



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS.*

CAPÍTULO I

## Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	2
I.1 Proyecto .....	2
I.1.1. Nombre del proyecto. ....	2
I.1.2. Ubicación del Proyecto (calle, número o identificación postal del domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación. ....	2
I.1.3. Superficie total del predio y del proyecto. ....	2
I.1.4. Duración del proyecto. ....	5
I.2 Promovente.....	5
I.2.1. Nombre o razón social. ....	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	5
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. ....	5
I.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal.....	5
I.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal. ....	5
I.2.6. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones: .....	5
I.3 Responsable del impacto ambiental .....	5
I.3.1. Nombre o razón social. ....	5
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	5

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

### **I.1 Proyecto**

#### **I.1.1. Nombre del proyecto.**

Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis Sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas.

#### **I.1.2. Ubicación del Proyecto (calle, número o identificación postal del domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación.**

#### **I.1.3. Superficie total del predio y del proyecto.**

El proyecto consiste en la instalación de una granja acuícola en la Presa Hidroeléctrica Peñitas, conformado por un centro de cultivo, con un área de 61.050 ha de superficie de agua, para la instalación de 78 jaulas flotantes para el cultivo de Tilapia. El cultivo que se desarrolla tiene un esquema entre semi-intensivo e intensivo, con duración de 150 días (5 meses) para obtener cosechas mensuales de 85 toneladas, a partir de la etapa de preengorda hasta engorda y cosecha (ciclo incompleto). Incluye también un área de producción de crías (Instalaciones en tierra), en la Ranchería Peñitas El Mico, con el propósito de brindar un mejor servicio ya que la industria acuícola ha estado en constante cambio y renovación para adaptarse a la nueva normatividad comercial.

La Presa Peñitas, se encuentra en el municipio de Ostuacán, el cual tiene una extensión territorial de 946.4 km<sup>2</sup>, limita al norte y al oeste con el municipio de Pichucalco, al noreste con el municipio de Sunuapa, al sureste con el municipio de Francisco León, al suroeste con el municipio de Mezcalapa y al oeste con el Estado de Tabasco (en particular con el municipio de Huimanguillo), cuenta con una capacidad de 59 millones de metros cúbicos de almacenamiento de agua, que tiene una superficie total de 13.07 Km<sup>2</sup>, construida entre los años de 1979 y 1986, su embalse cuenta con una capacidad aproximada de 1,091 hectómetros cúbicos de agua .

A continuación se desglosa las superficies solicitadas:

**Instalaciones en Agua:** Polígono de 61.050 Ha, que comprende un centro de cultivo que incluye la Pre engorda, Crecimiento y Engorda.

POLÍGONO DE CULTIVO				
PUNTO	COORDENADAS			
	GEOGRÁFICAS		UTM	
	LATITUD	LONGITUD	X	Y
W				
X				
Y				
Z				
<b>SUPERFICIE TOTAL 61.050 HAS.</b>				

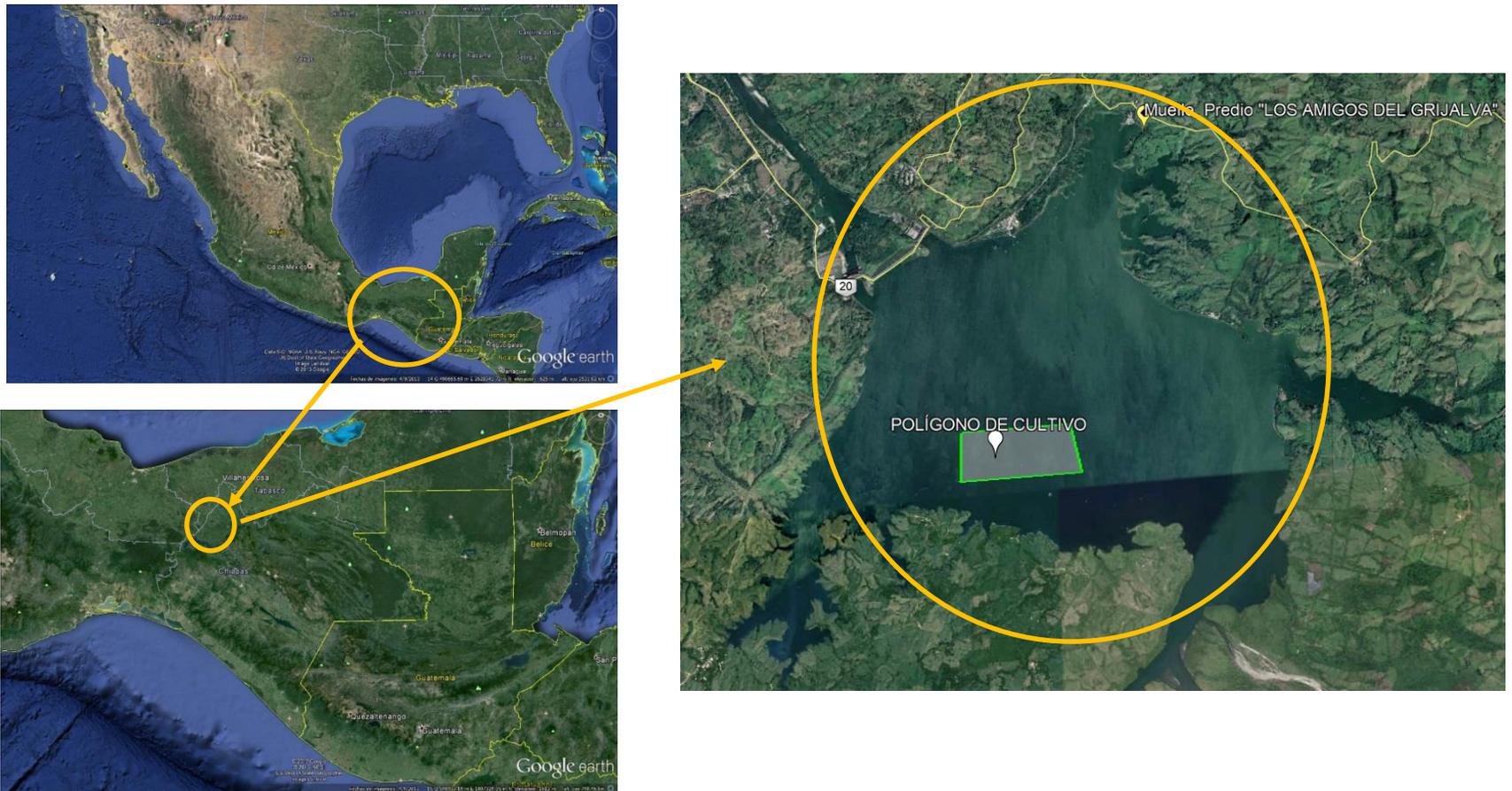
El Polígono de cultivo se ubicará en el embalse de la Presa Peñitas. El acceso a los centros de cultivo será de la carretera Plan de Ayala hasta llegar a la localidad Peñitas El Mico, Municipio de Ostuacán, Chiapas, México, a través del embarcadero ubicado en el predio propiedad del promovente, denominado "LOS AMIGOS DEL GRIJALVA". (Ver imagen I.1.)

Especificaciones de la infraestructura del proyecto.

Infraestructura en Agua			
Elemento	Cantidad	Dimensión	Superficie a ocupar (m2)
Jaulas Cuadradas	40	36 m <sup>2</sup> (6 x 6 m)	1,440
Jaulas Circulares	20	15 m de diámetro	3,534.29
Jaulas Circulares	18	18 m de diámetro	4,580.44
<b>Total</b>	<b>78</b>		<b>9,554.73</b>

**Instalaciones en tierra:**

Comprende un predio rústico denominado "LOS AMIGOS DEL GRIJALVA", ubicado en la Ranchería Peñitas del municipio de Ostuacán, Chiapas, con una superficie de 4-73-65.50 Has.



Fuente: Google Earth.

Imagen I.1. Localización del proyecto

Existen 2 localidades cercanas al sitio del proyecto, al norte se encuentra ubicado la localidad de Peñitas El Mico con una población de 154 habitantes (INEGI 2010) y al poniente se localiza la localidad de Nuevo Peñitas con una población de 123 habitantes (INEGI 2010).

#### **I.1.4. Duración del proyecto.**

El periodo de vida útil del proyecto es indefinido y dependerá en gran medida del mantenimiento continuo que se les dé a los centros de cultivo.

### **I.2 Promovente**

#### **I.2.1. Nombre o razón social.**

#### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.**

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

#### **I.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal.**

No aplica.

#### **I.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal.**

#### **I.2.6. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones:**

### **I.3 Responsable del impacto ambiental**

#### **I.3.1. Nombre o razón social.**

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

**BIÓL. AMADO RÍOS VALDÉZ**

**Delegado Federal en Chiapas de la  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

**P R E S E N T E**

Por este medio y con fundamento en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General y Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el suscrito declara bajo protesta de decir verdad, que los resultados de la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodología comúnmente utilizadas por la comunidad científica del País y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y sugeridos son los más efectivos para atenuar los Impactos Ambientales.

**Protesto lo necesario**



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS.*

CAPÍTULO II

## Tabla de contenido

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
II.1 Información general del proyecto.....	2
II.1.1. Introducción .....	2
II.1.2. Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.3. Objetivos y Justificación .....	8
II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización.....	9
II.1.5. Superficie total requerida .....	12
II.1.6. Inversión requerida .....	13
II.2 Características particulares del proyecto.....	14
II.2.1. Aspectos Generales de la Producción de Tilapia.....	14
II.2.2. Información biotecnológica de las especies a cultivar.....	15
II.2.3. Descripción de obras principales del proyecto. ....	24
II.2.4. Descripción de la infraestructura de apoyo a la operación .....	27
II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto. ....	28
▪ <b>Recolección:</b> .....	30
▪ <b>Transporte y disposición final</b> .....	31
<b>Supervisión sanitaria sistemática durante la disposición final.</b> .....	33
II.2.4. Descripción de obras provisionales del proyecto. ....	33
II.3 Programa de trabajo .....	33
II.3.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.....	34
II.3.1.1. Preparación del sitio.....	34
II.3.1.2. Construcción.....	34
II.3.2. Etapa de abandono del sitio.....	36
II.3.3. Otros insumos .....	37

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

La presente es una solicitud en materia de Impacto Ambiental del proyecto denominado ***“Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas”***, a través de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, que requiere previamente la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en apego a lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Inciso *XII*, y el artículo 5º inciso U de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

#### II.1.1. Introducción

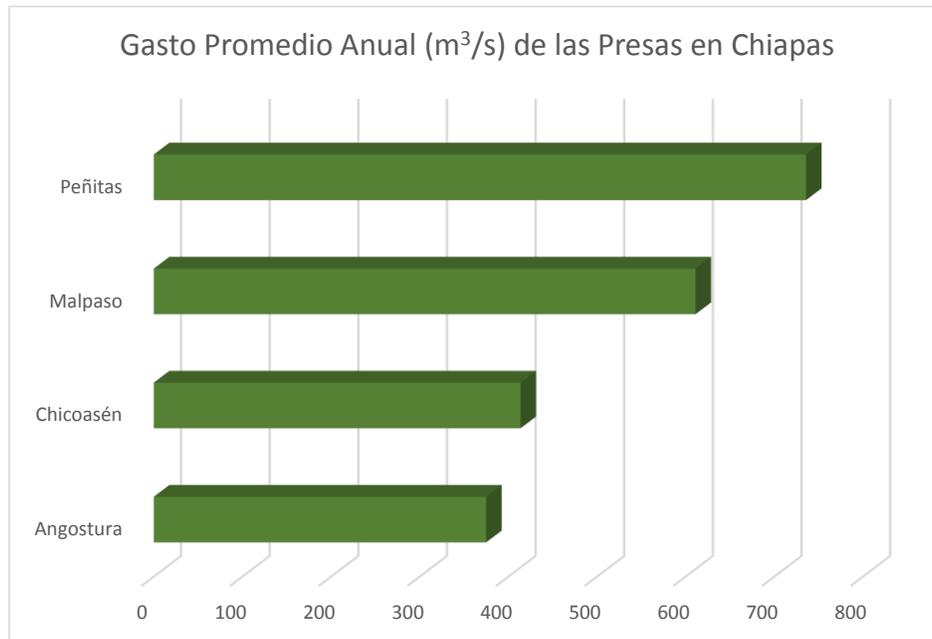
En la reciente década, la acuicultura ha presentado un crecimiento exponencial, convirtiéndose de una actividad de 3er o 4to orden, en la actividad principal de sustento familiar. Chiapas es un estado que presenta grandes ventajas debido a los medios óptimos para el desarrollo de esta actividad, la Presa Peñitas por el alto caudal de agua, ha propiciado que a partir del asentamiento de la Empresa Acuagranjas Dos Lagos un gran número de ejidatarios que viven a la periferia, exploten las buenas condiciones de calidad de agua como temperatura, oxígeno, pH, espacios adecuados para que la especie tilapia se desarrolle, aprovechando la alta adaptabilidad de la especie y crecimiento acelerado, son algunas de las variables que han permitido cultivos exitosos en la zona.

El avance en la genética de las crías de tilapia desarrollada por empresas privadas como el caso de Acuagranjas Dos Lagos, han logrado que la especie tenga una alta adaptabilidad, crecimiento acelerado, reducido factor de conversión alimenticia y resistencia a enfermedades, promoviendo un ambiente ideal para que el productor genere proyectos exitosos.

Es importante señalar que desde el 2008 se viene desarrollando la práctica de la Acuicultura en el Embalse de la Presa Peñitas por parte de la Empresa Acuagranjas Dos Lagos, así como la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Dique 1, por lo que las instalaciones en agua (centro de cultivo) se ha establecido de forma tal no se afecten los sitios ya concesionados, buscando el objetivo primordial de generar impactos benéficos para los pobladores de las localidades cercanas, al crearse alternativas de empleo.

Las actividades previstas para la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto son de bajo impacto ecológico, ya que en sus diferentes etapas de desarrollo, no

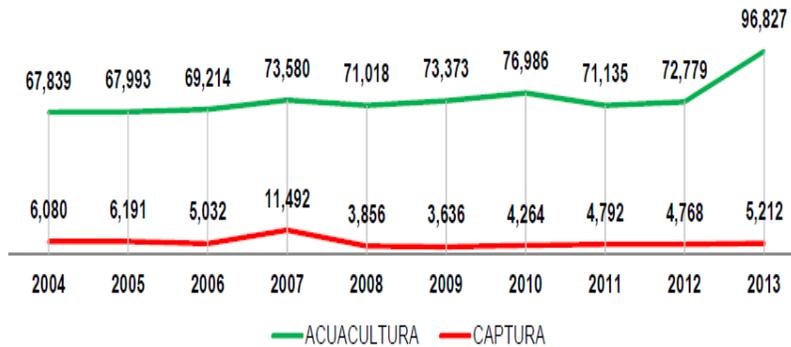
se han generado cambios significativos en el entorno, comparados con otras actividades de los sectores productivos. En este proyecto los impactos por contaminación orgánica ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento son mínimos dado que el agua del vaso de la Presa Peñitas tanto de la superficie como del fondo se recambia totalmente cada 27 días con un gasto promedio de 735.79 m<sup>3</sup>/seg (ver gráfica II.1).



**Gráfica II.1. Gasto promedio Anual de las Presas de Chiapas.**

Con base a la información recolectada por estadísticas de la SAGARPA en el documento Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013, elaborado por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, la producción de mojarra (Incluye a la Tilapia) ascendió en 2013 a 102,039 Ton, producción que en su gran mayoría (94.89 %) proviene de la acuicultura. Es importante hacer notar el repunte en la producción de mojarra que se ha tenido en el último año, debido a que en 2012 la producción ascendía a 77, 547 Ton, esto se ha logrado en gran medida a la importante participación de la acuicultura, en este rubro.





**Grafica II.2. Producción de Mojarra en México (Peso Vivo en Toneladas) en función al sistema de producción. Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca Edición 2013 (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, SAGARPA)**

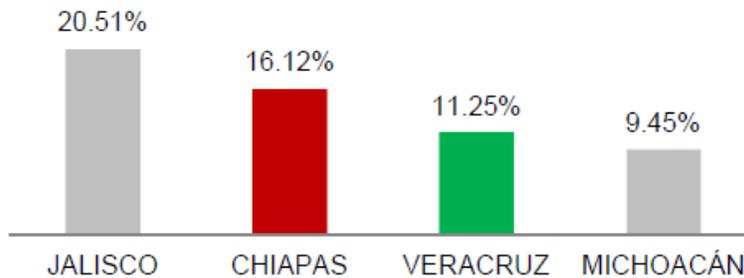
Cabe mencionar que la producción de mojarra en Chiapas ha presentado un incremento constante, pasando de 9,231 Ton en 2011 a las 16,445 Ton en 2013, lo cual significa un incremento del 56.13 % y con una tendencia a la alza, aun cuando en 2010 se reportó un ligero decremento de producción de mojarra en el estado teniendo una producción de 6,236 Ton en ese año. Sin embargo a partir de 2011 a la fecha la producción de mojarra en el estado de Chiapas ha tenido un importante incremento año con año y esto se ha debido a la gran producción que se ha tenido en los diferentes centros acuícolas instalados en los diferentes municipios del estado.



**Grafica II.3. Producción de Mojarra en el estado de Chiapas.**

Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013, Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

Chiapas ocupa el segundo lugar en producción de mojarra a nivel nacional, con 16,445 toneladas de peso vivo, de una producción total de 102,039 toneladas anuales, con una participación porcentual de 16.12% (Gráfica II.4), convirtiéndose en uno de los principales productores de esta especie, como se puede constatar en la gráfica 2, posicionándose en el lugar número 6 en volumen y 10 en valor de producción pesquera a nivel nacional.



**Gráfica II.4. Participación de las Principales Entidades Productoras de Mojarra en México.**

**Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca Edición 2013  
(Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, SAGARPA).**

El proyecto de Engorda y Comercialización de Tilapia, es un proyecto beneficioso el cual plantea la producción anual de 1000 toneladas de tilapia, lo que representará un incremento del 6.08 % sobre la producción registrada en el 2011 de mojarra del Estado de Chiapas y un 0.98 % de la producción nacional.

