se verifico la presencia de tres especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

Tabla 4.12. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	P_i	$LN(P_i)$	$H' = -(P_i) \times LN (P_i)$
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	1	41.67	0.2500	-1.3863	0.3466
<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	83.33	0.5000	-0.6931	0.3466
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	41.67	0.2500	-1.3863	0.3466
TOTAL	4				1.0397

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Ninguna especie resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni resultaron ser endémicas de la región.

De estas tres especies, una obtuvo la mayor abundancia, el conejo (*S. floridanus*), con un total de dos registros durante todo el muestreo, por su parte las la zorrilla gris (*U. cinereoargenteus*) y el armadillo (*D. novemcunctus*) únicamente registraron un individuo..

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada fue de 1.0397, lo que nos indica que nuestro grupo

faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9464$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4.13. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.0397
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9464

- Especies catalogadas en la nom-059-semarnat-2010 y endémicas de la región.

En este estudio se registraron dos especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y siete especies endémicas de la Región Península de Yucatán, los cuales en algunos casos fueron observados en los puntos de muestreo dentro del polígono del proyecto, así como también en el área delimitada para el Sistema Ambiental de nuestro proyecto. En la siguiente tabla se pueden observar las especies identificadas y observadas dentro del predio.

Tabla 4.14. Especies observadas dentro del predio, catalogadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas.

Grupo Faunístico	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CAT
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Aves	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	* R
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial. *: Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para

la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

Para el caso específico de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

De igual forma en la Península se ha documentado y se observó durante muestreos de campo, que algunas especies como *E. nana*, *Amazona albifrons*, *A. xantholora* y *A. autumnalis* pueden utilizar las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y ocasionalmente para anidar, siempre que los árboles adecuados estén presentes en estas áreas o el hábitat primario esté disponible en áreas cercanas (Galindo-Leal, 1999). La capacidad de adaptación de estos loros a los cambios pareciera resultar positiva para garantizar la perdurabilidad de las especies, sin embargo el uso de áreas más expuestas a la presencia humana puede hacerlas más vulnerables al saqueo ilegal.

Por otra parte es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata*, *Coragyps atratus*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tångaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurens*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

Lo anterior se debe a que las especies mencionadas se encuentran normalmente en zonas donde los estratos de vegetación y su cobertura forestal presentan grados

menores de impacto y no han sido totalmente modificados, aunque sean zonas en estados avanzados de recuperación.

- **Análisis de la información**

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que la mayoría de especies registradas en el estado se pueden encontrar en cualquier localidad. Lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar una mayor diversidad biológica. 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).

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 la región, como es el caso de especies como la lagartija arcoíris (*H. undulata*), la lagartija merech (*S. chrysostictus*), especies de aves como el halcón huaco (*H. cachinans*), el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verreauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, et al., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

Por 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. La ausencia de especies de aves como los trepatroncos, las tångaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurens*), trogones (*T.*

melanocephalus y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra impactado por la influencia de las actividades ganaderas que se realizan al interior del sitio. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

- **Usos de la fauna**

Desde épocas prehispánicas los pueblos han utilizado la fauna silvestre como un elemento indispensable de la alimentación y el vestido, al igual que para la elaboración de diversas herramientas y objetos artesanales e incluso como producto de intercambio y venta. Actualmente en el sureste mexicano, el aprovechamiento de vida silvestre continúa y en los casos donde se presenta sin regulación, representa un problema de manejo y conservación de recursos naturales sobre todo en zonas de influencia de áreas naturales protegidas (Challenger, 1998; Montiel et al., 1999).

En Yucatán el uso de la fauna silvestre es principalmente de dos tipos: el tradicional, practicado por las comunidades rurales, y el turístico; cada uno con características propias de acceso y manejo. Pero también existe un uso comercial no turístico, es el caso de los criaderos y de la extracción de fauna para ornato, mascota o pie de cría, ambos tienen poca representación en el estado.

El uso tradicional de la fauna silvestre se extiende a toda la superficie de la entidad y, como en el resto de la república, es marcadamente una cuestión de género. Así, los hombres hacen uso de ella por medio de la cacería, que practican por lo general como una actividad complementaria a la agricultura (Jorgenson, 1993; Ramírez-Barajas y colaboradores, 2001). Es en estos casos, una actividad oportunista, ya que se realiza tanto para proteger los cultivos de los daños ocasionados por los animales como para obtener alimento (Quijano-Hernández y Calmé, 2002). Se trata, así, de una actividad de subsistencia, que se desarrolla en la parcela o camino a ella.

Tabla 4.15. Algunas especies de fauna más comúnmente cazadas en el estado de Yucatán.

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mamíferos	Armadillo, <i>Weech</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
	Conejo, <i>Tu'ul</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>
	Cabrito (bayo), temazate gris, <i>Yuc</i>	<i>Mazama pandora</i>

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
	Cabrito (rojo), temazate rojo, Yuc	<i>Mazama americana</i>
	Sereque, Tsab	<i>Dasyprocta punctata</i>
	Pecarí de collar, Kitam	<i>Pecari tajacu</i>
	Tejón, coatí, Chi'ik	<i>Nasua narica</i>
	Tepezcuintle, Haaleb	<i>Cuniculus paca</i>
	Venado cola blanca, Ceh	<i>Odocoileus virginianus</i>
	Chachalaca, Baach	<i>Ortalis vetula</i>
Aves	Pavo (de monte), pavo ocelado, Kuuts	<i>Meleagris ocellata</i>
	Paloma morada	<i>Columba flaviristris</i>
	Paloma ala blanca, Torcasa	<i>Zenaida asiática</i>
	Perdiz	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>
Reptiles	Iguana rayada	<i>Ctnosaura similis</i>

En la Península de Yucatán las formas de aprovechamiento son variadas, destacando la práctica de la batida o p'uh; la espia o chu úk; y la caza mediante la acción de caminar el monte o ximbal ts'on.

La cacería en la zona maya es generalmente una actividad complementaria de otras actividades productivas como la milpa y las extracciones de chicle y madera (Terán y Rasmussen 1994). En la mayoría de los casos, la cacería es para el autoconsumo, de lo cual se infiere que la carne silvestre es todavía la principal fuente de proteína animal en varias comunidades (Quijano 1998, Morales 2000, Lechuga 2001).

En Quintana Roo, por ejemplo, la comercialización se ha vuelto ilegal y furtiva, por lo cual no existe un control del número de animales cazados por zona a lo largo del tiempo ni un mercado para los productos derivados de dicha actividad. Esto da lugar a que los productos de la fauna silvestre, como la carne y la piel, no sean valorados económicamente y los habitantes de las comunidades no obtengan algún beneficio por su venta. Sin embargo, la cacería se ha incrementado cada vez más y se ha dejado a un lado la importancia ecológica y cultural de la fauna (Jorgenson 1993, Quijano 1998).

Con base a todo lo anteriormente planteado, se puede concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo,

debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidación importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad.

4.2.2.2. Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad¹.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran

¹Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. (2003): "Valoración del paisaje en la zona de especialprotección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1578-5157

se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

4.1.1.3 Paisaje área del proyecto

Tabla 4. 16. Paisaje en el área del proyecto.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Media	En el área existe vegetación herbácea-arbustiva entremezcladas con áreas agropecuarias y zonas urbanas.
Fragilidad del paisaje	Media	La Vegetación presente por su densidad permite absorber la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a que alberga áreas agropecuarias
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas.

De manera general el sistema se ubica dentro del municipio de Sinanché, actualmente la zona donde se pretende establecer el proyecto cuenta con un paisaje urbanizado, donde se pueden observar casas habitacionales, negocios,

algunos restaurantes, carreteras, asimismo aún se cuenta con predios que son utilizados para actividades agropecuarias, entre otras. El paisaje natural del sitio ha sido modificado por actividades antropogénicas y la fragmentación de la carretera que va desde Sinanché a Telchac Pueblo.

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

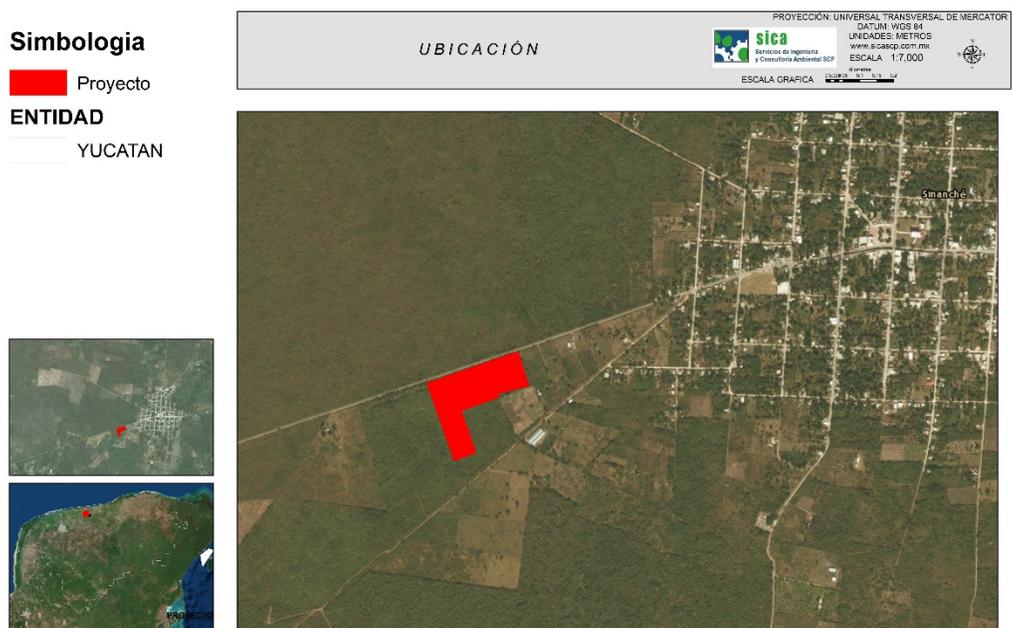


Figura 4.28. Imagen satelital en donde se puede observar el predio (Rojo) y la cercanía a la zona urbanizada del poblado de Sinanché, Yucatán.

4.2.2.3. Medio socioeconómico

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren al municipio de Sinanché, Yucatán, el cual posee una superficie media en comparación al resto de los municipios y una gran variedad de características socioeconómicas a lo largo de su territorio, a las localidades que son incididas directamente y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas más ampliamente por el desarrollo de una obra de infraestructura. Consecuentemente, este apartado contempla la información del Municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto, por lo que la justificación social se realizará para el municipio de Sinanché.

El municipio de Sinanché. se localiza al norte de la Península de Yucatán y ocupa una superficie de 134.25 Km². Limita al norte con el Golfo de México, al sur con Cansahcab-Motul, al este con Yobain al oeste con Telchac Pueblo-Telchac Puerto. Ducho municipio es un terreno prácticamente plano y está constituido por una llanura de barrea con piso rocoso. Está ubicado en la región denominada litoral norte. Está comprendido entre los paralelos 21° 11' y 21° 2' latitud norte y los meridianos 89° 19' y 89° 14' longitud oeste. Tiene una altura promedio de 6 metros sobre el nivel del mar. El municipio cuenta con 6 localidades, de las cuales las más importantes son: Sinanché (cabecera municipal) y San Crisanto

Demografía

Según el Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Sinanché es de 3,126 habitantes., donde 1,622 son hombres y 1,504 son mujeres, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4.17. Población del municipio de Sinanché.

POBLACIÓN	MUNICIPIO SINACHEE
Total	3,126
Hombres	1,622
Mujeres	1,504

4.2.2.4. Factores socioculturales

EDUCACIÓN

Para el municipio de Sinanché, según el INEGI en el 2010 se cuenta con un total de 9 escuelas y que forman parte de la educación básica y media superior, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 4.18. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Sinanché.

NIVEL EDUCATIVO	NO. DE ESCUELAS
Preescolar	3
Primaria	3
Secundaria	2
Bachillerato	1
TOTAL	9

SALUD

El municipio de Sinanché, según el INEGI en el 2010, la población derechohabiente a servicios de salud es de 2,594 personas y la población sin derechohabencia a servicios de salud es de 524 personas.

VIVIENDA

Para el municipio de Sinanché, según el Censo de Población y Vivienda llevado a cabo por el INEGI en el 2010 estima que el total de viviendas particulares habitadas en el municipio es de 874 en las cuales se da un promedio de ocupación de 3.6 personas por vivienda.

De las 874 viviendas, 852 cuentan con piso diferente de tierra, 800 cuentan con agua de la red pública, 678 disponen de drenaje, 766 disponen de excusado o sanitario y 850 disponen de energía eléctrica.

SERVICIOS PÚBLICOS

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, son las siguientes:

Tabla 4.19. Cobertura de servicios.

Servicio	Cobertura (%)
Energía Eléctrica	95.52
Agua Entubada	89.28
Drenaje	40.98

El sitio del proyecto se encuentra cercano a la zona urbana de Sinanché, por lo que se cuenta con algunos servicios, sin embargo, para el servicio de electricidad se cuentan con los postes que conducen energía eléctrica en las orillas del sitio, más no con ella, por lo que habrá que solicitar el permiso para la conexión de electricidad.