Por ende requiere de una superficie mínima que asegure la productividad óptima y sustentable compatible con el equilibrio ecológico e integridad con el medio ambiente, para lograrlo se requiere mantener una excelente calidad del agua, es por ello que el Promoviente realizará un monitoreo constante de este sitios de interés, mediante muestreos de agua cada 6 meses a través de un Laboratorio Acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación A.C.).

Por lo anterior, el Promoviente ha considerado el proyecto acuícola como una actividad compatible y sustentable con el medio, con el que se puede lograr el máximo aprovechamiento al generar la base de cadena productiva de tilapia en jaulas, y por ende alimentos de alta calidad. Ambientalmente, el proyecto está diseñado de modo que cumpla con las especificaciones que marca la Ley para la producción adecuada de la especie, este diseño se planeó para dar cumplimiento y ofrecer un sistema amigable con el medio ambiente; ya que todos los equipos y materiales no afectan con residuos al embalse; además de las técnicas de manejo que están orientadas a minimizar los riesgos de mortalidad, fugas en el espejo de agua y crecimientos eficientes.

### II.1.2. Naturaleza del proyecto.

La Presa Peñitas, se encuentra en el municipio de Ostuacán, el cual tiene una extensión territorial de 946.4 km<sup>2</sup>, limita al norte y al oeste con el municipio de Pichucalco, al noreste con el municipio de Sunuapa, al sureste con el municipio de Francisco León, al suroeste con el municipio de Mezcalapa y al oeste con el Estado de Tabasco (en particular con el municipio de Huimanguillo), cuenta con una capacidad de 59 millones de metros cúbicos de almacenamiento de agua, que tiene una superficie total de 13.07 Km<sup>2</sup>, construida entre los años de 1979 y 1986, su embalse cuenta con una capacidad aproximada de 1,091 hectómetros cúbicos de agua.

El proyecto consiste en la instalación de una granja acuícola en la Presa Hidroeléctrica Peñitas, en su primer etapa conformado por un centro de cultivo, con un área de 61.05 ha de superficie de agua, para la instalación de 78 jaulas flotantes para el cultivo de Tilapia. El cultivo que se desarrolla tiene un esquema entre semi-intensivo e intensivo, con duración de 150 días (5 meses) para obtener cosechas mensuales de 85 toneladas, a partir de la etapa de preengorda hasta engorda y cosecha (ciclo incompleto). Incluye también un área de producción de crías (Instalaciones en tierra) en su segunda etapa, en el predio rústico denominado "LOS AMIGOS DEL GRIJALVA", ubicado en la Ranchería Peñitas del municipio de Ostuacán, Chiapas, con una superficie de 4-73-65.50 Has, con el propósito de brindar un mejor servicio ya que la industria acuícola ha estado en constante cambio y renovación para adaptarse a la nueva normatividad comercial.

Debido a las necesidades de lograr un proyecto exitoso, la calidad de las crías de tilapia es indispensable, por ello, el laboratorio del cual se surten las crías de tilapia es del criadero de Acuagranjas Dos Lagos, los cuales debido a sus necesidades como empresa, cuentan con un riguroso programa de mejoramiento genético de la especie así como de un coordinado programa de buenas prácticas de producción, ubicado en la colonia Echeverría, Bajo Amacohite, municipio de Ostuacán, Chiapas.

El cultivo se desarrollará aplicando conocimiento y experiencia del productor adquirida desde el año 2011, en una actividad que a nivel mundial es reconocida como una estrategia en todos los países para generar alimento al ritmo que la población crece. Partiendo de una necesidad presupuestal de \$14'992,536.00 distribuidos en 78 jaulas de dimensiones varias, con etapas de preengorda, crecimiento y engorda de tilapia, se proyectan siembras mensuales de 210,000 crías de 0.8 a 1.0 gramo, a partir del 2017 y considerando un 20% de mortalidad, se finaliza con 2'000,000 de organismos de 500 gramos de peso promedio que en volumen de cosecha es de 1000 toneladas anuales, con una tasa de retorno de la inversión de 4 años. La producción está destinada a mercado nacional en presentación

entero fresco para los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán, Veracruz, Ciudad de México, Puebla y Estado de México, entre otros.

La producción estará monitoreada mediante biometrías, parámetros como oxígeno disuelto y temperatura de forma rutinaria, y monitoreo de calidad de agua como estado sanitario de los peces a través del Comité Estatal de Sanidad de Chiapas.

El proyecto considera 20 empleos directos y 50 indirectos, beneficiando a 70 familias además de la familia del responsable del proyecto, así mismo potencializa la actividad acuícola, genera empleos y produce alimento de calidad para consumo humano.

Los impactos por contaminación orgánica del agua ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento se estiman serán mínimos dado que el agua de la presa tanto de la superficie como de fondo se recambia totalmente cada 27 días.

Además, su ejecución repercute en la generación de empleos directos e indirectos, a los cuales se les consideran sueldos superiores al mínimo, y con ello una seguridad para que la población no migre y se mantenga cerca de su familia. Trae consigo dividendos diversos, directos al propiciar trabajos fijos, indirectos en los eventuales así como consumo en los establecimientos de abarrotes cercanos.

Para el proyecto el precio de la tilapia es de los más constantes (34 pesos por kilogramo de producto), existiendo un mercado no satisfecho y creciente año con año, con amplio potencial competitivo y esta zona de la Presa Peñitas ofrece enormes ventajas de producción por encima de las granjas fijas (establecidas en tierra firme).



**Sitio para la instalación del Centro de Cultivo del proyecto, sobre el embalse de la Presa Peñitas.**

### II.1.3. Objetivos y Justificación

#### Objetivo general.

Engorda de tilapia (*Oreochromis sp*) en jaulas flotantes en la Presa Peñitas, ubicada en el municipio de Ostuacán, Chiapas.

#### Objetivos específicos.

- Sembrar mensualmente 210,000 crías de tilapia de calidad genética que asegure un crecimiento de la especie.
- Desarrollar un sistema de cultivo que conlleve a la obtención de cosechas de 130 a 150 días de cultivo.
- Consolidar el proyecto como unidad de producción modelo en engorda de tilapia

#### Metas de impacto.

- Producir 1000 toneladas anuales de tilapia con peso promedio de 500 gramos
- Generar 20 empleos directos y 50 empleos indirectos en la ejecución del proyecto de engorda de tilapia.
- A través de buenas prácticas de producción, disminuir el porcentaje de mortalidad de un 20 a un 15% por ciclo de engorda.

#### Justificación

La Presa Peñitas como embalse en general, ofrece buenas condiciones físicas, químicas y biológicas para el desarrollo de cultivo de tilapia en jaulas, sin embargo, aún existen zonas que por su dinámica presentan espacios más productivos, sumado a la cercanía que el productor tiene para instalar sus jaulas; así mismo la disponibilidad de personal para la ejecución de las actividades y la accesibilidad al sitio para los camiones de insumos y compradores de producto, promueven un lugar preferencial para que este proyecto se ponga en marcha.

Además, de que la especie a cultivar se encuentra libre en el embalse, razón por la cual esta especie no se considera como una especie nueva en la zona. La tilapia, es una especie que por sus características de adaptabilidad, crecimiento acelerado, resistente a confinamientos y enfermedades, además de la demanda para su consumo, promueve un organismo con grandes bondades biológicas y económicas para desarrollar su cultivo.

## **II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización.**

### **II.1.4.1. Selección del sitio**

Para la selección del sitio al interior del embalse de la Presa Peñitas, se realizaron estudios para identificar la zona que tuviera mejores condiciones de corrientes, menor vulnerabilidad a los vientos nortes o sures que transcurren en la superficie de la presa, asimismo determinar su alta calidad del agua, en sus variables físico-químicas, biológicas, de temperatura, así como la casi nula mezcla de corrientes del fondo carentes de oxígeno.

Debido al relieve montañoso de gran altura que rodea al embalse, los vientos son interrumpidos en su velocidad y dirección; por lo tanto no afectan al sitio seleccionado, permitiendo más y mejores días de operación normal en el centro de cultivo.

También se consideraron los siguientes criterios técnicos y ecológicos:

- Accesibilidad del recurso agua y su disponibilidad con valores estables en su calidad durante todo el año.
- La especie a cultivar se encuentra distribuida en la citada presa.
- Es una especie con alta demanda en el mercado local y nacional.
- Presencia de Vías de Comunicación.
- Clima apropiado para el desarrollo del proyecto.
- La necesidad de generar empleos en localidades con alto grado de marginación.

### **II.1.4.2. Plano de Conjunto. (Ver anexos)**

### **II.1.4.3. Ubicación del proyecto.**

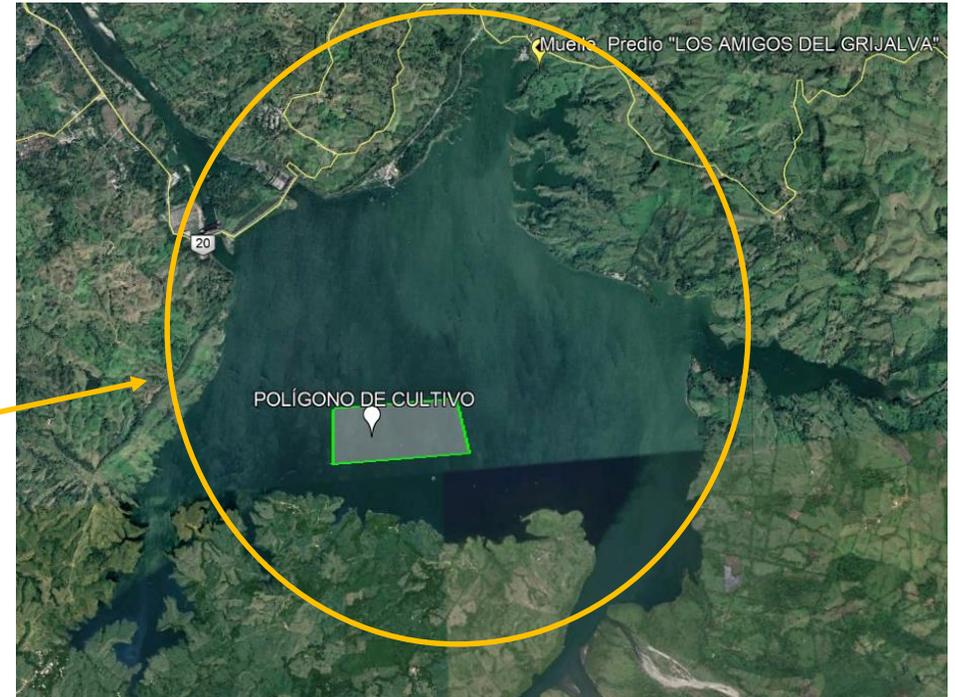
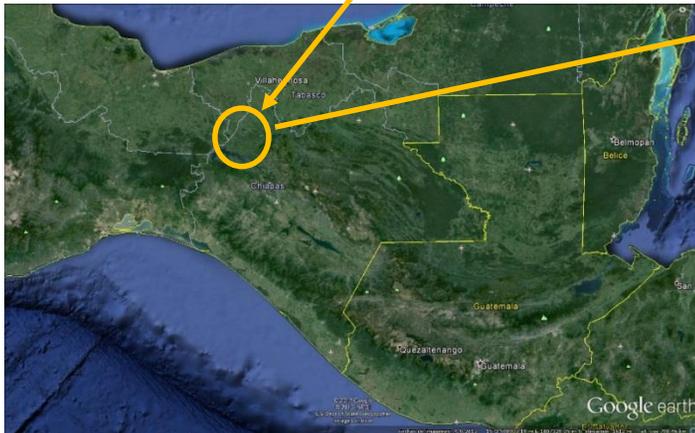
La superficie de la Presa Hidroeléctrica Ángel Albino Corzo (Peñitas) es de aproximadamente 1,307 Ha, de esta superficie la requerida para el proyecto es de 61.05 Ha distribuida en 1 Centro de Cultivo.

Las instalaciones en tierra del proyecto están establecidas a la orilla de la presa, en el predio rústico denominado xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx ubicado en la Ranchería Peñitas del municipio de Ostuacán, Chiapas, con una superficie de 4-73-65.50 Has., el cual se encuentra libre de vegetación y no será necesario el desmonte de la cobertura vegetal.

Respecto a la infraestructura de producción, serán jaulas flotantes dentro de la presa donde no existe cobertura vegetal que se requiera retirar, salvo algunas especies de plantas hidrófilas flotantes que no interfieren ni afectan al proyecto.







**Imagen II.1. Localización del proyecto.**  
**Fuente: Google Earth.**

Existen 2 localidades cercanas al sitio del proyecto, al norte se encuentra ubicado la localidad de Peñitas El Mico con una población de 154 habitantes (INEGI 2010) y al poniente se localiza la localidad de Nuevo Peñitas con una población de 123 habitantes (INEGI 2010).

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

### II.1.5. Superficie total requerida

a) **Instalaciones en agua:** La superficie total requerida para la ejecución del proyecto *“Engorda y comercialización de tilapia (Oreochromis sp) en la presa Ángel Albino Corzo (presa Peñitas) ubicada en el municipio de Ostuacán, Chiapas”* es de 61.05 Ha que comprende un centro de cultivo que incluye la Pre engorda, Crecimiento y Engorda.

Coordenadas de ubicación del polígono de Cultivo del proyecto.

POLÍGONO DE CULTIVO				
PUNTO	COORDENADAS			
	GEOGRÁFICAS		UTM	
	LATITUD	LONGITUD	X	Y
W				
X				
Y				
Z				
<b>SUPERFICIE TOTAL 61.050 HAS.</b>				

La infraestructura para la producción serán jaulas flotantes dentro del embalse de la presa, donde no existe cobertura vegetal que se requiera retirar.

b) **Instalaciones en tierra:** Comprende un predio rústico denominado “LOS AMIGOS DEL GRIJALVA”, ubicado en la Ranchería Peñitas del municipio de Ostuacán, Chiapas, con una superficie de 4-73-65.50 Has.

Infraestructura requerida para la operación del proyecto.

Infraestructura en Agua			
Elemento	Cantidad	Dimensión	Superficie a ocupar (m2)
Jaulas Cuadradas	40	36 m <sup>2</sup> (6 x 6 m)	1,440
Jaulas Circulares	20	15 m de diámetro	3,534.29
Jaulas Circulares	18	18 m de diámetro	4,580.44
<b>Total</b>	<b>78</b>		<b>9,554.73</b>

### II.1.6. Inversión requerida

El presente proyecto tiende a ser propositivo en lo que respecta a producción y generación de empleos, así como de potencializar la economía en la zona de impacto que se ejecuta el proyecto, es de suma importancia que el alcance que se busca llegue a ser consolidado, es una inversión muy fuerte pero que se le apuesta debido a los grandes márgenes de mejora que ofrece el mercado, el embalse y por supuesto las ganas de trabajar del productor en cuestión. A continuación se enuncia la inversión requerida:

UNIDAD	CONCEPTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	P UNITARIO	TOTAL
M <sup>2</sup>	Jaulas	jaula de 15 mts de diámetro y 9 mts de altura	20	150.000,00	3.000.000,00
PIEZA	Jaulas	jaula de 6 de ancho por 6 de largo y 3.5 de alto	40	50.000,00	2.000.000,00
M <sup>2</sup>	Jaulas	jaula de 18 mts de diámetro y 9 mts de altura	18	240.000,00	4.320.000,00
PIEZA	Bodega flotante	bodega flotante de 10 metros de ancho por 12 de largo y 2.2 de altura	120	2.000,00	240.000,00
PIEZA	Bodega flotante	bodega flotante de 10 ton	1	120.000,00	120.000,00
PIEZA	Bodega	bodega de material de 15 de ancho por 20 de largo por 2.2 de alto, techo en lámina galvanizada	225	900,00	202.500,00
PIEZA	Lancha	Embarcación de cosecha	2	120.000,00	240.000,00
PIEZA	Lancha	Embarcación de cosecha	2	60.000,00	120.000,00
M/L	Lancha	Embarcación de traslados de insumos	3	25.000,00	75.000,00
PIEZA	Lancha	Embarcación de alimentación	3	12.000,00	36.000,00
LOTE	Motor	motor fuera de borda de 75 hp	2	170.000,00	340.000,00
LOTE	Motor	motor fuera de borda de 60 hp	2	150.000,00	300.000,00
LOTE	Motor	motor fuera de borda de 15 hp	3	75.000,00	225.000,00
LOTE	Motor	motor fuera de borda de 5 hp	3	50.000,00	150.000,00
PIEZA	Motor	motor fuera de borda de 2.5 hp	1	24.000,00	24.000,00
PIEZA	Multiparámetro	Oxímetro Ysi 550	1	20.000,00	20.000,00
PIEZA	Hidrolavadora	hidrolavadora industrial uso rudo	1	50.000,00	50.000,00
PIEZA	Canasta	canasta fish basq-et	15	1.500,00	22.500,00
PIEZA	Malla	malla para gradiar de 1/2	2	15.000,00	30.000,00
PIEZA	Red	Red cuchara	8	1.200,00	9.600,00
Estudio	Fondeo	Fondeo y batimetría de la presa	1	1.170.000,00	1.170.000,00
Estudio	MIA	Impacto ambiental y pago derechos SEMARNAT	1	110.000,00	110.000,00
LOTE	Equipo de buceo	Tanques de oxígeno, trajes de neopreno, visores, aletas, chalecos salvavidas, conexiones etc.	1	120.000,00	120.000,00
			<b>SUBTOTAL</b>		<b>12.924.600,00</b>
			<b>IVA</b>		<b>2.067.936,00</b>
			<b>TOTAL</b>		<b>14.992.536,00</b>

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1. Aspectos Generales de la Producción de Tilapia

En países latinos como Costa Rica la tilapia ocupa los primeros lugares en el renglón de las exportaciones, de igual forma en esos países centroamericanos como Honduras, este cultivo se acrecienta cada día más, en los últimos meses se espera que México dé el paso hacia la industrialización de estos cíclidos; es de aclarar que en esta región en cuanto a los esquemas de producción se llevan a cabo bajo el sistema intensivo.

En La producción de tilapia en los países sudamericanos destaca Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela, en cada uno de ellos la producción se hace en modelos de producción que van desde extensivo hasta intensivos, pasando por la modalidad de semintensivo.

En Perú y Venezuela se sostiene una fuerte polémica con respecto al impacto ecológico que la especie pueda tener en el ecosistema acuático de esos países, se conoce que en la zona de Tumbes existen ya proyectos que están produciendo la tilapia roja con miras a la exportación para el mercado de los Estados Unidos. En el Ecuador la industria de la tilapia se hace todos los días más importante, la crisis por la que atraviesa la producción del camarón, sobre todo en estos países ubicados en las costas del océano pacífico, han obligado a los países tradicionales camaroneros a buscar alternativas que les permitan recuperar la rentabilidad que no les permite obtener la industria del crustáceo.

En este país la producción de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) se hace con densidades no superiores a 0.4 ó 0.5 peces por metro cuadrado, de esta forma se puede hablar de biomasa no mayores a 0.4 ó 0.5 kilos de carne de pescado por metro cuadrado, es decir, los cultivos son extensivos.



Imagen II.2.- Tilapia roja (*Oreochromis sp.*)

Se espera que con el auge de los cultivos en jaulas, esta especie produzca un aumento en la oferta lo que necesariamente puede hacer crecer la demanda por el pez.

En el caso particular de Colombia en el año de 1967 la Federación Nacional de Cafeteros introdujo la especie tilapia mossambica (*Oreochromis mossambicus*) pero este pez no fue muy apreciado por su conformación morfológica y especialmente por su coloración marcadamente oscura. Salazar 1995.

Del otro lado en todos los países del cono sudamericano se encuentran ejemplares de tilapia rendalli (*Oreochromis rendalli*), y tilapia hornorum (*Oreochromis hornorum*), estas especies se han tenido con el fin de efectuar cruces que mejoren la resistencia a condiciones adversas en los animales utilizados en cultivos industriales.

Las producciones con tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) se iniciaron por los años 60s a partir de investigaciones llevadas a cabo en las zonas de ladera como solución a una falta de proteína de origen animal para las clases menos favorecidas, es decir, esta especie se cultiva como posibilidad de autoconsumo eminentemente, tan solo en países como Costa Rica se le ha dado la importancia que este pez realmente posee, es aquí donde persiste en la explotación industrial de la especie con densidades que exceden los 40 kilos / m<sup>3</sup>.

El verdadero auge de la producción de tilapia en estos países se genera a partir de los años 80 's con el ingreso de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*), con ella se inician las empresas que producen con criterios de exportación, con tecnologías de alta densidad y generando un valor agregado al producto primario, es así entonces como se inicia uno de los renglones más productivos en las economías primarias de los países latinoamericanos.

### **II.2.2. Información biotecnológica de las especies a cultivar.**

Las tilapias son peces endémicos de África, con un rango muy amplio de adaptabilidad a diferentes tipos de agua lo que la hace ideal para la piscicultura. Se han descrito más de 70 especies (muchas con características morfológicas crípticas) y alrededor de 100 subespecies, agrupadas en la familia *Cichlidae* en 4 géneros, principalmente por sus hábitos reproductivos y dentición (dientes faríngeos): *Oreochromis*, *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Danakilia*, *Tristamella* y *Pelmatochromis*.

En México fue introducida por primera vez en 1964 en el Centro Acuícola de Temascal, Oaxaca. Las principales especies de *tilapia* en México son: *T. rendalli* y *T. zillii*, las cuales incuban sus huevos en el suelo formando nidos en forma de "cráter de volcán". Son especies muy prolíferas. Tienen un lento crecimiento y tallas pequeñas lo que las hace inapropiadas para la explotación piscícola.

Las especies del género *Oreochromis* se caracterizan por incubar sus huevos en la cavidad bucal de las hembras. Cuando las condiciones ambientales lo permiten pueden formar nidos semejantes a los descritos anteriormente. En México estas especies son las que regularmente se utilizan en piscicultura y se denominan comúnmente como "tilapias".

Las principales especies del género *Oreochromis* son: *O. niloticus* (variedades stirling, egipcia, tailandesa, GIFT, chitralada, líneas: gris y roja.), *O. aureus* (líneas: gris, roja, azul,

blanca (*Rocky Mountain Bloom*) y *O. mossambicus* (líneas: gris, roja, anaranjada). En México las tilapias del género *Oreochromis* provienen de diversos orígenes y se cree se tengan cinco tipos diferentes de acuerdo a la coloración del cuerpo y la aleta caudal.

La tilapia nilótica (*O. niloticus*, línea Egiptia; Imagen II.9) es gris con tonalidades verde metálico y bandas verticales de color negro, siendo más notorias en la aleta caudal.



Imagen II.3. Tilapia nilótica (*O. niloticus*), línea egipcia

### Taxonomía.

En nuestro país las especies existentes pertenecen a los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*. La *Tilapia* pertenece a la familia de los cíclidos y está representada por cerca de 100 especies, la mayor parte de ellas se encuentran en África y algunas en Asia Menor. Muchas de estas han sido introducidas en otras partes del mundo, en aguas dulces y salobres. La mayor producción de *Tilapia* a nivel mundial, deriva de 5 especies.

Tabla II.1. Clasificación de la Tilapia según Berg modificado por Trewavas (1983).

<b>Phylum</b>	<b>Chordata</b>
<b>Subphylum</b>	Vertebrata
<b>Superclase</b>	Gnathostomata
<b>Serie</b>	Pisces
<b>Clase</b>	Actinopterygii
<b>Orden</b>	Perciformes
<b>Suborden</b>	Percoide
<b>Familia</b>	Cichlidae
<b>Género</b>	<i>Oreochromis</i>
<b>Especie</b>	<i>Niloticus</i>

Es conveniente señalar los cambios en la clasificación taxonómica que han presentado las especies de tilapias. Durante la introducción de este grupo de peces en México, sólo se



reconocía en el ámbito mundial el género Tilapia, en 1973 se agrupan las especies en dos géneros de acuerdo a sus hábitos alimenticios: *Sarotherodon* y Tilapia (Morales, 1991).

En 1979, cuando se realiza la siembra de tilapia en el Sureste mexicano, la especie introducida era conocida como Tilapia *nilótica*, y es hasta 1982 cuando ocurre una nueva reclasificación de géneros basándose no sólo en los hábitos alimenticios sino también en los reproductivos, adicionando la clasificación en dos géneros distintos: *Oreochromis* y *Danakilia*(Morales, 1991). Es así como la especie hasta entonces conocida como Tilapia nilotica, se transforma en una sinonimia de *Oreochromis niloticus*.

### **Relaciones de la especie de cultivo con la fauna nativa.**

Son evidentes las ventajas que presentan las mojarra tilapias sobre especies nativas: las tilapias se caracterizan por su baja agresividad y poca territorialidad, lo que les permite vivir en grandes poblaciones, su alimentación es omnívora y se adaptan fácilmente a cualquier otro tipo de alimento por lo que son fáciles de alimentar; su crecimiento es rápido e ininterrumpido; se reproduce fácilmente, rápidamente y en abundancia (cuentan con una alta tasa de fertilidad); su cultivo no requiere de instalaciones complicadas y costosas; su biomasa es abundante, higiénica y de alta calidad nutricional a bajos costos; contribuye al exterminio de insectos nativos; ayuda a controlar malezas acuáticas; ayuda a fertilizar el agua del estanque.

Haciendo un análisis de la información existente en relación con su distribución, biología, fisiología y hábitos alimenticios, creemos que esta especie se ha adaptado de manera adecuada a nuestros ecosistemas, sin crear cambios significativos. Al estar operando consideramos que la fuga de estos organismos será sumamente difícil, debido a que la infraestructura es básica.

#### **II.2.2.1. Características más sobresalientes de la especie:**

##### **Reproducción**

En la época de reproducción de las tilapias, el cuello, las aletas pectorales y generalmente en las ventrales, toman un color rojo oscuro. Los ojos son grises con tono dorado en la pupila. Las hembras son más pequeñas y de colores menos intensos; durante la reproducción, el cuello es de un rojo más delicado. La tilapia muestra una clara diferencia sexual.

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital (Imagen. II.3), mientras que la hembra posee tres:



Imagen. II.3. Tilapia Macho.

el ano, el poro genital y el orificio urinario (Imagen. II.4). El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

Es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23 °C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción.

La reproducción puede iniciarse cuando la hembra tiene de 7 a 9 cm de longitud aunque a esta talla solo será capaz de depositar de 80 a 100 huevecillos, mientras que una hembra de talla superior a los 20 cm, deposita de 800 a 1000 huevecillos (una hembra de 160 gr puede producir 50 larvas).

Tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín.

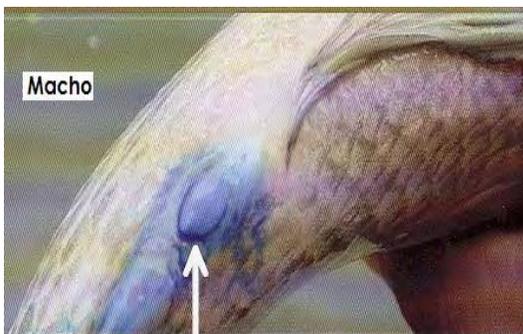
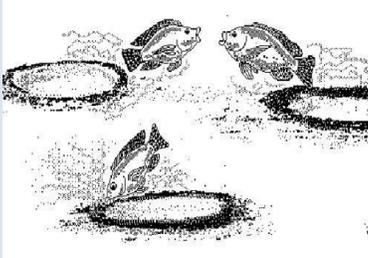
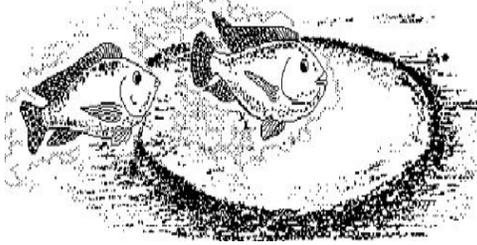
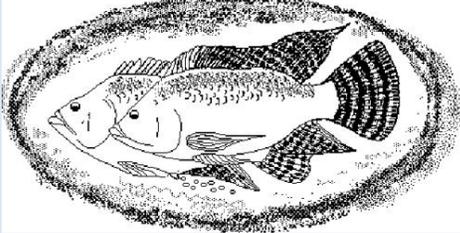
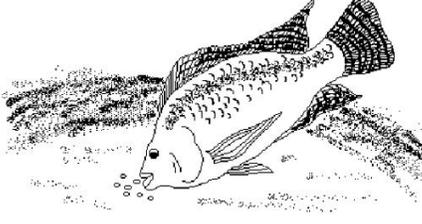
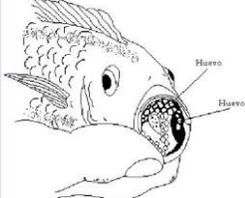
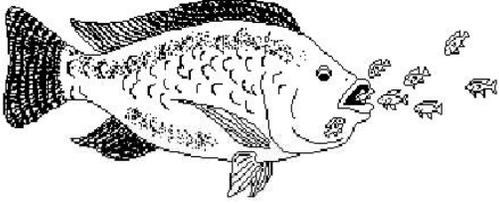


Imagen.II.4. Tilapia Hembra

A continuación se describe la secuencia de eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de *Oreochromis niloticus* en cautividad:

<p>1. Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.</p>	
<p>2. El macho madura sexualmente y en la época de celo establece su territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.</p>	
<p>3. La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.</p>	
<p>4. La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.</p>	
<p>5. La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.</p>	
<p>6. Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.</p>	
<p>7. Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha.</p>	



Con el fin de asegurar al máximo la reproducción, el macho puede ser utilizado para fertilizar huevecillos de tres hembras, por lo tanto, cuando hablamos de cultivo, la proporción hembra/macho puede ser de 3:1. La madurez sexual la alcanza alrededor de las 9 semanas de edad, dependiendo de la temperatura del agua y de la especie, y posteriormente la reproducción continúa a intervalo de 5 a 6 semanas, lo que dificulta el control de la población a menos que se practique el monosexocultivo (cultivo de una sola especie). Debemos considerarlas condiciones óptimas de reproducción y desarrollo de la especie.

### **II.2.2.2. Ventajas Comparativas de la especie**

- ~ Alta demanda en el mercado Local, Regional, Nacional y Extranjero
- ~ Excelente adaptación a las condiciones climáticas y ecológicas del trópico
- ~ Rápido crecimiento (ciclo de vida corto)
- ~ Se reproduce en cautividad; es decir, está domesticado
- ~ Se adapta al encierro y a la alimentación artificial
- ~ Es resistente a las manipulaciones y al transporte, así como a las enfermedades.
- ~ Su hábitat se localiza en los lugares tropicales y ecuatoriales semejantes a los localizados en la mayor parte de nuestro país.

En el siguiente cuadro se presentan los parámetros fisicoquímicos que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo de las tilapias, desde la reproducción hasta la talla comercial.

**Tabla II.1. Parámetros fisicoquímicos del agua**

Parámetros fisicoquímicos del agua		
Temperatura	24 a 30°C	Optima 29°C
Oxigenación	2 a 4 ppm	Optima 3 ppm
(Oxígeno disuelto en el agua )		
PH	7 a 8	
Alcalinidad	14 a 150 ppm	
Dureza	100 a 110 ppm	
Turbidez	Mínima 14 cm	
Flujo de agua	17 litros/segundo en un estanque de 1000 mts <sup>2</sup>	

(Pérez 1982, proyecto multinacional de educación técnica, 1989).



### **II.2.2.3. Fases de Manejo**

En los estanques, la tilapia es altamente resistente a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (1 ppm), las bajas concentraciones se producen en el proceso normal de la fotosíntesis, más si el volumen de fitoplancton es importante, esa resistencia a dichas bajas de oxígeno se ve fuertemente reducida cuando el animal es transportado dentro de la estación o entre estaciones; esto debe estar relacionado con factores de stress. La temperatura del agua en los estanques es óptima, desde el punto de vista de la asimilación del alimento, en 30 °C, demostrándose que en esta temperatura la asimilación del alimento es del 100%.

#### **a. Incubación**

Es el periodo que comprende desde la fecundación del huevo hasta el nacimiento del alevín. Tiene una duración aproximada de 25 a 30 días, dependiendo de la temperatura del agua (a mayor temperatura menor tiempo y viceversa); esta etapa es delicada y requiere de mayor cuidado pues se necesita que el agua fluye constantemente y sea de la mejor calidad posible, por lo general se utilizan filtros con el fin de retener sólidos y la temperatura deberá estar idealmente entre los 9 y 11°C. Generalmente a los 18 a 22 días se observa la aparición de los ojos y la formación de la columna vertebral, entonces se les llaman “ova embrionada”, en esta etapa la ova es fuerte y se puede manipular, siendo posible su transporte hacia otros lugares.

#### **b. Eclosión**

Al terminar la incubación se rompe la cáscara y nace el pequeño pez, al que se le denomina larva (alevín); esta presenta una bolsa con vitelo, el cual es su alimento y está adherida a su cuerpo, por esta razón se le denomina alevín con saco vitelino.

De este saco va a tomar su alimento durante 15 a 18 días aproximadamente; por su tamaño y peso permanece en el fondo del estanque o canal. Cuando ha reabsorbido un 60-75% de la bolsa comienza a nadar y es necesario iniciar el suministro de alimento.

#### **c. Alevínaje**

Esta fase comprende desde la eclosión hasta la absorción del saco vitelino cuando el pez alcanza una talla de 8cm. Como en todas las etapas de cría de la mojarra es indispensable prestar atención a la alimentación ya que de esta depende gran parte de su desarrollo.

#### d. Siembra

Cuando el pez tiene una talla de 6 a 8cm se realiza la siembra. Los alevines pueden ser transportados, dependiendo del lugar, en bolsas plásticas con oxígeno o en tanques apropiados para el efecto.

Los sitios de siembra deben ser los adecuados para favorecer la supervivencia de los pequeños peces, así no serán muy profundos y deberán presentar vegetación que provean refugio y alimentación.

#### II.2.2.4. Fases de los Alevines de Tilapia:

➤ <b>Desarrollo embrionario</b>	Cuando se lleva a cabo la fecundación, a medida que avanza la división celular las células comienzan a envolver el vitelo hasta rodearlo completamente, dejando con el extremo una abertura se cierra. Posteriormente una vez formada la mayor parte del organismo, el embrión comienza a girar dentro del espacio peri-vitelino, ese movimiento giratorio y los demás movimientos se hacen más energéticos de la eclosión. Los metabolitos del embrión contienen algunas enzimas que actúan sobre la membrana del huevo y disuelven desde adentro, permitiendo al embrión romperla y salir fácilmente.
➤ <b>Alevín</b>	Es la etapa del desarrollo subsecuente al embrión a la eclosión, dura alrededor de 3 a 5 días; en esta fase, el alevín (pez pequeño), se caracteriza porque presenta un tamaño de 0.5 a 1 cm., y posee un saco vitelino en el vientre. Posteriormente a esta talla se le considera cría.
➤ <b>Juvenil</b>	Son peces con la talla que varía entre 7 y 10 cm., la cual alcanza a los dos meses de edad.

Tabla II.2. Se muestra las tallas, pesos y días de las tilapias:

Estadio	Talla (cm)	Peso (grs)	Tiempo (días)
<b>Huevo</b>	0.2-0.3	---	3-5
<b>Alevín</b>	0.7-1.0	---	8-15
<b>Cría</b>	7.0-10.0	7-12	30-45
<b>Juvenil</b>	15.0-25.0	150- 300	180

#### ***II.2.2.5. Origen de los organismos a sembrar, número de organismos requeridos y las fases de su ciclo de vida.***

Para lograr un proyecto exitoso, la calidad de las crías de tilapia es indispensable, por ello, el laboratorio del cual se surten las crías de tilapia es del criadero de Acuagranjas Dos Lagos, los cuales debido a sus necesidades como empresa, cuentan con un riguroso programa de mejoramiento genético de la especie así como de un coordinado programa de buenas prácticas de producción, ubicado en la colonia Echeverría, Bajo Amacohite, municipio de Ostucán, Chiapas

#### ***II.2.2.6. Se pretende el cultivo de una especie exótica.***

Como se informó anteriormente, el proyecto en su desarrollo tiene la necesidad de llevar a cabo el manejo de una especie de mojarra considerada como exótica, ya que no es nativa de la región geográfica del Estado de Chiapas. Sin embargo, es importante que se tome en cuenta; que desde hace más de 30 años (de acuerdo a información proporcionada en la Delegación Estatal de la SAGARPA) operan en la entidad, un sin número de unidades productivas que cultivan las especies de tilapia, sin ninguna medida de seguridad, adicionalmente se encuentran instaladas en la cercanía a cuerpos de agua abiertos como son ríos y lagunas, asimismo, funcionan centros productores de crías y granjas de engorda de la iniciativa privada, los cuales tienen proyectos de reproducción y repoblación con esta especie en los ríos y lagunas. No obstante lo anterior, en este documento se desarrollará los puntos relacionados con el cultivo de especies exóticas por no ser nativas de esta área geográfica.