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 38.8 Kms.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 1,185 personas, de las cuales 1,167 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Tabla 4.20. Población económicamente activa

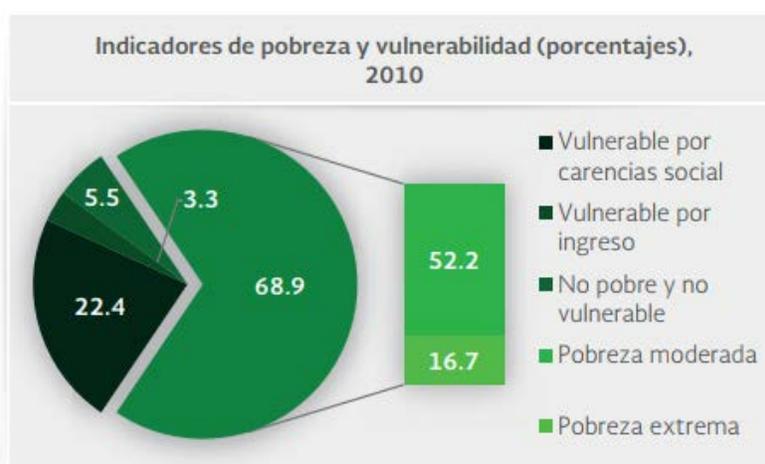
Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	16.24%
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	21.69%
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	60.43%
Otros	1.64%

MEDIOS DE TRANSPORTE

El medio de transporte más utilizado en el municipio de Sinanché, es por medio de motocicletas y automóviles; el medio de transporte público es a través de camionetas tipo “van” así mismo son frecuentes las camionetas de carga, que entran a los terrenos para coleccionar el henequén en aquellos terrenos que aún son aprovechados y para visitar sus ranchos y ganado en caso de tenerlo.

INDICE DE POBREZA

Para la población del municipio de Progreso, de acuerdo a la información del CONEVAL, en 2010, 1,745 individuos (68.9% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 1,323 (52.2%) presentaban pobreza moderada y 422 (16.7%) estaban en pobreza extrema.



Grafica 4.3. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad en el Municipio de Sinanché, Yucatán. (CONEVAL).

De acuerdo a los datos vertidos anteriormente y tomando en cuenta la gran oportunidad de empleo que se generará dentro del municipio a través de este

proyecto, es factible el mayor impulso del sector primario (pesca) y secundario (actividades de construcción) y (mayor demanda al transporte y comercios), por lo que en suma este proyecto detonará la actividad económica a nivel local (Sinanché) y estatal.

4.2.2.5. Diagnóstico ambiental.

FLORA

El área de estudio actualmente no se encuentra ocupada con la vegetación original, ya que con anterioridad se desarrollaron actividades antropogénicas, en particular por el establecimiento de plantaciones de Aloe vera, de esta manera de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la zona del predio esta desprovista de vegetación natural y en la clasificación del INEGI se denomina **No Aplicable**, indica que el área de estudio es catalogada con un uso como INFORMACIÓN AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL,

Por lo que, el sistema de clasificación de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V 2013, anteriormente presentado es totalmente congruente con los usos llevados a cabo en la zona y en el predio, ya que en este último se observaron una gran cantidad de individuos de Aloe vera (sábila) en toda su superficie, lo cual a su vez indica que el terreno en años recientes fue utilizado para establecer una plantación industrial de esta especie. Asimismo, lo anterior indica que el predio ha sido alterado de su condición original, siendo actualmente cubierta por una vegetación predominantemente herbácea-arbustiva. En otras palabras, el predio se encuentra en un estado de sucesión temprana, por lo cual el proyecto contará con áreas verdes y áreas de conservación con la finalidad de proteger y conservar los ecosistemas del sitio.

CLIMA

Para el Sistema Ambiental se presenta el clima general cálido con los subtipos, BS1 (h') w y BS0 (h') (x'), sin embargo, para el área de influencia y sitio del proyecto sólo se presentan el subtipo BS1 (h') w. Las condiciones medias anuales de evaporación, precipitación y temperatura para el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto, son las siguientes: precipitación 2.2 mm, evaporación 4.4 mm, temperatura mínima de 20.7°C y temperatura máxima de 34.7°C. El mes con más lluvia, para el Sistema Ambiental Regional, área de influencia y el del proyecto, es septiembre, mientras que, el mes de agosto es el más caluroso, seguido del mes de mayo.

Por lo cual el factor clima, no se verá afectado por ninguna de las actividades que contempla el Proyecto "Construcción y operación del parque Acuícola de Tilapia, en el municipio de Sinanché.

Geología y Geomorfología

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

Aparte de estos factores, existen otros; la gran extensión, el escaso relieve y los afloramientos geológicos muy alejados uno de otros y una gran planicie, se requiere para correlacionar las formaciones geológicas, extensos levantamientos topográficos, lo cual incrementa el tiempo y el costo. El área de Influencia del proyecto, así como el predio, se ubican en la era denominada Terciario neógeno.

En cuanto a su geomorfología, la zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península,

Por lo cual, a los factores geológicos y geomorfológicos, no se verán afectados por ninguna de las actividades que contempla el Proyecto "Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapia, en el municipio de Sinanché".

SUELO

El tipo de suelo imperante en la zona es el Rendzina caracterizado por ser de pequeño espesor, de baja fertilidad y de reciente origen. El relieve en la zona es principalmente plana.

Este factor se verá comprometido por las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto dentro del sitio, sin embargo, cabe mencionar que este componente presenta actualmente un grado de deterioro por actividades antropogénicas realizadas con anterioridad.

Hidrología

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur

con la división que delimita la RH 31 y RH 33. El RH 32 se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales ya que la elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. La recarga del acuífero proviene de las porciones internas de la Península por flujo subterráneo y de la infiltración directa de la precipitación pluvial. La descarga se da hacia las zonas costeras. La CNA estima que, del total de lluvia precipitada, solo se infiltra un 16%, el resto se pierde por evapotranspiración

Se prevé que este factor no presente un riesgo potencial, ya que no se dispondrán en el sitio residuos sólidos ni líquidos, que pudieran llegar al manto freático. Para el tratamiento de las aguas residuales se utilizará un sistema de tratamiento tanto para el proceso productivo como para las áreas administrativas, por lo cual se verificará que la descarga de las aguas cumpla 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".

FAUNA

En cuanto a la fauna registrada, las especies son comunes de la región. 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. Se registró para el sitio del proyecto dos especie de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales cuentan con amplia distribución (en el caso del ave este tiene fácil movilidad por lo que puede desplazarse a sitios de conservación o áreas colindantes que no han sido afectadas). El área del proyecto no se encuentra dentro de algún RTP, AICA y ANP, por consiguiente, no afectará este tipo de ecosistemas.

PAISAJE

La calidad visual del paisaje presente en el sitio del proyecto es de tipo medio, debido a que el área donde se pretende establecer el proyecto actualmente no se realizan actividades, pero anteriormente era un área donde se realizó el cultivo de Aloe vera,, por lo que la acción antrópica del lugar es evidente en el sitio del proyecto, sin embargo, en partes del sitio se observa una calidad visual mejor por la vegetación predominantemente herbácea-arbustiva con algunos elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí, en un estado de sucesión temprana.