En el estado de Chiapas existen una serie de experiencias exitosas en lo que se refiere al cultivo de tilapia en agua dulce, situándose la mayoría de estas en los municipios de Tapachula y Playas de Catazajá donde se realizan siembras masivas en el sistema lagunar, esencialmente con la producción y venta de crías, podemos mencionar la empresa Valle Rioja y Acuagranjas Dos Lagos obteniendo altos valores en la conversión alimenticia que la hace rentable.

#### ***II.2.2.7. Relaciones de la especie de cultivo con la fauna nativa***

Son evidentes las ventajas que presentan las mojarra tilapias sobre especies nativas: las tilapias se caracterizan por su baja agresividad y poca territorialidad, lo que les permite vivir en grandes poblaciones, su alimentación es omnívora y se adaptan fácilmente a cualquier otro tipo de alimento por lo que son fáciles de alimentar; su crecimiento es rápido e ininterrumpido; se reproduce fácilmente, rápidamente y en abundancia (cuentan con un alta tasa de fertilidad); su cultivo no requiere de instalaciones complicadas y costosas; su

biomasa es abundante, higiénica y de alta calidad nutricional a bajos costos; contribuye al exterminio de insectos nativos; ayuda a controlar malezas acuáticas; ayuda a fertilizar el agua del estanque.

Haciendo un análisis de la información existente en relación con su distribución, biología, fisiología y hábitos alimenticios, creemos que esta especie se ha adaptado de manera adecuada a nuestros ecosistemas, sin crear cambios significativos. Al estar operando consideramos que la fuga de estos organismos será sumamente difícil, debido a que la infraestructura es básica.

### **II.2.3. Descripción de obras principales del proyecto.**

Las instalaciones serán por medio de jaulas flotantes, las cuales estarán suspendidas en un área de agua predeterminada en la Presa Peñitas, conformadas de la siguiente manera:

**Preengorda:** 1 línea de 250 metros donde se distribuirán 40 jaulas de 6x6x3.5 metros de profundidad.

Pre Engorda básicamente es una etapa de transferencia, donde los alevines son recibidos de 1.5 gramos y son entregados a la etapa de engorda como juveniles de 15 gramos, en esta fase del cultivo los peces son alimentados a saciedad a diario con una dieta con un 43 % de proteína y un 10 % de lípidos. Utilizando alimento tipo pellet calibre 1.5 mm y 2.5 mm.

**Crecimiento:** 2 líneas de 250 metros cada una, distribuyendo 10 jaulas por línea, cada jaula de 15 metros de diámetro por 9 metros de profundidad (20 jaulas).

**Engorda:** 2 líneas de 250 metros cada una, distribuyendo 9 jaulas por línea, cada jaula de 18 metros de diámetro por 9 metros de profundidad (18 jaulas).

Engorda es básicamente una etapa donde los alevines son entregados como juveniles de 15 gramos, cada jaula es sembrada en promedio tres veces al año hasta alcanzar un peso promedio de 500 gramos y una biomasa a cosechar de 286 toneladas/año por todos los centros de engorda.

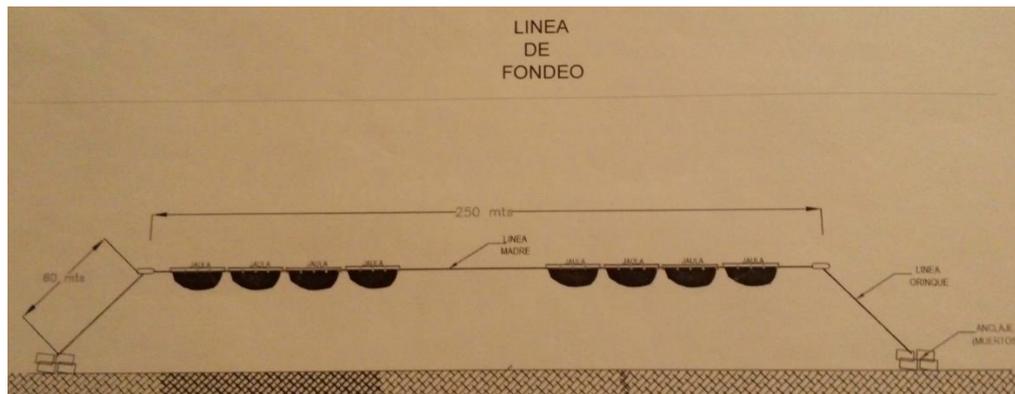
Los Juveniles son trasladados en estanques con aireación y bajados por gravedad mediante tuberías a las jaulas de engorda, para continuar su desarrollo hasta alcanzar la talla deseada.

El ciclo de cultivo en la etapa de engorda demanda aproximadamente 120 días, la alimentación es a saciedad y a diario. Los peces son alimentados con una dieta 32% de proteína y 5% de lípidos en alimento tipo pellet de 3.5 y 5.5 mm, respectivamente.

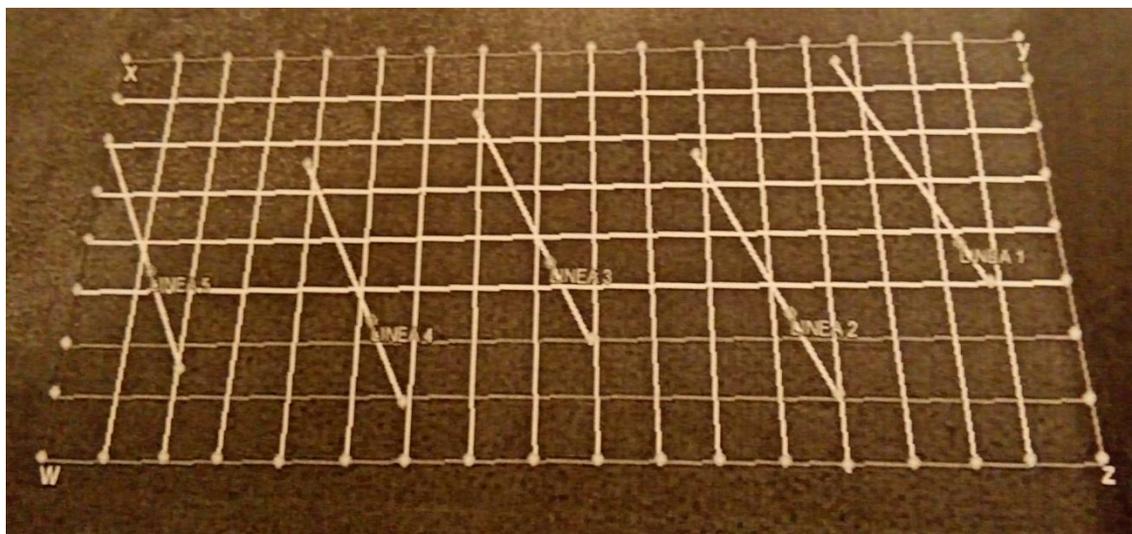
A diario los peces muertos son recolectados en la superficie y en el fondo de las jaulas y trasladados a fosas de mortalidad habilitadas en los terrenos de cada uno de los socios, quien se hace responsable de la mortalidad de sus jaulas.

### Sistema de fondeo.

El fondeo de cada línea estará sujetado por 12 anclas con un peso de 9 Ton de anclaje en cada extremo, así mismo cuenta con una línea orinque de 60 metros que sujeta a la línea madre provista de cable de acero y de este se sujetarán las jaulas con cabo de polipropileno.



### Distribución de líneas en el polígono



### Cantidad requerida de organismos de acuerdo al sistema de cultivo.

El programa de siembras, requiere de 210,000 crías de tilapia por mes con un rango de peso promedio inicial de 0.8 a 1 gramo, es decir 2'520,000 crías anuales.



➤ **Densidad de siembra (organismos/m<sup>3</sup> o m<sup>2</sup>).**

Etapa	Densidad inicial	Densidad final
<b>Preengorda</b>	416 crías/m <sup>3</sup>	377 crías/m <sup>3</sup>
<b>Crecimiento</b>	30 peces/m <sup>3</sup>	28 peces/m <sup>3</sup>
<b>Engorda</b>	19 peces/m <sup>3</sup>	18 peces/m <sup>3</sup>

➤ **Estimación del rendimiento inicial por etapa de cultivo (en kg/m<sup>3</sup> o Kg/m<sup>2</sup>).**

Etapa	Kilogramos inicial	Kilogramos final
<b>Preengorda</b>	0.33kg/m <sup>3</sup>	11.3kg/m <sup>3</sup>
<b>Crecimiento</b>	0.89kg/m <sup>3</sup>	3.9kg/m <sup>3</sup>
<b>Engorda</b>	2.72kg/m <sup>3</sup>	9.27kg/m <sup>3</sup>

**Sistema de cultivo**

El cultivo que se desarrolla tiene un esquema entre semi-intensivo e intensivo, con duración de 150 días (5 meses) para obtener cosechas mensuales de 85 toneladas, a partir de la etapa de preengorda hasta engorda y cosecha (ciclo incompleto).

**Etapas que abarca el cultivo (crianza y alevinaje, pre-engorda, engorda, maduración, etc.) y duración de cada etapa.**

Etapa	Duración en días
<b>Preengorda</b>	45
<b>Crecimiento</b>	45
<b>Engorda</b>	60
<b>Total</b>	150

**Artes de cultivo.**

➤ **Tipo y características.**

Se trabaja con jaulas flotantes que tienen un marco estructural de tubo galvanizado, con tambos de plástico con capacidad de 200 litros que fungen como flotadores a los cuales se les sujetan mallas que forman una bolsa, las cuales en este proyecto varían de 3.5 a 9 metros de profundidad.



➤ **Número.**

Se trabaja con 78 mallas internas y 78 mallas externas.

#### **II.2.4. Descripción de la infraestructura de apoyo a la operación**

##### **Muelle.**

Se localizará en la ribera de la presa de 3 m de ancho x 7 m de largo y sobresaldrá al menos 2 m del espejo de agua. El atracadero que será construido se anclará a tierra mediante pilotes de concreto. El muelle se ha diseñado para soportar una carga viva de 600 Kg/m<sup>2</sup> y el impacto producido por las embarcaciones a una velocidad de 0.50 m/seg, durante el atraque de éstas.

Los pilotes de concreto serán hincados a una profundidad máxima de 1.5 m bajo el nivel del río y distarán longitudinalmente 2 m entre sí. La estructura del muelle I y II será reforzada por largueros transversales de 2"X8"X10", cargueros longitudinales de 2"X8"X8" y contraventeos alternados colocados transversalmente de 3"X6"X12", todos ellos de estructura metálica que estarán unidos mediante pernos galvanizados con rondanas y tuercas de ¼ de pulgada de diámetro y cortados a la medida.

Sobre la estructura se colocará una cubierta de madera dura armada con tabloncillos de 2"X10"X118" que serán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4".

Se anexa plano para la zona federal de los muelles, ya que se solicitara para el uso del presente proyecto.



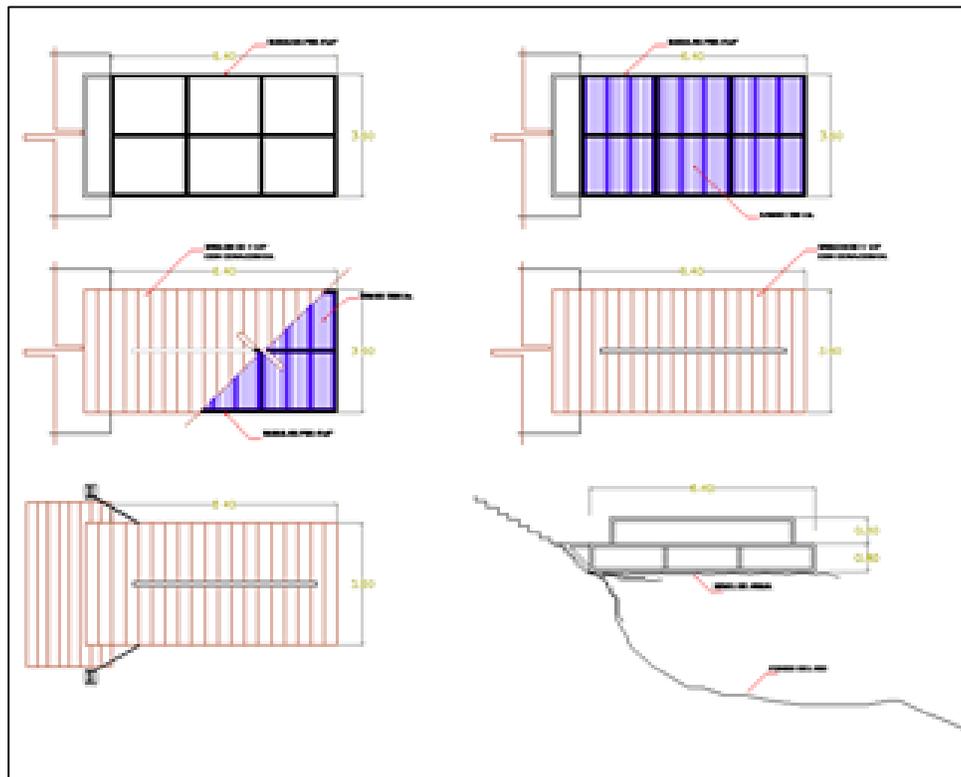


Imagen II.5.- Detalles de construcción del muelle.

### Rampa de Cabotaje.

Para la operación del proyecto es necesario el contar con una rampa que permita la carga y descarga de materiales e insumos para el abastecimiento de los centros de cultivo, estos materiales son principalmente: alimento, agua potable, redes, anclas, alevines, etc.

### II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto contempla instalaciones en tierra como son oficinas, almacenes de alimentos, fosas de mortalidad, área de Eviscerado, tanque de reproducción y desove, tanque de alevines y caminos internos.

#### II.2.5.1. Almacén de Alimentos

Edificio que contará con un área de 8 X 10 metros que albergará el alimento usado en los estanques de pre-engorda y engorda de los peces, clasificado por tipo de alimento y fecha de ingreso, con el fin de que el producto más viejo sea usado primero.

Para evitar las mermas por pérdidas físicas y químicas de la calidad de los alimentos para acuicultura, se requiere de un cuidado especial durante su almacenamiento y manejo.

Estos productos tienen un alto valor económico por lo que requieren de un cuidadoso control de inventarios para evitar el robo, además, el tener un buen control de inventarios es esencial para contar con las cantidades adecuadas del alimento que se requiere en las granjas, asegurando así una suficiente disponibilidad, sin llegar a excesos.

Las buenas técnicas de almacenamiento son de suma importancia, ya que el valor del alimento que reciban los animales depende de ellas. El alimento se puede echar a perder durante el almacenamiento, la rapidez con que esto suceda tendrá mucho que ver con la forma en que se encuentre almacenado.

Se recomienda seguir las siguientes indicaciones para mantener lo mejor posible la calidad del alimento:

- 1.- Los alimentos se deberán almacenar en un lugar seco, fresco y bien ventilado.
- 2.- Las estibas de alimento se deberán hacer de preferencia en tarimas de madera. Las camas o pisos de cada una de las estibas no deberán exceder de diez.
- 3.- No se deberán almacenar los alimentos directamente sobre el suelo ni estar en contacto con los muros del almacén.
- 4.- Los alimentos deberán almacenarse alejados de la luz directa del sol. Es un error muy común en las granjas, dejar los sacos a la orilla de los estanques, sin sombra alguna esperando a que se ocupen.
- 5.- Durante el almacenamiento, se deberá aplicar el sistema de primeras entradas primeras salidas.
- 6- Hay que evitar el manejo excesivo de los sacos de alimento, cuando este sea necesario se recomienda hacerlo con cuidado.

#### ***II.2.5.2. Oficina.***

Esta área estará destinada para las labores administrativas y cuenta con un superficie construida de 11.999 m<sup>2</sup> (3 x 4 metros), la cual estará equipada con mobiliario de oficina, y construida de material y techo de lámina.

#### ***II.2.5.3. Área de Eviscerado.***

En este proceso a fin de obtener una óptima calidad en los filetes blancos, deben ser desangrados y eviscerados inmediatamente después de la captura. La gran mayoría de los

acuicultores están manejando el pescado de la forma más fácil y rápida posible, lo cual significa que el pescado es desangrado y eviscerado en una sola operación.

Esto puede ser efectuado manualmente, pero se han introducido máquinas eviscera doras para obtener incluso mayor velocidad y calidad. Los pescados son transportados hacia el área de eviscerado. El eviscerado mecánico es 6-7 veces más rápido que el manual. Se maneja máquina evisceradora especial que imita el procedimiento de eviscerado manual.

Después del eviscerado, los pescados son transportados a la operación de lavado o desangrado. Esto puede ser efectuado en depósitos, generalmente de fondo elevable o en tanques especiales de desangrados. El área de Eviscerado cuenta con una superficie de 4x8 metros equivalente a 32 m<sup>2</sup>, construido de material: block, cemento, varilla, herrería, etc.

#### ***II.2.5.4. Fosas de Mortalidad.***

Partiendo de una necesidad presupuestal de \$14'992,536.00 distribuidos en 78 jaulas de dimensiones varias, con etapas de preengorda, crecimiento y engorda de tilapia, se proyectan siembras mensuales de 210,000 crías de 0.8 a 1.0 gramo, a partir del 2017 y considerando un 20% de mortalidad, se finaliza con 2'000,000 de organismos de 500 gramos de peso promedio que en volumen de cosecha es de 1000 toneladas anuales, con una tasa de retorno de la inversión de 4 años.

**Mortalidad para cada etapa de cultivo y especie.**

Etapa	% Mortalidad Proyectada
Preengorda	10
Crecimiento	6
Engorda	5
Total	21

El análisis de sensibilidad muestra que si el volumen de producción se mantiene, el precio puede bajar hasta los 27 pesos por kilogramo sin que el proyecto pierda; si se mantiene el precio, el volumen de producción puede caer hasta las 790 toneladas sin que el proyecto pierda, así podemos decir que con el 21% de mortalidad del producto de venta el proyecto no pierde.

#### **II.2.5.4.1 Manejo.**

- **Recolección:**

1.- Se realiza el recorrido diario en cada una de sus jaulas, para realizar la cosecha de su producto, así también llevan a cabo la limpieza de estas, quitando material que cause daño

a los peces (ramas, hojas, etc.), además revisan que en las jaulas no exista la presencia de peces muertos o moribundos.

2.- En caso de existir peces muertos o moribundos, estos son recolectados en costales para posteriormente ser trasladados a un área de congelamiento.

- **Transporte y disposición final**

3.- Se transporta los peces muertos que se recolectó en las jaulas, para ser guardados en un congelador, ya que se tienen planeado con una empresa de México D.F. Entregarle todo estos desechos de manera semanal, ya que lo utilizaran para pienso de animales y producción de aceite.

De no ser posible por cuestiones de traslado o alguna contingencia se enterrarían en un terreno aledaño al predio, en las siguientes coordenadas 454138.57 m E 1930586.80 m N, y se dispondrán de la siguiente manera:

Temporalmente serán depositadas en la fosa de mortalidad las vísceras de los pescados, proyectando a corto plazo realizar el tratamiento de las mismas para aprovecharlas como alimento balanceado para cerdos.

4.- La disposición final de los peces muertos se realiza de la siguiente manera:

- Se llena una bitácora conteniendo los siguientes datos:
  - Fecha de Apertura de la excavación
  - Fecha de cierre de la excavación
  - Volumen (kilogramos)
  - Ubicación dentro del predio.
  - Nombre y firma del responsable

#### **Disposición Final en Situaciones Normales.**

- Para esta actividad se tiene destinada un área para peces muertos.
- Se utiliza pala para realizar la excavación del pozo, este debe tener un área de un metro cuadrado aproximadamente.





Imagen II.8. Dimensiones de las fosas de mortalidad.

- Cuando ya se tiene el pozo listo, se coloca una lechada de cal aproximadamente con un grosor de 5 cm, enseguida se colocan los peces muertos, luego se le pone cal nuevamente con un espesor de 5 centímetros y una capa de tierra, el procedimiento se repite hasta llegar al nivel del suelo.



Imagen II.9. Construcción de las fosas de Mortalidad.

- Después de realizar la disposición final de los peces, se instala un letrero que advierte el contenido de la fosa.

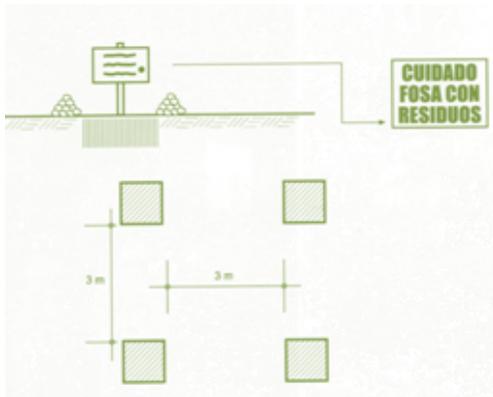


Imagen II.10. Señalamientos en las Fosas de Mortalidad.

- Las fosas se construyen a una distancia mínima de 3 metros entre cada una.

**Tabla II.4. Diseño de la Fosa de Mortalidad.**

Parámetro	Valor	Unidad
Vida útil	1	Año
Densidad de mortalidad	1.05	Kg/L
Volumen	3.0	m <sup>3</sup>
Área transversal	1	m <sup>2</sup>
Altura	3	m

Plan de abandono de la fosa de mortalidad incluirá los siguientes elementos.

**Cobertura Final:** Se realizará añadiendo cal al sólido, para elevar su pH por encima de 12 con el objetivo de estabilizar microbiológicamente el foso evitando que los sólidos se pudran, no originando olores y por ende no provocando riesgos para la salud humana.

**Supervisión sanitaria sistemática durante la disposición final.**

Durante el proceso de disposición final de los residuos de mortalidad se establecerán procedimientos de supervisión sistemática de la disponibilidad y buen manejo sanitario que se realice en el sellado del foso de mortalidad de peces. Esta verificación incluye la disposición final de residuos especiales a cargo del personal autorizado por la cooperativa para tal fin.

**II.2.4. Descripción de obras provisionales del proyecto.**

No se contempla la instalación de obras provisionales durante el desarrollo de las actividades de ampliación del proyecto.

**II.3 Programa de trabajo**

El desarrollo del proyecto inicia con la realización de los estudios ambientales y de la tramitación de los permisos, concesiones y/o autorizaciones requeridas por las distintas autoridades gubernamentales. La construcción y emplazamiento de las jaulas flotantes y la infraestructura de apoyo, inicia una vez obtenidas las autorizaciones ambientales emitidas por SEMARNAT y las de concesión acuícolas emitidas por SAGARPA-CONAPESCA, la etapa de construcción iniciará con el armado de las jaulas y su emplazamiento en los diferentes centros de cultivo.

A continuación se presenta un diagrama tipo Gantt de las actividades programadas a realizar en cada etapa que constituye el proyecto.



**Tabla II.5. Programa de trabajo.**

ACTIVIDAD / MES											
Estudios y Permisos	■	■	■	■	■	■					
Construcción de jaulas				■	■	■	■	■			
Acondicionamiento del área de cultivo							■				
Confección de sistemas de cultivo							■	■	■		
Instalación de sistemas de cultivo							■	■			
Recepción y traslado de crías								■			
Siembra de crías								■			
Etapa de Pre engorda								■	■		
Etapa de engorda										■	■
Toma de fisicoquímicos										■	■
Mantenimiento							■	■	■	■	■
Cosecha y venta del producto										■	■

En una segunda etapa se realizará la construcción de las instalaciones en tierra, para tal efecto se dará aviso a las distintas instancias para obtener la autorización correspondiente.

### II.3.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

#### II.3.1.1. Preparación del sitio

**En tierra:** Consiste en acondicionar las áreas que serán ocupadas para las instalaciones en tierra (oficinas, área de eviscerado, almacenes, etc.). Los desechos que se van a generar son orgánicos y en muy poca escala.

**En agua:** En esta etapa no se tiene considerado realizar actividad alguna, ya que con el conocimiento previo de la calidad del agua el lugar se considera apto para la instalación de las unidades de producción.

#### II.3.1.2. Construcción

Las edificaciones en tierra se llevaran a cabo en los sitios propuestos y de acuerdo a las especificaciones y necesidades del proyecto. (Ver plano anexo).

**Armado e instalación de jaulas:** Para el armado e instalación de jaulas se llevará a cabo en el sitio propuesto por el Promovente, y llevadas para su ensamblaje al sitio del proyecto.



Preengorda: 1 línea de 250 metros donde se distribuirán 40 jaulas de 6x6x3.5 metros de profundidad.

Crecimiento: 2 líneas de 250 metros cada una, distribuyendo 10 jaulas por línea, cada jaula de 15 metros de diámetro por 9 metros de profundidad (20 jaulas).

Engorda: 2 líneas de 250 metros cada una, distribuyendo 9 jaulas por línea, cada jaula de 18 metros de diámetro por 9 metros de profundidad (18 jaulas).

El fondeo de cada línea estará sujetado por 12 anclas con un peso de 9ton de anclaje en cada extremo, así mismo cuenta con una línea orinque de 60 metros que sujeta a la línea madre provista de cable de acero y de este se sujetarán las jaulas con cabo de polipropileno.

La construcción de las jaulas integra lo siguiente:

1. 1.- Corte de la malla
2. 2.- Confección de la jaula
3. 3.- Encabalgado de la jaula
4. 4.-Instalación de flotadores
5. 5.- Instalación de la jaula

En lo que respecta a la construcción de las obras complementarias al proyecto, se realizará de acuerdo a las necesidades operativas del proyecto, para tal efecto se informará en su momento a la SEMARNAT de la localización de los sitios y actividades relacionadas a cada etapa del proyecto.

### ***II.3.1.3. Operación***

Las actividades acuícolas que se realizarán están divididas en las siguientes etapas:

1. Siembra (transporte y aclimatación).
2. Alimentación.
3. Monitoreo de la calidad del agua.

### ***II.3.1.4. Técnicas de cosecha.***

- a. En la jaula programada para cosecha se ingresa una embarcación menor
- b. Poco a poco se va recogiendo malla hacia un punto determinado, con el objeto de formar un encierro de aproximadamente 10 metros cúbicos (el cual va disminuyendo conforme se va cosechando el producto)
- c. Se procura que todo el producto este dentro del agua con el fin de no estresarlo

- d. En otra lancha previamente dispuesta con hielo, por medio de canastos especiales se va cosechando el producto y distribuyéndolo por toda el área de la lancha (proceso de aturdimiento por hipotermia)
- e. Una vez que se cubrió la capacidad de la lancha con el producto, se procede a transportarlo al embarcadero (zona de eviscerado)
- f. Una vez llegado al embarcadero, se procede a eviscerar e ir colocándolo en taras especiales
- g. Posteriormente cada tara es pesada y puesta en el vehículo de transporte con hielo suficiente para conservar su estado ENTERO FRESCO.

***II.3.1.5. Monitoreo de parámetros físico-químicos principales (oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, pH, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, clorofila, DBO5 y DQO).***

Los monitoreos para calidad de agua, se realizarán por medio de bitácoras de registro, para el caso de oxígeno disuelto y temperatura, por medio de un oxímetro YSI 550<sup>a</sup>, con mediciones al alba, medio día y ocaso.

Por lo sofisticado de los equipos de monitoreo en el caso de pH, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, clorofila, DBO<sub>5</sub> y DQO, se realizará por medio del monitoreo programado por el personal del Comité Estatal de Sanidad de Chiapas.

***II.3.1.6. Monitoreo de parámetros biológicos principales (fitoplancton, zooplancton y macroalgas).***

Debido a lo complejo de los equipos de medición, estos parámetros también serán monitoreados por el personal del Comité Estatal de Sanidad, los cuales programarán las fechas de muestreo.

***II.3.1.7. Bioseguridad.***

Las jaulas están diseñadas para que por medio de una red anti pájaro se evite que las aves ingresen al interior de la jaula, en tanto que para organismos acuáticos se cuenta con una red de protección que tiene la misma función evitar que ingresen o se fuguen organismos al interior o exterior de la jaula.

**II.3.2. Etapa de abandono del sitio.**

Si se presentara la necesidad o algún factor externo a las expectativas del proyecto, se tomará la decisión de abandonar el sitio y se realizarán las siguientes acciones:

- 1) Se retirarán las artes y equipo de cultivo (jaulas).

- 2) Los materiales de construcción de las jaulas así como el equipo de construcción serán canalizados o vendidos a proyectos productivos similares al presente.
- 3) En caso de ser requerido, se retirará cualquier desecho sólido sumergido o en suspensión que por las actividades del cultivo se hubieren generado en el sistema.

### **II.3.3. Otros insumos**

En ninguna de las actividades de la etapa operativa se tiene considerada la utilización de ningún reactivo o sustancia peligrosa ya que la especie a cultivar es poco susceptible a enfermedades.



ENERO DE 2018



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(*OREOCHROMIS SP*) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS.*

CAPITULO III

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

## Tabla de contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.....	3
III.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.....	4
III.2. VINCULACIÓN DE LA NORMATIVIDAD OFICIAL VIGENTE.....	4
III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	5
III.2.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	7
III.2.3. Ley de Aguas Nacionales.....	7
III.2.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	8
III.2.5. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.....	9
III.2.6. Reglamento de la Ley de Pesca.....	10
III.2.7. Ley General de Bienes Nacionales.....	11
III.2.8. Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos.....	12
III.2.8. Reglamento de la Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos.....	12
III.3. Normas Oficiales Mexicanas.....	13
No existe sitio RAMSAR cerca, tampoco en el área del proyecto.....	22

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.**

Cabe destacar que en la actualidad la pesca y la acuicultura siguen siendo importantes fuentes de alimentos, nutrición, ingresos y medios de vida para cientos de millones de personas en todo el mundo. La oferta mundial per capita de pescado alcanzó un nuevo máximo histórico de 20 kg en 2014, gracias a un intenso crecimiento de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano, y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones de peces como consecuencia de una mejor ordenación pesquera.

Además, el pescado sigue siendo uno de los productos alimenticios más comercializados del mundo y más de la mitad del valor de las exportaciones pesqueras procede de países en desarrollo. Los últimos informes elaborados por expertos de alto nivel, organizaciones internacionales, la industria y representantes de la sociedad civil coinciden en destacar el enorme potencial (que será incluso mayor en el futuro) que tienen los océanos y las aguas continentales de contribuir de forma destacada a la seguridad alimentaria y la nutrición adecuada de una población mundial que se prevé alcance los 9.700 millones de habitantes en 2050.

La privilegiada ubicación geográfica de nuestro país nos permite contar con un sector pesquero competitivo y de gran potencial productivo con más de 11,500 km<sup>2</sup> de litorales que albergan las aguas con mayor diversidad del continente.

Además de la pesca tradicional, la acuicultura es una práctica con gran potencial productivo con más de 9,200 unidades de producción en las que somos líderes productores de tilapia, camarón y trucha.

En los últimos años, las pesquerías se han convertido en sectores dinámicos de desarrollo de la industria alimentaria mundial y muchos Estados han tratado de aprovechar sus nuevas oportunidades invirtiendo en flotas pesqueras y plantas de procesamiento en respuesta a la creciente demanda internacional de pescado y productos pesqueros. Es evidente, sin embargo, que muchos recursos pesqueros no se pueden mantener con un aumento a menudo incontrolado de la explotación. La sobreexplotación de importantes poblaciones de peces, modificaciones de los ecosistemas, pérdidas económicas considerables y conflictos internacionales sobre la gestión y el comercio de pescado siguen siendo una amenaza para la sostenibilidad a largo plazo de la pesca y la contribución de la pesca al suministro de alimentos.

### III.1. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.

Con relación a la normatividad fundada por los instrumentos con validez legal, sobre la zona del estudio y el desarrollo de la actividad pretendida por el proyecto, se presenta lo siguiente:

### III.2. VINCULACIÓN DE LA NORMATIVIDAD OFICIAL VIGENTE.

De acuerdo con la naturaleza y características del proyecto **“Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis Sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas.”**

Las leyes y Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan en forma directa con dicho proyecto son:



#### LEYES

- ✓ *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*
- ✓ *Ley de Aguas Nacionales.*
- ✓ *Ley de Pesca.*
- ✓ *Ley de Bienes Nacionales*
- ✓ *Ley General para la Gestión Integral de los Residuos*



#### NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

- *NOM-001-SEMARNAT-1996.*
- *NOM-041-SEMARNAT-2015*
- *NOM-080-SEMARNAT-1994.*
- *NOM-059-SEMARNAT-2010*
- *NOM-052-SEMARNAT-2005.*
- *NOM-022-PESC-1994*
- *NOM-029-SSA1-1993*



## REGLAMENTOS.

- ✓ *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.*
- ✓ *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.*
- ✓ *Reglamento de la Ley de Pesca.*
- ✓ *Reglamento de la Ley de Bienes Nacionales*
- ✓ *Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos*



## PLANES DE DESARROLLO

- ✓ *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.*
- ✓ *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018*
- ✓ *Programa Rector Nacional de Pesca y Acuacultura*
- ✓ *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chiapas 2012-2018.*
- ✓ *Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas*
- ✓ *Sitios RAMSAR*
- ✓ *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POET-Regional).*
- ✓ *Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018.*
- ✓ *Plan Solidario de Desarrollo Chiapas 2007-2012.*
- ✓ *Regiones Terrestres Prioritarias de México.*
- ✓ *Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).*

### **III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

Respecto a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el objetivo principal es promover el desarrollo sustentable y el equilibrio ecológico, que se define como la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

La LGEEPA crea una serie de instrumentos administrativos y de política ambiental que abarcan los programas y planes administrativos nacionales y locales; la promulgación de reglamentos, criterios y normas oficiales mexicanas (NOM) ambientales; la regulación y la zonificación de los asentamientos humanos; las Evaluaciones del Impacto Ambiental;

medidas para la protección de áreas naturales; la educación; y la investigación ecológica, así como incentivos fiscales y la creación de sistemas de información ambiental.

En seguida se desarrollan algunos de los artículos y fracciones de esta ley que se consideran a nuestro criterio más relevantes e importantes con el citado proyecto.

**Artículo 5.-** Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

La promovente presentará ante la SEMARNAT para la evaluación, dictaminación y resolución de la MIA'p del Proyecto denominado ***“Engorda y Comercialización de Tilapia (Oreochromis Sp) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas.”***

**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;

Con el propósito de dar cumplimiento a este artículo el promovente responsable del proyecto a operar en la Presa Hidroeléctrica **Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas**”, incluye en el capítulo VI de la MIA'P medidas de prevención, restauración, compensación y mitigación para las actividades a realizar.

**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.

La promovente se sujeta a las condiciones establecidas en la MIA'p para las afectaciones que pudiera causar las obras a realizar, considerando medidas de protección para evitar causar desequilibrios ecológicos al medio ambiente.

### III.2.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna 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.

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra.

La promovente presentará la MIA'p ante la SEMARNAT para la evaluación para las actividades acuícolas a realizar en la Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas), por sus características esta clase de proyectos de producción acuícola no ponen en riesgo el equilibrio ecológico.

**Artículo 49.** Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Se le solicitará a la SEMARNAT la autorización en materia ambiental para las actividades del proyecto.

### III.2.3. Ley de Aguas Nacionales.

**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 físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "La Comisión" en los términos de la presente ley y su reglamento.

"La Comisión" en coordinación con la Secretaría de Pesca, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuicultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias, asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento.

Las actividades de acuicultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales, 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, no requerirán de concesión.

La promovente solicitará el apoyo de la SAGARPA para la tramitación de la concesión antes mencionada.

**Artículo 85.** *Las personas físicas o morales que usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier actividad deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir su contaminación,*

En el capítulo VI de la presente MIA'p se incluyen las medidas preventivas y de mitigación para evitar la contaminación del cuerpo de agua.

#### **III.2.4. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.**

**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.*

Para que el proyecto se lleve a cabo la promovente pretende hacer uso de las aguas de la presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) para el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*), por lo que realizará los trámites necesarios para la obtención de dicha concesión.

**Artículo 134.** *Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.*

La promovente incluye medidas de mitigación y compensación ambiental en el capítulo VI de la presente manifestación, dentro de las medidas se contempla realizar monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.,) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizaran mínimo el primero cada quince días y el segundo cada 6 meses, con la intención de orientar y manejar la separación de jaulas, para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para de igual manera se lleve a cabo la degradación de los metabolitos y excretas responsables de contaminación.