Como se observó en párrafos anteriores, la implementación del proyecto en el predio ocasionará impactos adversos y permanentes, al igual que impactos temporales no significativos y poco significativos, por lo cual se considera la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación. Por otro lado, estas afectaciones han sido consideradas con anterioridad, ya que el área de estudio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY) que permiten el uso del suelo Urbano con una política de aprovechamiento.

Para prevenir y controlar los impactos, que genere este proyecto por la remoción de la vegetación se deberán respetar las disposiciones que señala el POETY, el POETCY y la normativa vigente aplicable. De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no ponga en riesgo los servicios ambientales, no compromete la biodiversidad, ni ocasiona la erosión de los suelos del área de estudio.

Aunado a lo anterior, por las tendencias en la demanda de la Tilapia en el mercado local, nacional e internacional y a la dificultad de cada vez más a la pesca en altamar y en los esteros locales ha conllevado a la búsqueda de alternativas de producción a través del cultivo de estos individuos. Por lo que este fue el motivo para emprender este proyecto que indudablemente coadyuvará en la mejora en la calidad de vida de la región al generar fuentes de empleo temporal y permanente, y a la oferta de un producto acuícola de calidad.

Es importante mencionar que a través del establecimiento del presente proyecto no se espera impacte fuertemente en el ecosistema; pues como se ha mencionado anteriormente se tienen contemplados medidas preventivas, de mitigación y compensación a fin de que el proyecto sea un modelo a la sustentabilidad y desarrollo regional. Por lo tanto, el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.

CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES _____	2
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. _____	2
5.1.1 Indicadores de impacto. _____	2
5.1.2 Lista de impacto. _____	5
5.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN _____	9
5.3 Descripción de los impactos ambientales identificados _____	12
5.4 VALORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS _____	14
5.5 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA _____	29
5.6 CONCLUSIONES. _____	31

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

± = 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.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

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_j) 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_i) 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 (li), 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 (lj), 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_j), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (lj), 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 li , de los efectos debidos a cada acción i

$$li = \sum jlij$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

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

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

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

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

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

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

$$I = \sum j I_j = \sum i I' \cdot i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum j IR_j = \sum j I' \cdot R_i + IPR = I' \cdot R + IPR$$

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 efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total		Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total		Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total							
F_1	P_1	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{1n}	$Ab.$	$Rel.$	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{1n}	$Ab.$	$Rel.$	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{1n}	$Ab.$	$Rel.$	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{1n}	$Ab.$	$Rel.$
F_2	P_2																								
F_j	P_j			I_{j1}	I_{jn}	I_j	I_{Rj}			I'_{j1}	I'_{jn}	I'_j	I'_{Rj}	I_{j1}	I_{jn}	I_j	I_{Rj}			I'_{j1}	I'_{jn}	I'_j	I'_{Rj}	I_{j1}	I_{jn}
F_m	P_m																								
Total	Absoluto			I_1		I	-			I'_1		-		I'	-		I	-		I'_1		-		I'	-
	Relativo			I_m		-	I_n			I'_m		-		I'_n	-		I_n	-		I'_m		-		I'_n	-

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum j I_{ij} \quad I_{Ri} = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j \quad I_j = \sum i I_{ij} \quad I'_{Rj} = \sum i I'_{ij} \quad I'_j = I_j + I'_{Rj} \quad I_{Rj} = I'_j + I_{Rj}$$

Figura 5.1. Estructura de 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 modificará 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 y operación del Parque Acuícola de Tilapias y actualmente el escenario donde se llevará a cabo del proyecto se encuentra con condiciones originales alteradas, esto debido a que en el sitio anteriormente se realizaron actividades de cultivo sábila, por lo cual la vegetación presente es predominantemente vegetación tipo herbácea- Arbustiva con algunos elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí, 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 llevará a cabo el proyecto se sitúa en una zona denominada NO APLICABLE, es decir que la zona está desprovista de vegetación natural.



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

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

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

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 construcción de áreas nuevas. Así como también durante la perforación para realizar los pozos. 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. Es preciso mencionar, que se contará con una Planta de Energía eléctrica de emergencia, la cual estará situada en un sitio en específico adecuado para su operación.

- **Generación de emisiones a la atmósfera**

Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO₂, NO₂ 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 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, funcionan 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, asimismo durante la construcción se podrían generar residuos de manejo especial.

- **Impermeabilización del suelo**

Este impacto será provocado por el despalme, que implica el retiro de la capa superior del suelo y el retiro de la poca vegetación.

- **Afectación a la Flora**

El impacto hacia la flora sea muy bajo debido a que el predio donde se pretende llevar a cabo el sitio del proyecto con anterioridad fue un sitio donde se realizaron actividades antropogénicas, por lo cual actualmente se presenta vegetación predominantemente tipo herbácea -arbustiva, sin embargo, se realizará la limpieza de dicha vegetación.

- **Afectación a la Fauna**

Al estar ubicado el predio cerca de la zona urbana y a un costado de la carretera Telchac Pueblo -Sinanché, además de las condiciones del sitio, las especies predominantes son comunes en la región y únicamente se observaron dos especies de importancia enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, iguana rayana: *Ctenosaura similis* y *Melanoptila glabirostris*, las cuales son especies comunes en esta región, encontrada muchas veces en zonas perturbadas. El grupo más predominante fue el de aves, observando 25 especies, sin embargo, éstas no serán afectadas por su capacidad de movimiento. Por lo cual se considera la afectación a la fauna será 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.

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

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	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			
	Extensión	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 sinérgico	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 medio 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.

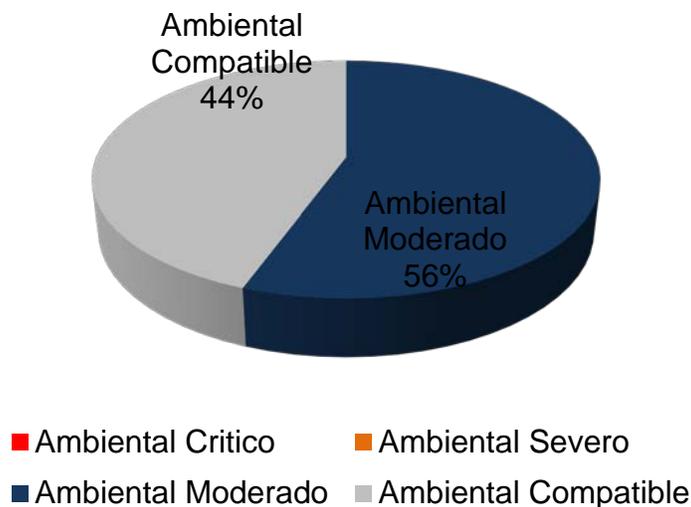


Gráfico 5. 1. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de preparación de sitio.