### III.2.5. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables

**Artículo 4.** Para los efectos de esta ley, se entiende por:

II. Acuicultura comercial. Es la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos.

La producción de mojarra tilapia que se pretende realizar en la “**Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis Sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas**”, incluye desde la preparación de los sistemas de cultivo, recepción-transporte-siembra de las crías de peces, engorda, cosecha y comercialización del producto.

**Artículo 8.** *Corresponde a la Secretaría el ejercicio de las siguientes facultades:*

- I. *Regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas;*
- XI. *Resolver sobre la expedición de concesiones y permisos en materia pesquera y acuícola, en los términos de ésta Ley, sus disposiciones reglamentarias y normas oficiales que de ella deriven;*
- XV. *Fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo integral de quienes participan en dichas actividades;*
- XVI. *Promover el establecimiento de zonas de acuicultura, así como la construcción de unidades de producción acuícola.*

Promover el desarrollo de las actividades acuícolas para revertir los efectos de sobreexplotación pesquera; aprovechar de manera responsable, integral y sustentable recursos acuícolas, para asegurar su producción óptima y su disponibilidad; fomentar y promover la calidad y la diversidad de los recursos acuícolas, es uno de los principales objetivos del proyecto acuícola, en las inmediaciones de la presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas), la promovente solicitará la concesión para acuicultura comercial.

**Artículo 91.-***La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuicultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas o morales, a solicitud del interesado y previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en el reglamento de esta Ley. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones jurídicas aplicables.*

La promovente pretende con la autorización en materia gestionar la concesión acuícola ante la CONAPESCA el cual incluye la implementación y preparación de los sistemas de cultivo (jaulas flotantes), transporte-recepción—siembra de las crías, pre engorda, engorda, cosecha y comercialización del producto, por lo que se realizaran los trámites necesarios para obtener dicha concesión.

**Artículo 96.**-*Respecto de la introducción de especies vivas que no existan de forma natural en el cuerpo de agua de jurisdicción federal receptor, la Secretaría, considerando la opinión del INAPESCA, y de acuerdo a los resultados del periodo de cuarentena previo, resolverá sobre la procedencia de la misma, observando lo que dispongan las disposiciones reglamentarias que deriven de esta Ley.*

*Será requisito para obtener el permiso de introducción de especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que el solicitante cuente con el certificado de sanidad acuícola que otorgue el SENASICA, en los términos de esta Ley. El interesado podrá iniciar el trámite para obtener dicho permiso ante la Secretaría, pero no le será otorgado hasta que acredite el expediente respectivo haber obtenido el certificado del SENASICA.*

En referencia a este artículo la finalidad del proyecto es aumentar la superficie para la instalación de jaulas flotantes en aguas de la presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) para la siembra de alevines, por lo que se solicitará el permiso para la introducción de alevines en cuerpos de agua de jurisdicción federal.

### **III.2.6. Reglamento de la Ley de Pesca**

**Artículo 15.**- La Secretaría determinará las normas que deberán adoptarse para el adecuado traslado de especies vivas para actividades acuícolas o de investigación.

El proyecto de producción acuícola se somete a las disposiciones jurídicas y a las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

**Artículo 31.**- Para realizar las actividades de pesca se requiere lo siguiente:

I. Concesión, para:

- a) Pesca comercial,
- b) Acuicultura comercial y

**Artículo 106.**- Acuicultura comercial es la que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal con el propósito de obtener beneficios económicos. Requerirá de concesión la

acuacultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que pretendan aprovechar especies cuyas tecnologías de cultivo han sido probadas en el país.

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

Referente a la vinculación de estos artículos con el proyecto acuícola, es importante mencionar que una vez obtenida la resolución positiva establecida por la SEMARNAT, la promovente realizará los trámites para la concesión de acuacultura comercial, cumpliendo con los reglamentos legales.

### **III.2.7.Ley General de Bienes Nacionales.**

**Artículo 3.-** Son bienes nacionales:

I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

La presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas), donde se pretende desarrollar el proyecto acuícola se encuentra establecida en el art 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos, por lo que forma parte de los bienes nacionales.

**Artículo 17.-** *las concesiones sobre bienes de dominio directo de la Nación cuyo otorgamiento autoriza el párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se regirán por lo dispuesto en las leyes reglamentarias respectivas.*

La promovente del proyecto acuícola realizará los trámites necesarios para la obtención de la concesión para la instalación de jaulas flotantes en el bien nacional presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas).

### III.2.8. Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos

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

El papel, cartón, plástico y todo residuo inorgánico que genere el personal en las diferentes etapas del proyecto, se almacenarán en lugares ventilados de acuerdo a su clasificación y posteriormente se entregarán a empresas encargadas del manejo y disposición final de residuos sólidos en el área.

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

- II. *Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*

Los residuos que se generarán de las actividades acuícolas son bolsas de alimentos vacías, estos serán dispuestos a la empresa autorizada que se encargará de su disposición final.

### III.2.8. Reglamento de la Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos.

**Artículo 39.-** Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Los residuos considerados como peligrosos se ubicarán en una zona específica, señalada y acondicionada para absorber posibles fugas, estarán etiquetados según normativa, y se dispondrán en contenedores y pondrán a disposición de una empresa autorizada.

### III.3. Normas Oficiales Mexicanas

El presente proyecto “Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis Sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas), Ubicada en el Municipio de Ostuacán, Chiapas”, que se pretende desarrollar en las inmediaciones de la presa Ángel Albino Corzo en el municipio de Ostuacán, Chiapas se vincula con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas.

#### **En Materia de Aguas Residuales**

**III.3.1. NOM-001-SEMARNAT-1996.** *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*

Con la operación del proyecto Acuícola no se considera la acumulación de aguas residuales, siendo que el cultivo se desarrollara en un ecosistema natural que posee una capacidad intrínseca de autorregulación, la cual no será rebasada en ningún momento ya que la mínima carga orgánica que posea esta agua al salir será rápida y fácilmente degradada por el sistema, por el cual las corrientes de aguas naturales como lagos, ríos, vasos de agua y presas se auto purifican, dichos organismos utilizan como alimento gran parte de la materia orgánica contaminante que llega de algún modo al agua.

#### **En Materia de Emisiones a la Atmósfera**

**III.3.2. NOM-041-SEMARNAT-2006,** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación del 6 de Marzo del 2007.*

El responsable del proyecto realizará la supervisión y el servicio preventivo y correctivo requerido para los vehículos utilizados durante el desarrollo de las etapas del proyecto y no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes establecidas por la NOM en mención.

#### **En Materia de Ruido**

**III.3.3. NOM-080-SEMARNAT-1994.** *Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995.*

El promovente deberá vigilar y exigir que los vehículos y embarcaciones de combustión interna que se utilicen estén en buenas condiciones de operación y libres de fugas, para que no excedan de los límites máximos permisibles que indica o marca esta Norma.

## **En Materia de Flora y Fauna**

**III.3.4. NOM-059-SEMARNAT-2010.** *Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010*

El proyecto no afectará ninguna de las especies de flora y fauna acuática que se encuentren en el área del proyecto, empleando medidas de mitigación.

## **En Materia de Residuos**

**III.3.5. NOM-052-SEMARNAT-2005.** *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006.*

Los residuos peligrosos que se generarán en el proyecto son aceites quemados, estopas impregnadas y grasas, el cual se pondrá a disposición de una empresa autorizada para su disposición final.

## **En Materia de Higiene y Control**

**III.3.6. Proyecto de norma NOM-022-PESC-1994,** *Que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas.*

Esto se aplicará con el fin de prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades, con el propósito de obtener una producción con buen estado sanitario, lo cual favorezca su comercialización, para ello se aplicarán los criterios que establece esta norma.

## **En Materia de Salud**

**III.3.7. NOM-029-SSA1-1993,** *Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.*

La promovente cuenta con un código de buenas prácticas para realizar el proceso de producción de Tilapia mediante jaulas flotantes.

### III. 4. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

#### III. 4.1. Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018).

Dentro del Objetivo 4.10. Establece que el Gobierno de la República pretende Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.

En la Estrategia 4.10.1. Deberá Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico.

Establece las siguientes Líneas de acción:

- ✓ Orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que aplicadas al sector agroalimentario eleven la productividad y competitividad.
- ✓ Desarrollar las capacidades productivas con visión empresarial.
- ✓ Impulsar la capitalización de las unidades productivas, la modernización de la infraestructura y el equipamiento agroindustrial y pesquero.
- ✓ Fomentar el financiamiento oportuno y competitivo.
- ✓ Impulsar una política comercial con enfoque de agronegocios y la planeación del balance de demanda y oferta, para garantizar un abasto oportuno, a precios competitivos, coadyuvando a la seguridad alimentaria.
- ✓ Apoyar la producción y el ingreso de los campesinos y pequeños productores agropecuarios y pesqueros de las zonas rurales más pobres, generando alternativas para que se incorporen a la economía de manera más productiva.
- ✓ Fomentar la productividad en el sector agroalimentario, con un énfasis en proyectos productivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como la integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro.
- ✓ Impulsar la competitividad logística para minimizar las pérdidas poscosecha de alimentos durante el almacenamiento y transporte.
- ✓ Promover el desarrollo de las capacidades productivas y creativas de jóvenes, mujeres y pequeños productores.

#### III.4.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMANART) 2013-2018 se encuentra alineado al objetivo 4.4 del PDN.- *Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.* Dentro del plan los objetivos primordiales son los siguientes:

**Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente

**Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

**Objetivo 3.** Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.

**Objetivo 4.** Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.

**Objetivo 5.** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

El objetivo del proyecto se relaciona con los objetivos 1 y 3 del PROMANART, y se vincula asimismo con Objetivo transversal 5: Generar entornos seguros y amigables de convivencia familiar y social, actividades de tiempo libre y movilidad segura para las mujeres y las niñas. Con la Línea de acción 5.5.7 Promover actividades de pesca y acuacultura sustentables para mujeres en zonas costeras y fluviales. Específica (SAGARPA y SEMARNAT)

El indicador considera la suma del número de empleos verdes de los siguientes sectores de la economía: Agricultura, Forestal, Agua, Transporte, Industria Manufacturera, Pesca, Residuos, Energía Eléctrica, Turismo, Minería y extracción de petróleo y gas, Gobierno, Servicios Educativos, Servicios Profesionales y Construcción, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2007 del INEGI.

El proyecto se encuentra en vinculación con lo establecido en este Programa Sectorial y se encuentra relacionado con el cumplimiento de este objetivo, ya que como se demuestra en el capítulo II de la presente MIA, el desarrollo del proyecto se realizará bajo un esquema sustentable que permita lograr un desarrollo económico que signifique un beneficio para la economía de las familias involucradas y que sea compatible con la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales implicados en este proyecto.

### **III.4.3. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuacultura**

(Diagnóstico y Planificación Regional de la Pesca y Acuacultura en México)

- **Objetivo general:** Que la pesca y la acuacultura se integren como un sector importante de la Economía nacional.

A través de los siguientes objetivos específicos:

- Sentar las bases para el desarrollo sostenible del sector pesquero y acuícola, mediante la adopción e implementación de los principios y normas aplicables a la conservación, la ordenación y el desarrollo de estas actividades establecidas en el Código de Conducta para la Pesca Responsable.
- Sostener el crecimiento y los beneficios económicos y sociales del sector pesquero y acuícola, mediante el desarrollo sostenible de nuevos cultivos y pesquerías basados en recursos potenciales y sub explotados.
- Mejorar la competitividad del sector pesquero y acuícola, mediante el fortalecimiento de sus cadenas productivas que contemple la integración de criterios de ecoeficiencia en el mediano y largo plazo.

#### **III.4.4. Corredor Biológico Mesoamericano- México.**

La importancia biológica del área del proyecto en sí misma, estos ecosistemas forman parte de un vínculo de vital importancia en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). El CBM es un esfuerzo conjunto de los países participantes para conectar los hábitats naturales desde México, pasando por Centroamérica, hasta Colombia. Esta iniciativa recibió respaldo político del más alto nivel en la Segunda Reunión Cumbre Tuxtla en 1996, en San José, Costa Rica, en donde los presidentes de los países centroamericanos y México se comprometieron a establecer cooperación regional para desarrollar el "Sistema Mesoamericano Regional para Áreas Naturales Protegidas, Zonas de amortiguación y Corredores Biológicos" (CBM).

El proyecto colaborará con el gobierno para enfrentar el reto de integrar la biodiversidad dentro de la planeación del desarrollo, a través de la creación de una iniciativa innovadora en la región sureste de México, que comprende los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. Internacionalmente, la región es una pieza fundamental para el Corredor Biológico Mesoamericano.

En Chiapas existen bosques mesófilos templados, un ecosistema que cubre el 1% del territorio nacional, pero contiene el 10% de la diversidad floral del país.

#### **Chiapas**

##### *Corredor norte.*

En el Corredor norte, la población indígena tiene patrones de asentamiento con mucha dispersión. Presenta el nivel más alto de analfabetismo con el 47%, todavía mayor entre las mujeres, entre las que el porcentaje alcanza el 63%. La estructura de producción corresponde al patrón clásico de las regiones tropicales húmedas: predominan el maíz, café y ganado. Las áreas que se emplean para la producción de forestería son irrelevantes; sin

embargo, las actividades de forestería de subsistencia son muy importantes, pues del 100% del volumen extraído, el 83% se utiliza para subsistir.

*Área focal La Cojolita.* Hay tres comunidades relacionadas con esta área, que los choles de Frontera Corazal asignan como reserva comunitaria. Las otras comunidades relacionadas son Nueva Palestina (tzeltal) y Lacanjá (lacandón). La tenencia de la tierra es comunal; sin embargo, existen problemas como la sobreposición de títulos de propiedad de tierras que deben resolverse, para empezar, con estudios acerca de la actualización de la tenencia y el establecimiento de mecanismos adecuados para resolver los conflictos. Es raro que la mujer participe en la toma de decisiones.

*Área focal Nahá-Metzobok.* La población de las dos comunidades de esta área está formada por lacandones, con propiedad comunal de la tierra. Como en el caso de La Montaña, las comunidades se caracterizan por la falta de diferenciación social. La producción agrícola es muy diversificada y se emplea para la subsistencia.

*Área focal Chol.* La tenencia de la tierra es comunal (30%), ejidos divididos (40%) o privada (30%). Las actividades productivas incluyen actividades básicas de granja, producción de café, cría de ganado y producción de miel. El área está relativamente bien comunicada y existe una diferenciación social fuerte. El 30% de la población total es urbana; el 50% realiza actividades primarias. El trabajo remunerado tiene una contribución sustancial al ingreso familiar.

*Área focal Zoque.* La tenencia de la tierra es comunal (20%), ejidos divididos (40%) o privada (40%). Las actividades productivas incluyen actividades básicas de granja y la cría de ganado.  
*Corredor Sierra Madre del Sur*

*Área focal Cintalapa.* Las actividades productivas incluyen actividades básicas de granja y la cría de ganado. La tenencia de la tierra es en esencia ejidal o privada.

*Área focal Triunfo – Sepultura.* La economía se concentra en la producción de café y ganado. La tenencia de la tierra es en esencia ejidal o privada.

*Área focal Pico de Loro – Tacaná.* En esta área las actividades económicas más importantes son la producción de café, de alimentos básicos, y la cría de ganado. Los resultados tangibles de los procesos de organización han sido que se ocupe un sitio importante en el mercado internacional del café orgánico. La tenencia de la tierra es en esencia ejidal o privada.

El área del proyecto forma parte del Corredor Biológico Selva Maya Zoque, pero no se encuentra dentro de ningunas de las Áreas Naturales Protegidas, la más cercana al proyecto es la Reserva de la Biosfera El Ocote.

**Tabla 1. Áreas protegidas conectadas por los corredores**

<i>Estado</i>	<i>Corredor</i>	<i>Área protegida</i>	<i>Extensión (ha)</i>	<i>Ecosistemas</i>
Chiapas	Selva Maya – Zoque	Reserva integral de la Biosfera Montes Azules	331,200	Selva alta perennifolia, mediana subcaducifolia, bosque de pino-encino, jimbales, sabana
		Reserva de la Biosfera Lacantun	61,874	Selva alta perennifolia
		Reserva de la Biosfera “Selva del Ocote”	48,140	Selva alta y mediana perennifolia
		Monumento natural “Yaxchilan”	2,621	Selva alta perennifolia y vegetación ribereña
		Monumento natural “Bonampak”	4,357	Selva alta perennifolia
		Área de protección de flora y fauna “Chan Kin”	12,185	Selva mediana y alta perennifolia
		Área de protección de flora y fauna “Cascadas de Agua Azul”	2,580	Selva alta perennifolia
		Área de protección de flora y fauna “Metzabok”	3,337	Selva alta perennifolia
		Área de protección de flora y fauna “Na-Ha”	3,833	Selva alta perennifolia
	Sierra Madre del Sur	Reserva de la Biosfera “El Triunfo”	119,177	Bosque mesófilos, bosque de coníferas,
		Reserva de la Biosfera “La Sepultura”	167,310	Bosque lluvioso de montaña y de niebla, selva caducifolia, selva baja caducifolia y chaparral de niebla

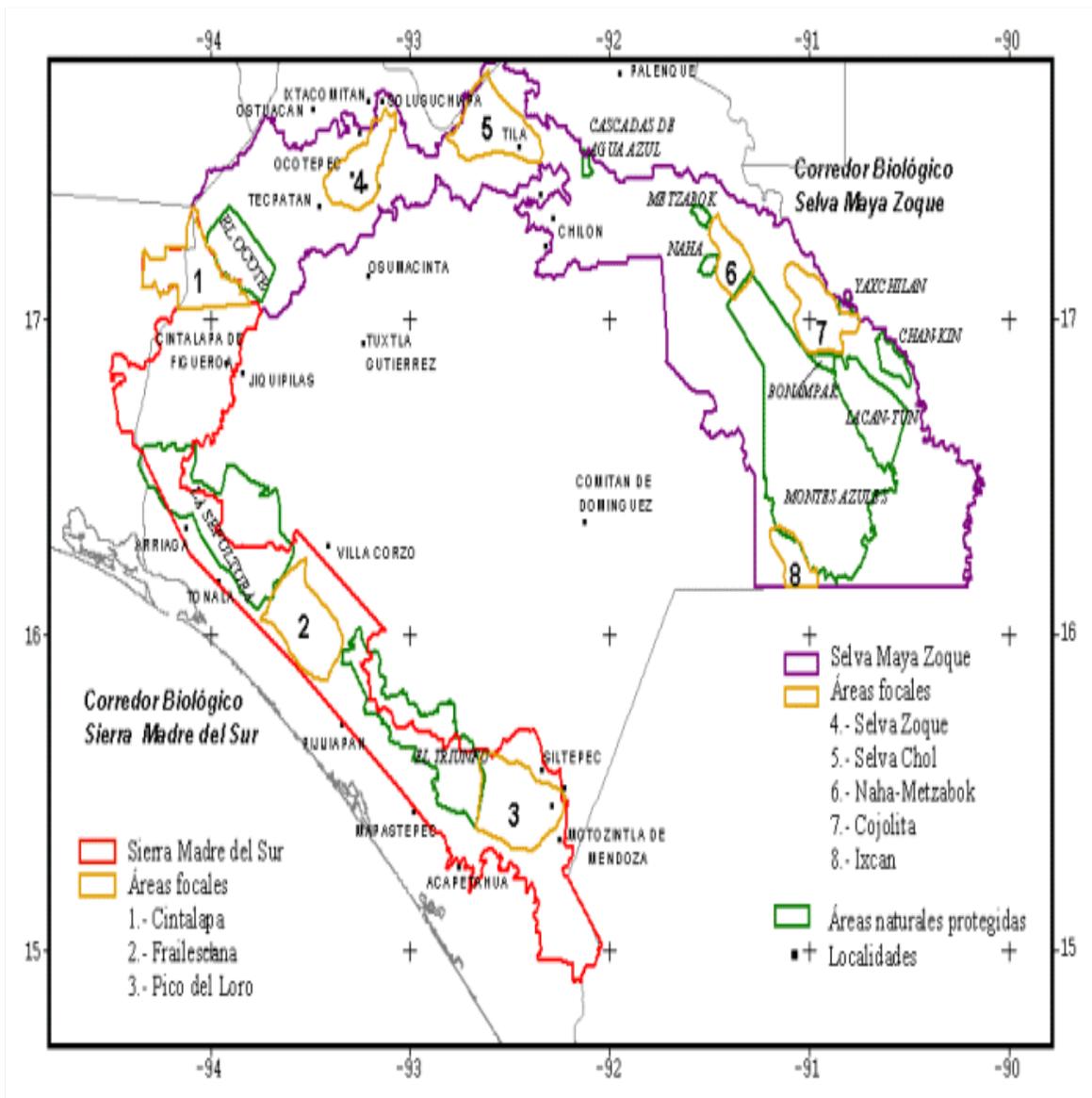


Figura 1.- Mapa de los corredores Biológicos en la zona del proyecto

### III.4.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El sitio del proyecto no se encuentra en ninguna de las Áreas Naturales Protegidas Federales, ni en las Estatales, la más cercana al área del proyecto es la Reserva de la Biosfera El "Ocate", que se encuentra a 9 km, aproximadamente.

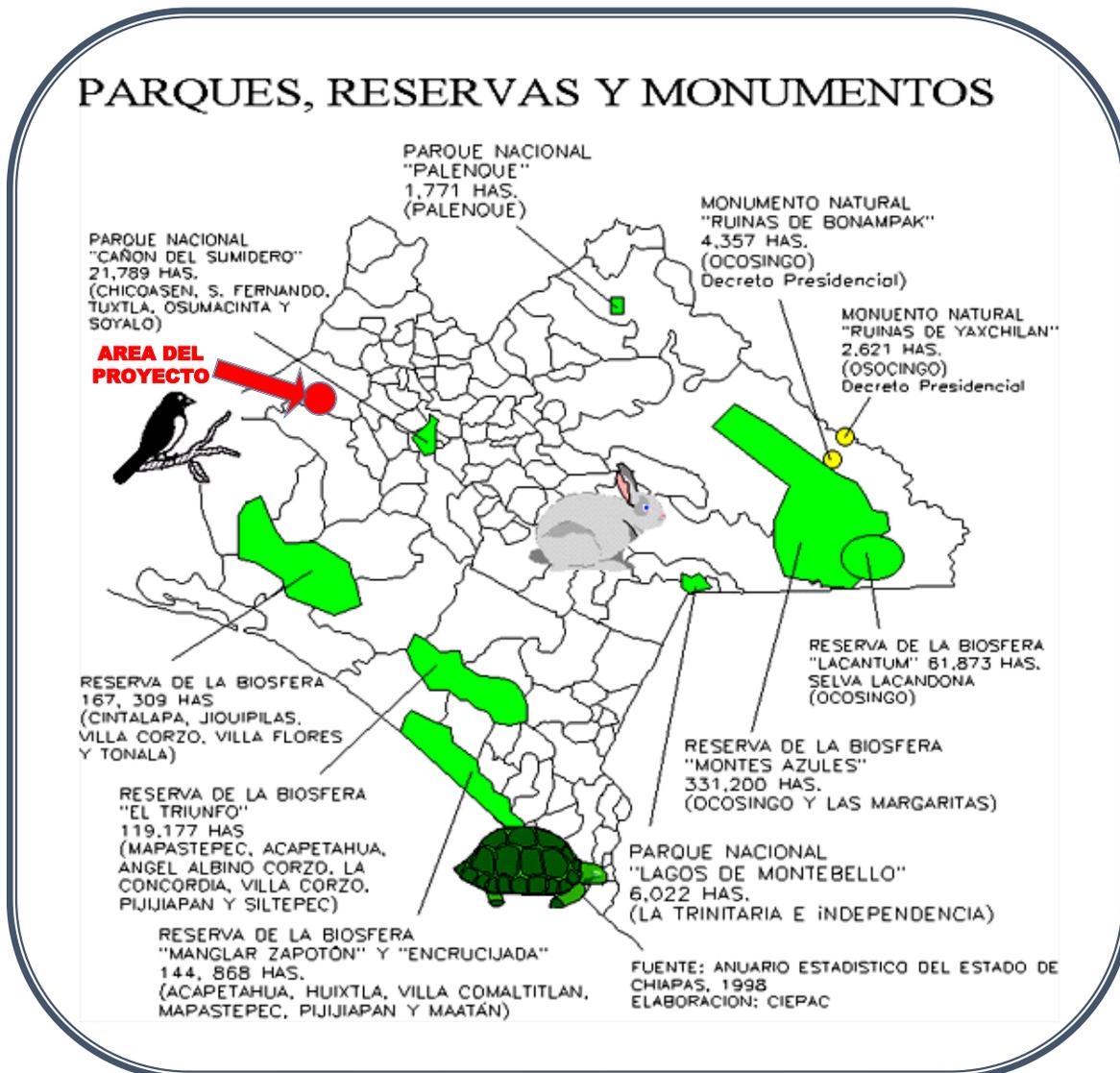


Figura 2.- La ANP más cercana al área del proyecto es la reserva de la Biosfera el Parque Nacional Cañón del Sumidero

### III.4.6. Sitios RAMSAR

No existe sitio RAMSAR cerca, tampoco en el área del proyecto.



Figura 3.- Área del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR.

### III.5. Instrumentos Estatales.

#### III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POET-REGIONAL).

Cabe señalar que uno de los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio de competencia estatal, es el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas. En términos del artículo 29, Fracción 1, de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, mismo que tiene como objetivo evaluar y programar desde la perspectiva ambiental, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, y las actividades productivas con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos

naturales con el desarrollo urbano y rural. Conforme a lo dispuesto en los artículos 7, fracción IX; 19 Bis, fracción II; y 20 Bis 2, de la LGEEPA, y 6, fracción VII; 7, fracciones II y X; 29, fracciones I y II; y 38, último párrafo, de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, es competencia del Gobierno del Estado de Chiapas la formulación y expedición del POET-Regional, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda y del Titular del Ejecutivo Estatal, respectivamente.

De acuerdo al Artículo 38 de Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, establece textualmente que *“El titular del Ejecutivo Estatal publicará en el Periódico Oficial del Estado el programa de ordenamiento ecológico del territorio, así como los programas de ordenamiento ecológico regionales”*. El POET-R fue publicado por el Poder Ejecutivo del Estado de Chiapas, el viernes 07 de diciembre de 2012 en el Periódico Oficial No. 405.

El ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Chiapas está conformado por unidades de gestión ambiental a las cuales se asignan las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos de criterios definidos en el plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET. Las cuatro políticas son las de protección, conservación, restauración y aprovechamiento que dictan la dirección de las actividades que se realicen dentro de las unidades de gestión ambiental.

En el marco antes descrito, se establece que el proyecto se localizará dentro de la unidad de gestión ambiental (UGA) No. 30 de dicho instrumento normativo.

**Tabla 2.** Lineamientos, criterios y estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental 30.

UG A	Política	Lineamiento	Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados	Criterios	Estrategias
30	AC	Conservar la integridad biótica del cuerpo de agua (especies indicadoras)	Ecoturismo	Ecoturismo, Investigación	Pesca (con estudios de capacidad de carga de las poblaciones y la elaboración de un ordenamiento pesquero).  Acuicultura (con especies nativas),	Industria	DS AC ET IV ED	15 15.1 20 20.1

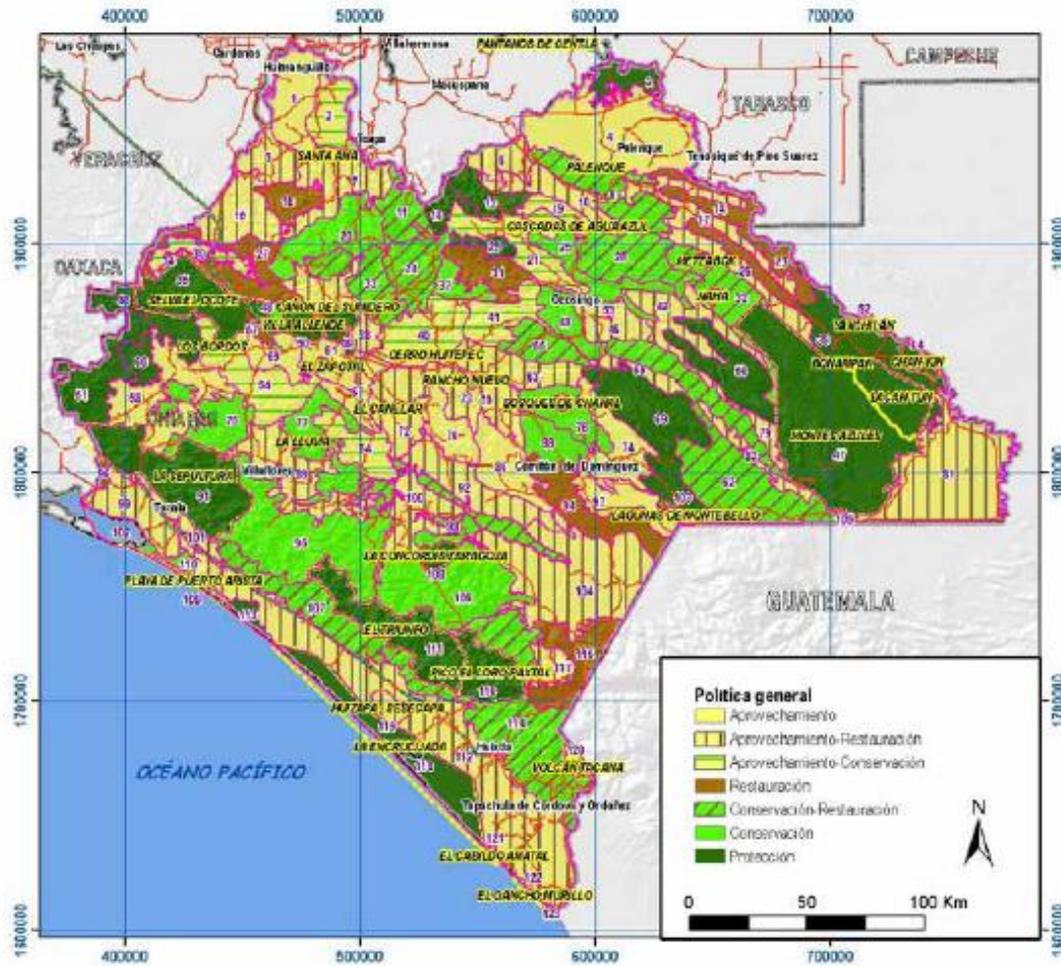


Figura 4. Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Chiapas

**Tabla 3.- Vinculación de las actividades y obras del proyecto con los criterios establecidos para la unidad de gestión ambiental 30.**

<b>Criterios para la acuicultura (AC)</b>			
UGA	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
30	AC1	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	La especie que se pretende cultivar es la tilapia gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), mediante el empleo de jaulas flotantes, ya que es una zona que presenta las condiciones físico químicas necesarias para el cultivo, Cada 15 días se llevara a cabo la revisión del fondo de las jaulas para revisar las costuras y detectar la existencia de aberturas que permitan la fuga de organismos.
<b>Criterios para restauración (RS).</b>			
30	RS1	Las áreas deterioradas susceptibles de ser restauradas en la UGA deberán restaurarse con vegetación nativa.	La promovente atenderá a dicho criterio
	RS5	La autoridad competente federal o estatal establecerá un programa específico de restauración de la UGA que garantice la recuperación del borde de los ríos, zonas de alta fragilidad y la calidad del agua.	La promovente está en la mejor disposición de cumplir en caso que lo determine la autoridad ambiental.
<b>Criterios para cuerpos de agua (CA).</b>			
30	CA1	La autoridad competente establecerá un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	La promovente establece realizar monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.) y biológicos indicadores (plancton y bentos) que se realizaran mínimo el primero cada quince días y el segundo cada 6 meses, con la intención de orientar y manejar la separación de jaulas, para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para de igual manera se lleve a cabo la degradación de los metabolitos y excretas responsables de contaminación.
	CA3	Las autoridades competentes fomentarán entre los pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores turísticos el empleo de	La promovente para las actividades de instalación y operación de jaulas flotantes para la granja acuícola son de bajo impacto ecológico ya que en sus

	tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	diferentes etapas de desarrollo no se generan cambios significativos en el entorno, comparados con otras actividades de los sectores productivos.
CA4	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	La promotora no sobrepasará la carga en el número de crías en cada jaula .
<b>Criterios para Infraestructura (IF).</b>		
IF4	En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y ,de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberá incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	En el capítulo VI de la presente MIA'p se incluyen medidas de mitigación, compensación, restauración para los efectos negativos que pudiera causar el proyecto.

### III.5.2. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018.

Este Plan busca el desarrollo social que es parte fundamental para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, no hay desarrollo sostenible ni sustentable sin justicia social y equidad, con el objeto de que la población pueda elevar su calidad de vida.

Para ello el Plan constituye a la pesca y acuicultura moderna una fuente importante de alimentos, no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, es altamente generadora de empleos, contribuye al deporte y a la industria en el país: en el pasado era considerada como una actividad muy productiva; ahora, para su aprovechamiento requiere de una legislación y ordenamiento adecuado, con principios de sustentabilidad, la cual debe representar una alternativa alimentaria para satisfacer la demanda presente y futura. Dentro de los objetivos y estrategias de este Plan destaca Incrementar la rentabilidad en las

unidades de producción pesquera y modernizar las explotaciones acuícolas en el Estado, así como Desarrollar la producción pesquera, acuícola comercial y de autoconsumo y Promover la comercialización de productos pesqueros y acuícolas en el ámbito estatal y nacional.

El Gobierno del Estado a través de la Secretaria de Pesca está fomentando la actividad acuícola en aquellos sectores sociales y/o comunidades organizadas que cuenten potencial y viabilidad para el desarrollo de este tipo de proyectos, con la participación de las autoridades federales, estatales, municipales y empresas locales y privadas, que conjuguen estrategias tecnológicas y ambientales apropiadas, que contemplen el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales con que cuenta el Estado.

### **III.6. REGIONES PRIORITARIAS.**

#### ***Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad.***

La preocupación por la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, fue el tema en el taller celebrado 1996, por un grupo interdisciplinario de expertos (Loa-Loza et al 1996). Posteriormente en 1999, en una segunda reunión celebrada por los mismos especialistas, se validaron los límites definitivos de las regiones prioritarias obtenidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartográfica actualizada, complementada con la información aportada por la comunidad científica nacional. Como resultado de los trabajos antes mencionados, se identificaron tres tipos de regiones prioritarias, las terrestres, hidrológicas, marinas las áreas de interés para la conservación de las aves. A continuación se describen cada una y se mencionan las que tienen vinculación con el proyecto.

#### **III.6.1.Regiones Terrestres Prioritarias.**

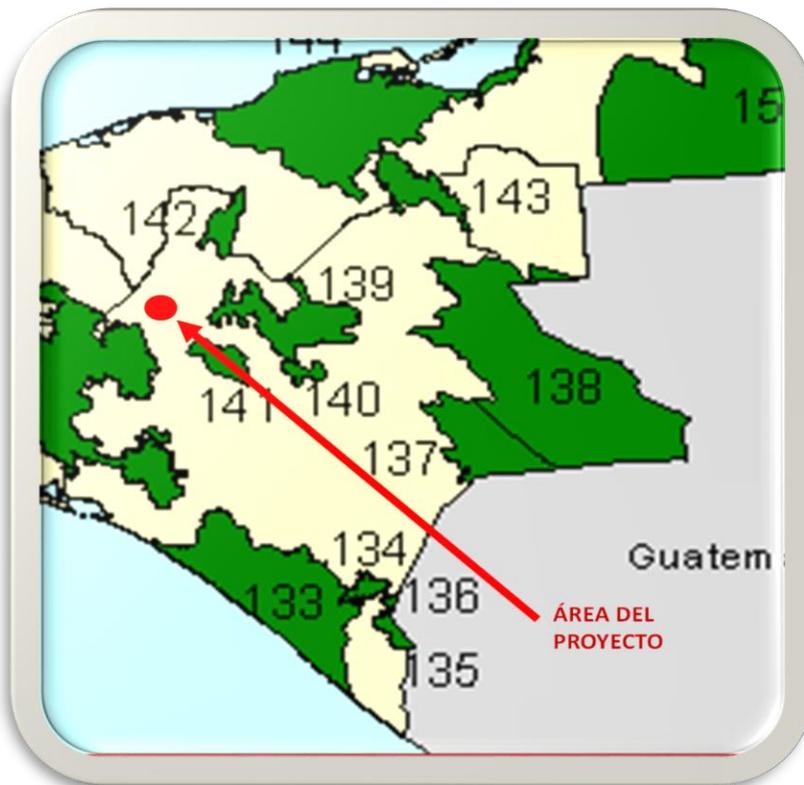
De acuerdo a la importancia del análisis de los instrumentos jurídicos vinculantes con el proyecto **“Engorda y Comercialización de Tilapia (*Oreochromis Sp*) en la Presa Ángel Albino Corzo (Presa Peñitas) Ubicada en el Municipio de Ostucán, Chiapas”**. Resulta de interés analizar la importancia, particularmente en lo que se refiere a las regiones terrestres prioritarias (RTP`s).