En la preparación de sitio la mayoría de los impactos serán moderados, esto debido a que el sitio presenta vegetación herbácea-arbórea en sucesión temprana, ya que anteriormente se realizarán actividades humanas como el cultivo de sábila (*A. Vera*)

En cuanto a la generación de emisiones a la atmósfera se prevé que la afectación será moderada dada la condición y le tipo de vegetación que presenta el sitio, el tiempo del uso de maquinaria será mínima, se usarán primordialmente herramientas manuales, sin embargo, se aplicarán medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a los vehículos que pudiesen intervenir en esta etapa.

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, diésel o gasolina, el impacto en esta etapa en afectación de la calidad del agua se considera que será nulo o mínimo, dadas las medidas preventivas que se consideran. En cuanto a las aguas residuales, se utilizarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores y durante la operación se contará con un sistema de tratamiento tanto para el agua de los estanques como para las aguas de los sanitarios de las áreas administrativas.

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 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		
	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										
	Critica	(+4)										
Momento (MO)	Largo plazo	1										
	Medio plazo	2			2							
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)										
Persistencia (PE)	Fugaz	1										
	Temporal	2	2	2	2	2						2
	Permanente	4					4	4	4	4	4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1				1		1	1	1	1	1
	Medio plazo	2	2		2		2					
	Irreversible	4		4								

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: CONSTRUCCIÓN								
			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
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									

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: CONSTRUCCIÓN									
			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	
Naturaliza	Impacto beneficios	+										+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (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)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	Ambiental Moderado (25-50)	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Ambiental Compatible (<25)				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					

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 generarán 1 impactos compatibles correspondientes al 11%.

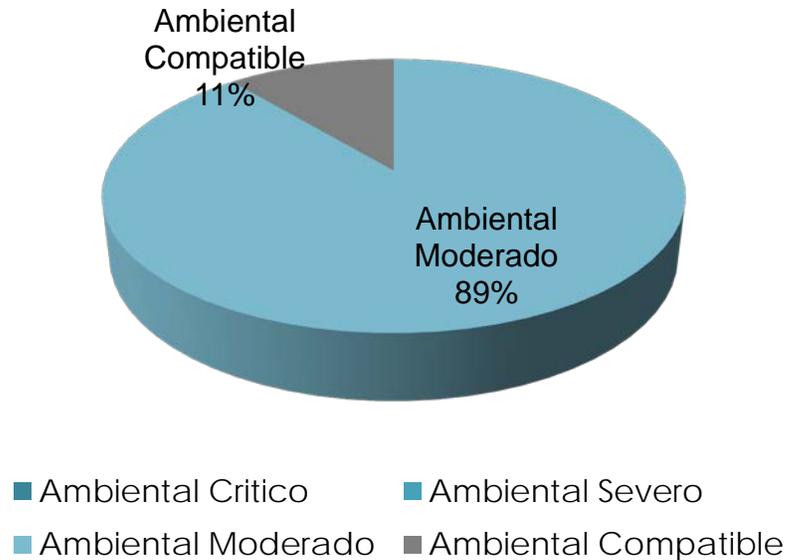


Gráfico 5. 2. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa de construcción.

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

Como se ha mencionado anteriormente la mayoría de los impactos son moderados, no obstante, hay una diferencia a la etapa de preparación del sitio ya que los impactos moderados aumentarán 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 atmósfera se prevé que la afectación será moderada, ya que para la construcción del proyecto será mínimo el uso de la maquinaria pesada, se considera que en su mayoría la construcción será manual por medio de personal de albañilería, de igual forma se llevará a cabo medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a los vehículos que pudiesen intervenir en la etapa de preparación de sitio y construcción.

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

podiesen intervenir para esta etapa la contaminación a la atmósfera 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 generará una mayor cantidad de residuos, no obstante, como se mencionó para la etapa de preparación de sitio, se llevará a cabo procedimientos aplicables en la obra para un buen manejo de los residuos sólidos urbanos y 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 Sinanché.

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 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	1	1	1
	Media	2									
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

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
Extensión (EX)	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	1		

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: OPERACIÓN								
			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
	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 = ± (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)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	Ambiental Moderado (25-50)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Ambiental Compatible (<25)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

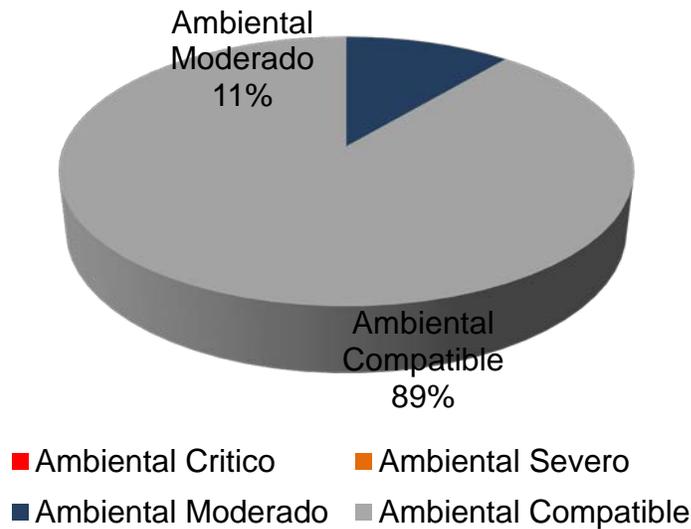


Gráfico 5. 3. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.

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 realizará actividades las cuales generen altos decibeles de sonido. Sin embargo, en dado caso que sea necesario el uso de la Planta de energía eléctrica, se verificará previo a su uso para identificar su estado de funcionamiento y evitar de esta manera generar niveles altos de ruido, asimismo es importante mencionar que estará ubicada en un sitio adecuado.

Dado a que la implementación del proyecto no generará emisiones a la atmósfera, se prevé que durante la operación del proyecto sea mínimo el impacto, debido a que serán utilizados vehículos los cuales emitirán emisiones atmosféricas, sin embargo, por la actividad principal del sitio no se generaran emisiones atmosféricas.

En esta etapa la afectación mayor que se podría tener sería a la calidad del agua, esto debido a que para la engorda de la tilapia se necesitan 38 estanques para su cultivo, de las cuales 30 serán estanque circulares de 16 metros de diámetro, cada uno tendrá un volumen de agua de 220 m³ y 8 serán estanque cuadrados que tendrán un volumen de agua por estanque de 2,000 m³, por lo que la descargas de estas, podrían contaminar la calidad de agua, no obstante se establecerá un tanque precipitador y esté a su vez a una laguna de oxidación con final destino en el pozo de descarga o para riego de áreas verdes y de conservación. Para las aguas provenientes de los sanitarios se contará con fosa

séptica tipo prefabricada, la cual conectará las aguas a un biodigestor de 1,300 Litros de capacidad, que de igual forma se irán al pozo de descarga.

En cuestión a la generación de residuos por el personal que laborará en la operación del proyecto, se considera la generación de residuos sólidos sea significativa, sin embargo, se contará con un área especial para el resguardo de los residuos, hasta su traslado al sitio de disposición autorizado, por lo cual será un impacto 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 para empleos temporales y permanentes tanto, entre ellos trayendo personal tanto para vigilancia de las instalaciones, profesionistas, técnicos, etc.; de igual forma para el mantenimiento y limpieza de los equipos e instalación.

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.

Comparación de ambas etapas sin medidas de mitigación.

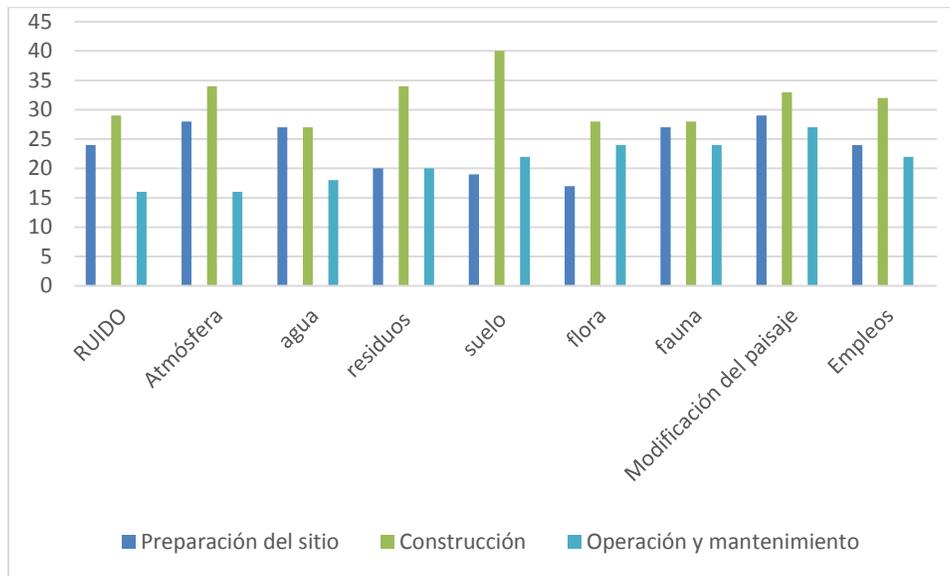


Gráfico 5. 4. Comparación de la intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

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 llevará a cabo no genera algún tipo de sonido durante su función, al menos que sea requerido el uso de la Planta de generación de energía.

- **Generación de emisiones a la atmósfera**

Este impacto será compatible ambientalmente en las etapas de preparación del sitio y operación, esto debido a las características del predio actualmente, ya que se realizará la limpieza de la vegetación herbácea-arbustiva y en la etapa de operación no se realizarán actividades las cuales generen emisiones a la atmósfera.

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, sin embargo, 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 al agua de desagüe de los 38 estanques, por lo que la descargas de estas, podrían contaminar la calidad de agua, no obstante, para las aguas residuales de los sanitarios de las áreas administrativas serán tratadas en una fosa séptica de tipo prefabricada y en un biodigestor autolimpiable de 1,300 L 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 se aplicarán medidas de prevención y mitigación, así como programa de manejo de residuos.

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).

- **Afectación a la Flora y fauna**

Este impacto será mínimo debido a que el predio a la condición en la que se encuentra el sitio. 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.

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 (dos especies registradas en la zona del proyecto), 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 y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de residuos físicos, 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 afectados con anterioridad.

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

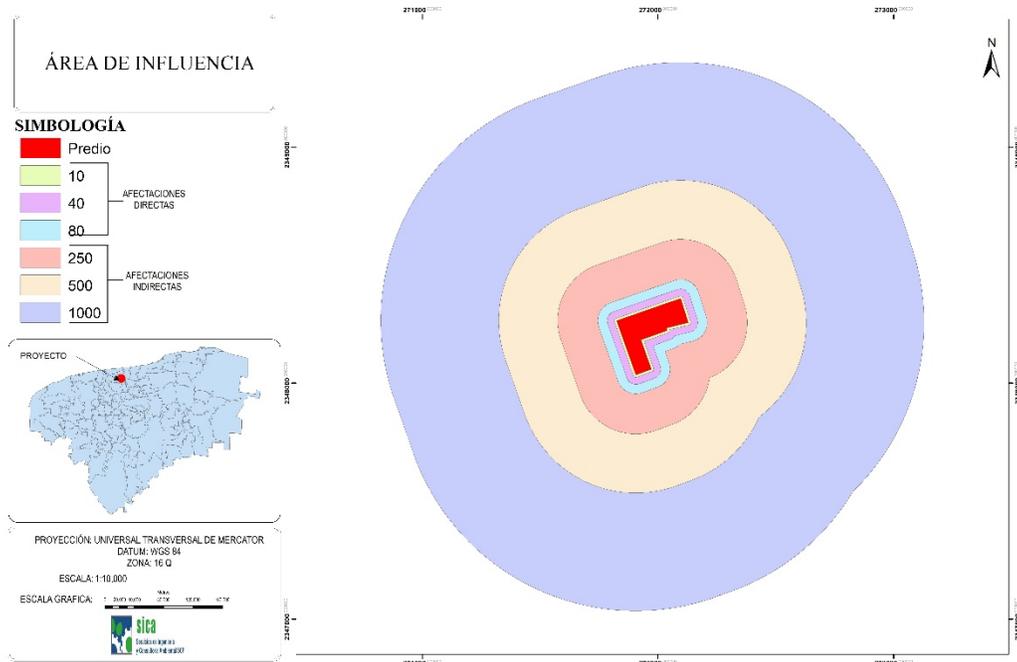


Figura 5.3. Delimitación del área de influencia directa del proyecto.

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 “Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapias” se considera ambientalmente factible debido a lo establecido por el INEGI – Vegetación serie V 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 6 que se presenta a continuación.

CONTENIDO

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	4
6.2 Impactos residuales	14

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
Prevencción P	Aire Ai	Preparación del Sitio Ps
Mitigación M	Flora Fl	Construcción Co
Compensación C	Fauna Fa	Operación y
	Suelo S	Mantenimiento Om
	Agua Ag	

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 y ruido

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.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Los vehiculos 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.
Se encuentra estrictamente prohibida la quema de residuos sólidos.	P	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, comprobantes de la disposición de residuos.
Toda maquinaria empleada en el sitio del proyecto deberá contar con su respectivo silenciador para evitar sobrepasar los límites permitidos de las emisiones de ruido	P	Ps,Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo
Se le deberá proporcionar los trabajadores del sitio, tapones auditivos, los cuales deberán usarse de manera obligatoria en la jornada laboral.	P	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo

Tabla 6. 3 Medidas preventivas, de mitigación y/o compensación aplicable 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, durante la etapa de preparación de sitio y construcción se instalarán	C, M	Ps, C, Om	Supervisión en campo para verificar el uso correcto de los contenedores de residuos. Presentar la memoria fotográfica de las

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
<p>letrinas para el uso de los trabajadores, es importante que el uso de estos sea obligatorio por los trabajadores por lo que se llevará a cabo la supervisión para verificar este cumplimiento.</p> <p>Durante la operación las aguas sanitarias se irán a la fosa séptica y a un biodigestor de 1,300 Litros, por lo que deberá darse mantenimiento periódico a la fosa séptica para evitar cualquier tipo de contaminación al manto acuifero, así como al biodigestor.</p> <p>Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuifero de la zona, el proyecto establece la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver Anexo 6 de este estudio).</p>			<p>actividades llevadas a cabo en campo.</p>
<p>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>	<p>P</p>	<p>Ps, Co</p>	<p>Memoria fotográfica y supervisión en campo.</p>
<p>Los sanitarios deberán colocar letreros que promuevan su uso.</p>	<p>P</p>	<p>Ps, Co</p>	<p>Fotografías de los letreros y supervisión en campo.</p>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Las aguas grises generadas por la fosa séptica predio serán retiradas cada determinado tiempo y dispuestas por una empresa prestadora de servicios, trasladando los residuos a sitios autorizados por la autoridad correspondiente. Este mismo mantenimiento se realizará con el 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 tratamiento de tanques de precipitación y laguna de oxidación, por lo cual 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.
Se deberá contar con áreas verdes con la finalidad de permitir la infiltración de la precipitación al subsuelo de	C	Co, Om	Fotografías y supervisión en campo.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
manera natural, asimismo se deberá dar mantenimiento a estas áreas.			
Se encuentra prohibido la descarga de aguas residuales sin previo tratamiento.	P	Om	Permisos, concesiones de CONAGUA,
En caso de algún derrame de hidrocarburos o lubricantes, estará estrictamente prohibido humedecer el área del derrame hasta que el área afectada sea retirada.	P	Ps, Co	Fotografías y supervisión en campo. Manifiestos de recolección de residuos peligrosos por empresa autorizada
El almacenamiento de Diesel que será utilizado para la operación de la Planta generadora de energía eléctrica, deberá de llevarse a cabo en un almacén adecuado con canaletas de recuperación en caso de derrames.	P	Co, Om	Fotografías y supervisión en campo.

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	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Presentar la memoria fotográfica de la rotulación de los recipientes, ubicación y

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
<p>disposicion de residuos en el piso descubierto.</p> <p>Se fomentará el reciclaje de los residuos.</p> <p>En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 6 de este estudio).</p>			funcionamiento de los mismos.
<p>Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final.</p>	M	Ps, Co	Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario.
<p>En caso de que ocurran derrames al suelo, el suelo contaminado se deberá depositar en un contenedor de residuos peligrosos.</p>	P	Ps, Co	Supervisión en campo, memoria fotográfica.
<p>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.</p>	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.
<p>Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.</p>	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.
<p>La maquinaria utilizada deberá contar con charolas, recipientes o cualquier equipo de contención de derrames o fugas.</p>	P	Ps, Co.	Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
<p>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 hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.</p> <p>En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 6 de este estudio).</p>	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotografía de la segregación en los contenedores.
Habilitar en el área de almacén contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenarán 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 de la limpieza de la vegetación.
A las áreas verdes y de conservación se le deberá dar el mantenimiento frecuente.	P	Om	Supervisión en campo. Evidencias fotográficas.

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. 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 por el proyecto para evitar afectación a áreas no solicitadas para tal fin.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos y 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 Anexo 6). Así mismo se generará 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

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
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 implementara 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 (Anexo 6). En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que 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	P	Ps, Co	Fotografías del uso del equipo de protección.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
de las actividades que se realicen, para su uso permanente.			
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 las 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”.

La implementación del proyecto “ Construcción y operación del Parque Acuícola de Tilapia” en la localidad y municipio Sinanché, implicará afectaciones permanentes al sistema actual, las cuales son ambientalmente poco significativas y ampliamente generalizadas en el área de influencia.

Entre los impactos residuales detectados se encuentra:

- ✓ La sustitución del sustrato y de vegetación actual por construcciones
- ✓ Modificación del paisaje actual, conformado por terrenos semi-perturbados por actividades antropogénicas y con fragmentos de vegetación herbácea- arbustiva con elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí.

Durante todas las etapas del proyecto, se ejecutará un procedimiento de Supervisión ambiental, con el fin de vigilar el cumplimiento de las medidas propuestas, de los términos y condicionantes ambientales que se emitan.

CONTENIDO

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 2
7.1 Pronostico del escenario.....2
7.2 Programa de vigilancia ambiental5
7.3 Conclusiones.....7

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 del Parque Acuícola de Tilapia, en la localidad y municipio de Sinanché. El objetivo principal del proyecto es el producir 775 toneladas de tilapia al año, mediante la instalación de 38 estanques, 30 estanque prefabricados y 8 estanques rustico ambos recubiertos de geomembranas. Cabe mencionar que el proyecto se encuentra a un costado de la carretera Telchac Pueblo- Sinanché y es una zona donde se realizaron actividades del sector primario. El sitio del proyecto se encuentra a 1.4 Km de la zona urbana del municipio de Sinanché.

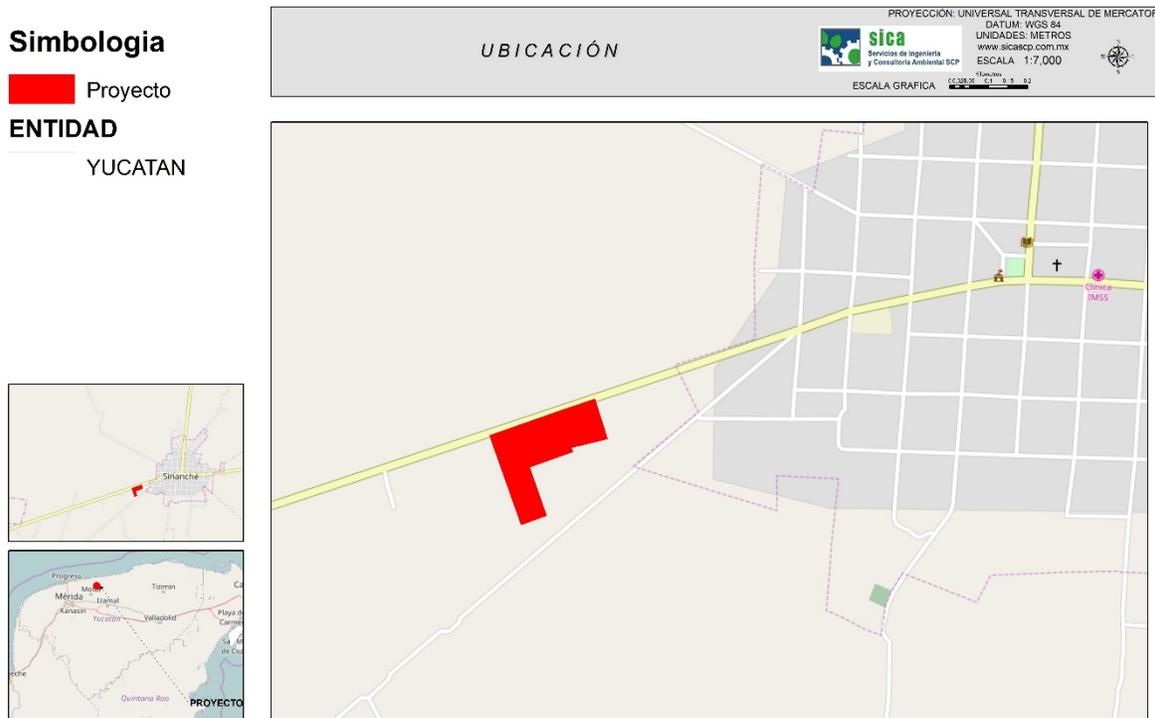


Figura 7. 1 Mapa de ubicación del predio.

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 se considera no se afectarán las especies registradas en el muestreo de fauna en el sitio, ya que el grupo de mayor predominancia fue el

de aves con 25 especies avistadas, sin embargo por su capacidad de movimiento, no serán afectadas además de que se establecerán áreas verdes y de conservación donde podrán habitar, asimismo, la especie amenazada observada, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), se considera una especie de con gran capacidad de adaptabilidad en medios que han sido afectados antropogenicamente, que de igual forma podrán ocupar las áreas verdes y de conservación.

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.

El sitio actualmente presenta vegetación de tipo herbácea-arbustiva con elementos arbóreos ampliamente distantes entre sí, sin embargo, en algunas partes del sitio se encuentra ocupado por una plantación de sábila en evidente abandono. Sin la implementación del proyecto, el sitio podría ser usado para el pastoreo de ganado de sitios cercanos o bien como predio baldío y tiradero clandestino de residuos sólidos urbanos.

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendría 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, de igual forma sucedería con el mal manejo de las aguas residuales.

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 vegetación herbácea -arbustiva en pleno crecimiento, por lo que no habrá un gran impacto en la flora y fauna, debido a que el proyecto está inmerso en una zona que como se ha ido mencionando en el presente estudio, fue usado para realizar actividades

de cultivos de sábila. Además, se controlarán los residuos sólidos, de manejo especial y aguas residuales que se generen durante todas las etapas del proyecto, dándoles un manejo adecuado y 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:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
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 serian separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generarían 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 sería afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.	Los residuos se dispondrían de manera adecuada.
Vegetación terrestre	Actualmente el predio cuenta con vegetación herbácea - arbustiva y con	Podría afectarse superficies no consideradas para el proyecto	Se afectarían únicamente superficies y especies consideradas en el proyecto,

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
	algunos elementos arbóreos distribuidos de manera distante entre sí, por lo cual el sitio cuenta con un estado de sucesión temprana, por lo que la vegetación permanecería desarrollándose en el área.		
Fauna terrestre	La fauna observada actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área, por lo cual continuarían desarrollándose.	Se podrían presentar daños a la fauna durante las actividades de las etapas del proyecto.	Se capacitaría al personal para evitar el daño a la fauna en caso de ser observadas en el área.
Paisaje	El predio continuaría sin uso, y la vegetación herbácea y algunos elementos arbóreos, los cuales continuarían con su crecimiento	Se podrían realizar actividades que perjudiquen el sistema ambiental y modifiquen el paisaje de manera negativa.	Se realizaría únicamente las actividades contempladas en el estudio, y se modificaría el paisaje de manera positiva.

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 la presente manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la Manifestación de Impacto Ambiental 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 promovente 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. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Generación de residuos sólidos y peligrosos.	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de equipo	1. Uso de contenedores para residuos. 2. Traslado a disposición final de los residuos generados. 3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. 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**).

Para el seguimiento del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los términos y condicionantes se asignará un

responsable de vigilar el cumplimiento de las actividades a fin de mantener la calidad de los ecosistemas o detectar a tiempo cambios no previstos y aplicar medidas correctivas inmediatas.

Para tal efecto se llevarán las siguientes acciones:

- Registro de eventos y mediciones de los diferentes aspectos ambientales, a través del uso de bitácoras.
- Recorridos periódicos en las diferentes partes de ejecución del proyecto y durante las distintas fases del proyecto.
- Generación de un registro fotográfico desde la fase de preparación del sitio y hasta la conclusión de la obra.
- Registro documental de los diversos oficios, autorizaciones, informes de cumplimiento, así como también, aquellos recibos de compra de materiales minerales, y demás que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto.
- Mantener una vía de comunicación efectiva entre el responsable del programa de vigilancia y el promovente del proyecto, a fin de detectar modificaciones o incumplimientos que tengan que ser comunicados a la autoridad oportunamente.
- Elaborar informes de seguimiento ambiental en los cuales se deberá hacer una descripción de las actividades realizadas para dar cumplimiento a los términos y condicionantes bajo los cuales se aprobó el proyecto.

7.3 Conclusiones

El proyecto que se evalúa en el presente estudio se trata de la construcción de un parque para la engorda de tilapia, tomando en cuenta los análisis descritos anteriormente se concluye lo siguiente.

Aspecto ambiental. La implementación del proyecto con las adecuadas medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, hará posible la viabilidad del proyecto. El área de conservación y áreas verdes propuestas ayudarán a mantener la diversidad florística del sitio, coadyuvarán a la recuperación de la vegetación nativa y preservarán sitios de refugio de especies de fauna. Además, mantendrán zonas de recarga del acuífero y mantendrán el microclima.

Por otro lado, se evitará la contaminación del suelo mediante el derrame de hidrocarburos y aguas residuales contaminadas, la dispersión de polvos a la atmósfera y la generación de ruidos serán de manera temporal y puntual, manteniendo condiciones óptimas de operación.

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **1E Planicie Telchac Pueblo**, y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán en la **UGA SIN07-SEL_AP1**.
- 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 *desprovisto* de vegetación natural.
- 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.

Aspecto socioeconómico. El potencial de la acuicultura como proveedor de especies que contribuyen a mejorar la oferta de alimentos de alto valor nutricional y para contribuir a satisfacer la demanda de dichos recursos generando empleos y derrama económica en el sector, por lo cual el presente proyecto tendrá impactos positivos ya que impulsará al municipio en el aspecto económico además de que tendrá una generación de empleos y aumentará la demandará de servicios e insumos.

De tal manera que analizando los posibles impactos que se pudiera generar en el sistema ambiental en el cual se desarrollará el proyecto: Construcción y Operación del Parque acuícola de Tilapia" en la localidad y municipio de Sinanché, éste se considera **VIABLE Y SUSTENTABLE** si y solo si se implementan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas en el presente documento, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

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

Acuífero. Es cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

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.

Empresa autorizada de manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

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.