Las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

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. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

Por lo anterior, es importante mencionar que el área de influencia del proyecto no registra la presencia de alguna RTP en su interior; en sus proximidades 3 km al sur, se ubica la Región Terrestre Prioritaria la Selva Zoque-La Sepultura cuya clave es RTP-132.



**Figura 5.- El RTP más cercana al área del proyecto es la Selva Zoque-La Sepultura cuya clave es RTP-132.**

### III.6.2. Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

En relación a la RMP el área de influencia del proyecto no se encuentra en ninguna de las 70 áreas prioritarias.

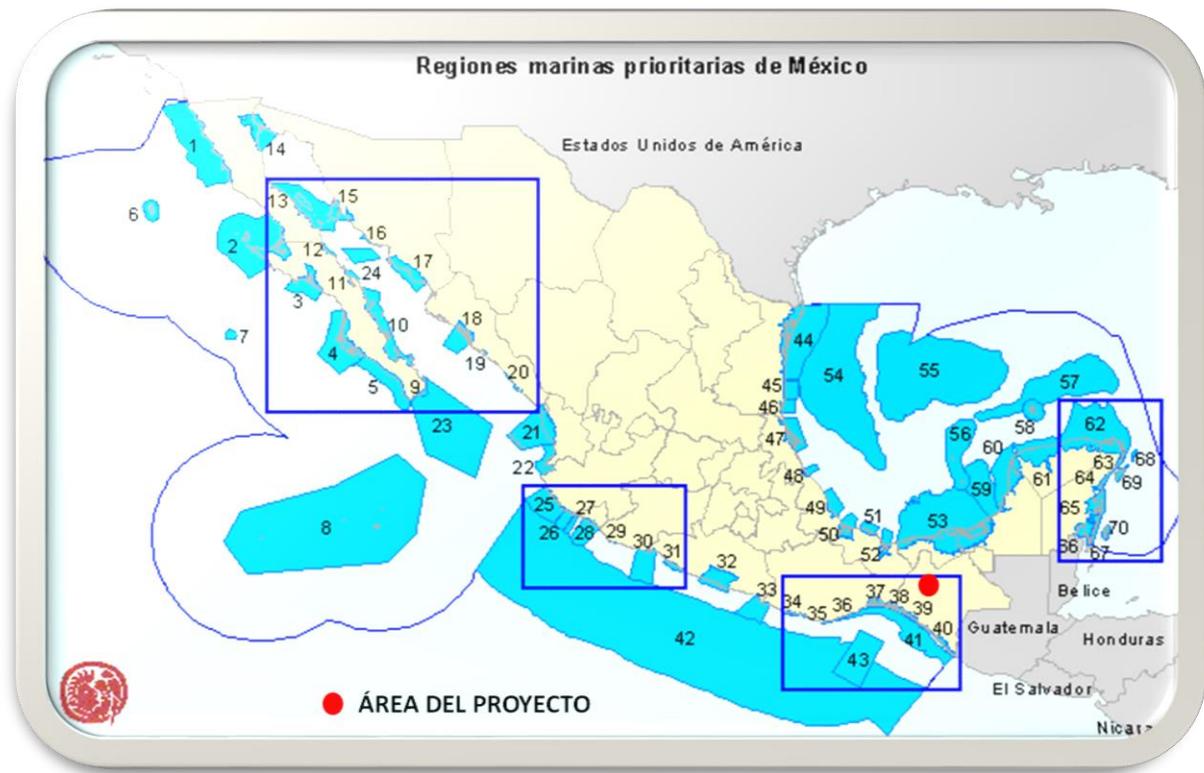


Figura 6.- Regiones Marinas Prioritarias

### III.6.3.Regiones Hidrológicas Prioritarias

Referente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) el área que ocupa el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria RHP-85 Malpaso-Pichucalco (Fig. 7).

La Región Hidrológica Prioritaria RHP-85 Malpaso-Pichucalco establece la siguiente problemática:

- Modificación del entorno: Existe un incremento considerable de áreas desmontadas y perturbadas, erosión, así como fragmentación de hábitats para potreros y agricultura. Apertura de carreteras federales que impiden la continuidad entre las masas forestales.
- Contaminación: ND.
- Uso de recursos: energía hidroeléctrica de la presa Malpaso. Agricultura, ganadería extensiva, utilización de anfibios y reptiles para carne, pieles y huevos. Cacería furtiva y tráfico ilegal de animales y plantas tropicales como orquídeas, la palma real xiate y el perico *Aratinga cunicularis*. Especies maderables de interés comercial como la caoba y el cedro tropical, el barbasco *Dioscorea composita* y la vainilla *Vanilla planifolia*. Especies introducidas de mojarras *Oreochromis mossambicus* y *Tilapia rendalli*.

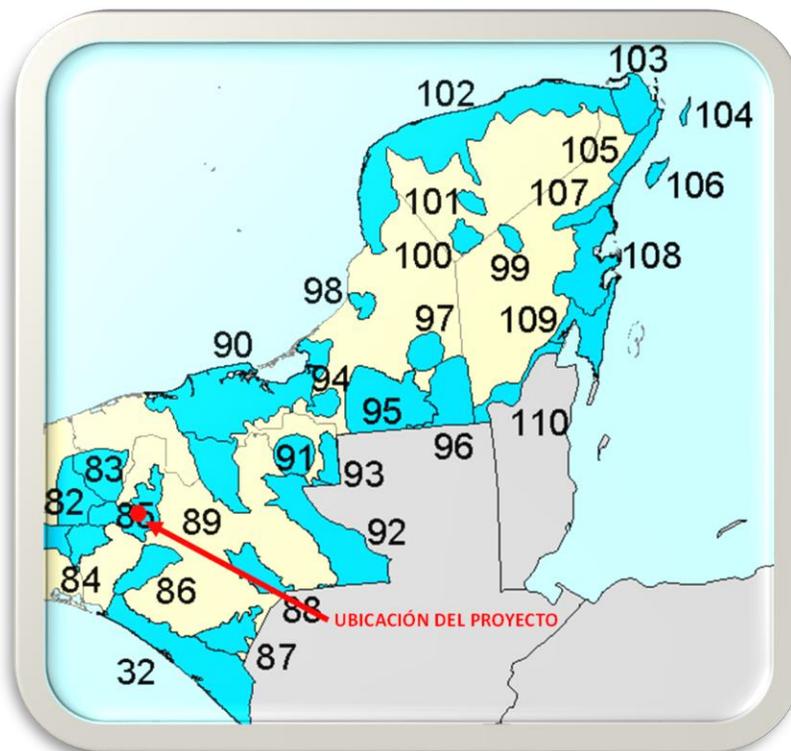


Figura 7.- El RTP más cercana al área del proyecto es la Selva Zoque-La Sepultura cuya clave es RTP-132.

Al elegir el sitio donde pretende la ubicación del proyecto se establecieron y se aplicaron los criterios de conservación, con el fin de mitigar los efectos negativos significativos que puedan incrementar la problemática en la Región Hidrológica establecida.

#### III.6.4. Áreas para la conservación de las Aves (AICA's)

En relación a las áreas para la conservación de las aves (AICA's) el área de influencia del proyecto no incurre en ninguna de las 230 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), la más próxima al proyecto es la AICA-167 El Ocote (SE-21).

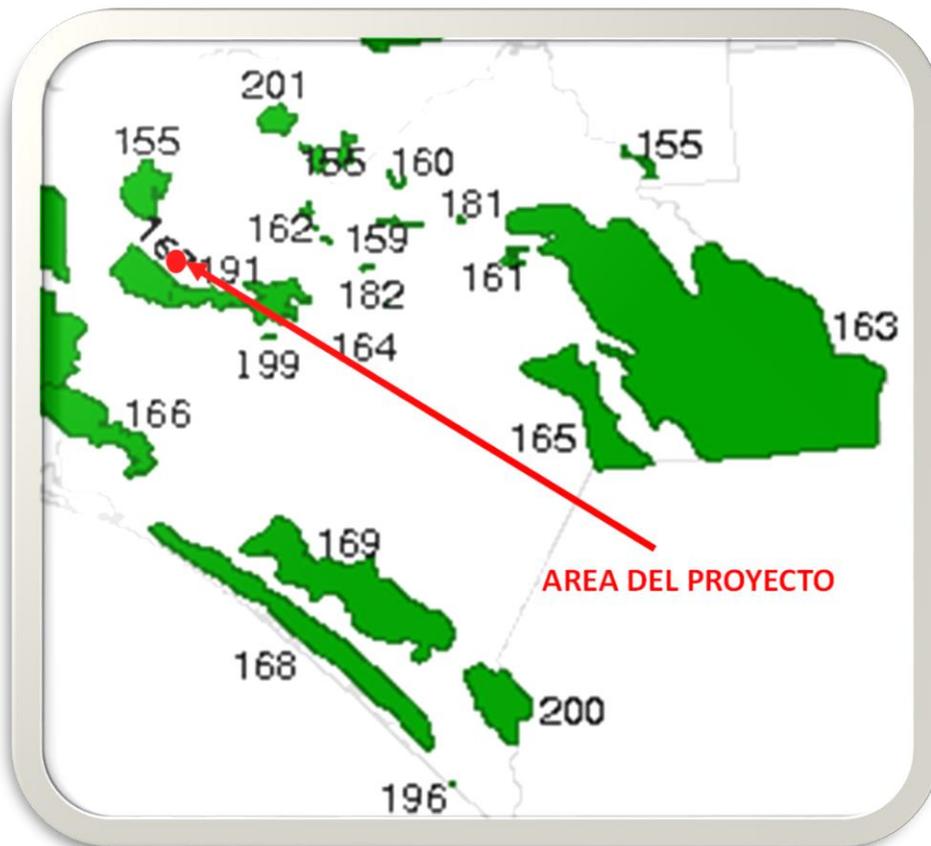


Figura 8.- El AICA más cercana al área del proyecto es la AICA-167 El Ocote (SE-21).

ENERO DE 2018



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO CORZO  
(PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL MUNICIPIO DE  
OSTUACAN, CHIAPAS.  
CAPÍTULO IV*

XXXXXXXXXX

## TABLA DE CONTENIDO

IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área del Proyecto.....	2
INVENTARIO AMBIENTAL .....	2
IV.1.- Delimitación del Área de Estudio .....	3
IV.2.- Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental .....	6
IV.2.1.- Aspectos Abióticos.....	6
a) Clima .....	6
b) Geología y Geomorfología .....	17
c) Suelos .....	26
d) Hidrología superficial y subterránea .....	29
IV. 2.2.- Aspectos Bióticos.....	32
a) Vegetación .....	32
b) Fauna .....	40
I.V.2.3.- Paisaje .....	54
I.V.2.4.- Medio Socioeconómico.....	59
IV.2.5.- Diagnóstico Ambiental .....	64

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

### INVENTARIO AMBIENTAL

El propósito de este capítulo es el de presentar una caracterización del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto acuícola **“Engorda y comercialización de tilapia (*oreochromis sp*) en la presa Ángel Albino Corzo (presa peñitas) ubicada en el municipio de Ostuacan, Chiapas”** (), todo ello para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Por tal motivo se han tomado en cuenta los lineamientos de los demás capítulos que integran este documento, así como de la consulta bibliográfica presentes en el documento, las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.



Imagen 1.- Zona del Proyecto Acuicola.

El siguiente trabajo está confinado de manera general a la localidad rural de Peñitas el Mico, del Municipio de Ostuacán, Chiapas, México. Dicha localidad presenta un grado de marginación muy alto, por lo que presenta un rezago social de la localidad medio, contando con una población no mayor de 107 habitantes, los cuales su principal fuente de ingreso son los trabajos relacionados al campo y la pesca artesanal, siendo esta segunda la de mayor importancia entre la población de Peñitas el Mico. Dicha localidad cuenta con cobertura para, *Programas para el Desarrollo de Zonas Prioritarias*, siendo ésta catalogada como *Zona de Atención Prioritaria* (INEGI, 2010a).

## IV.1.- Delimitación del Área de Estudio

Este capítulo se desarrolló mediante un análisis completo de los elementos físicos, biológicos y sociales inmediatos al sitio del proyecto; a un nivel económico y cultural, acorde a los objetivos ambientales perseguidos por la autoridad pertinente. Por lo que en dicho análisis se puso en consideración la estacionalidad de los componentes ambientales, obteniendo de esta manera un enfoque más apegado a la situación real del sitio de estudio.

Para delimitar el área de estudio se empleó la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio está delimitada con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que se consideró el hecho de poder abarcar más de una UGA de acuerdo a las características con las que cuenta el proyecto, las cuales fueron sometidas a análisis.

Por lo que las Unidades de Gestión Ambiental identificadas de acuerdo a las dimensiones del proyecto y la ubicación de este, el cual se encuentra establecido en las UGA 21 que cuenta con un uso predominante de *Cuerpo de Agua*, una política de *Aprovechamiento – Restauración* y una superficie de 2,417 ha; y la UGA 18 la cual presenta un uso predominante de *Selva mediana subcaducifolia perturbada con potreros y al sur fragmentos conservados de selva alta* con una política de *Conservación – Restauración* y una superficie de 48,022 ha (Imagen 2).

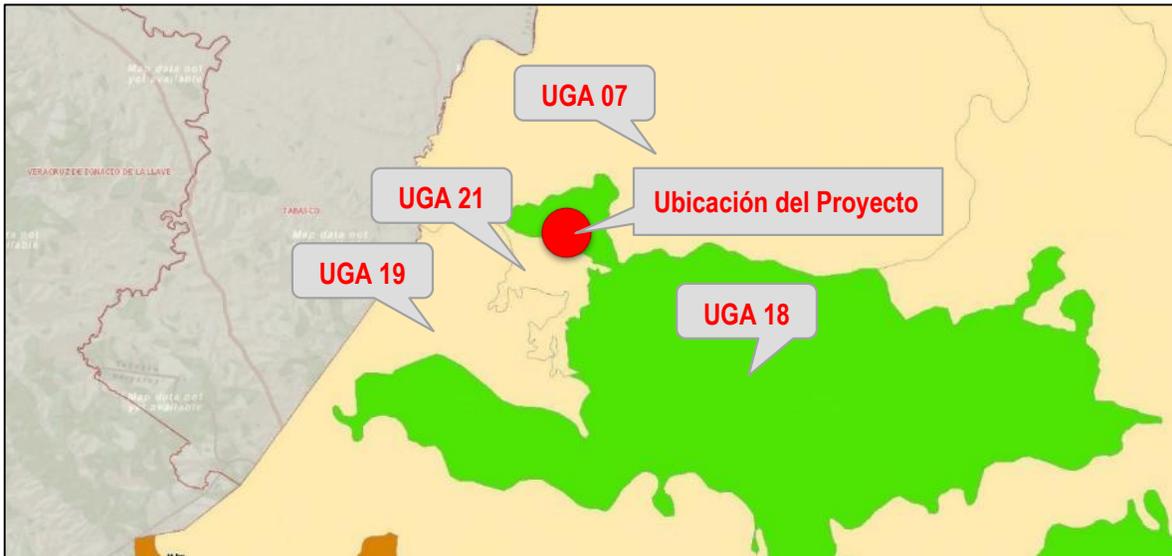


Imagen 2.- Unidades de Gestión Ambiental (UGA) presentes en la zona del proyecto. Fuente: SEMARNAT, 2016.

Cabe destacar que el área del proyecto presenta colindancia con las UGA's 19 y 07, ambos con un uso predominando de *Potrerros de Ganadería Extensiva* y *Relictos de Selva Perturbada*, contando con una política de *Aprovechamiento – Restauración* y con una superficie de 47,296 ha y 74,229 ha respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1.- Características de la Unidades de Gestión Ambiental. Fuente: SEMARNAT, 2016.

	UGA 21	UGA 19	UGA 18	UGA 07
<b>Uso Predominante</b>	Cuerpo de agua	Potrerros de ganadería extensiva, relictos de relva perturbada con fragmentos conservados	Selva mediana subcaducifolia perturbada con potreros y al sur fragmentos conservados de selva alta	Potrerros de ganadería extensiva, relictos de selva perturbada
<b>Política</b>	Aprovechamiento – Restauración	Aprovechamiento – Restauración	Conservación – Restauración	Aprovechamiento – Restauración
<b>Superficie</b>	2,417 ha	47,296 ha	48,022 ha	74,229 ha

Sin embargo, debido a las dimensiones que presentan las Unidades de Manejo, en contraste el área del proyecto, siendo este de menos superficie (5 hectáreas), se ha considerado tomar estas como punto de partida en el proceso de delimitar el Sistema Ambiental (SA) o Área de Estudio (Imagen 3). Por lo que se consideraron los siguientes criterios para delimitar el SA:

- Dimensiones del proyecto.
- Conjunto, distribución y tipo de obras.
- Ubicación y características de las obras y actividades asociadas y provisionales.
- Sitios para la disposición de desechos.
- Factores sociales (Poblados cercados).
- Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, climáticos, entre otros.
- Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las UGA.



Imagen 3.- Área total del Predio "Los Amigos del Grijalva".

Tomando en consideración los elementos considerados para delimitar el área de estudio para este apartado de la MIA-P, se dispuso a emplear como referencial los predios colindante, los caminos de acceso, poblados adyacentes al área de estudio, límites de cuerpos de agua y corrientes de aguas en base a la región hidrológica Subcuenca Río Mezcalapa (RH30Dc) a la cual pertenece, se revisaron límites de las unidades de manejo y límites de áreas naturales protegidas, descartando esta última ya que no se cuenta con una en los alrededores (Imagen 4).



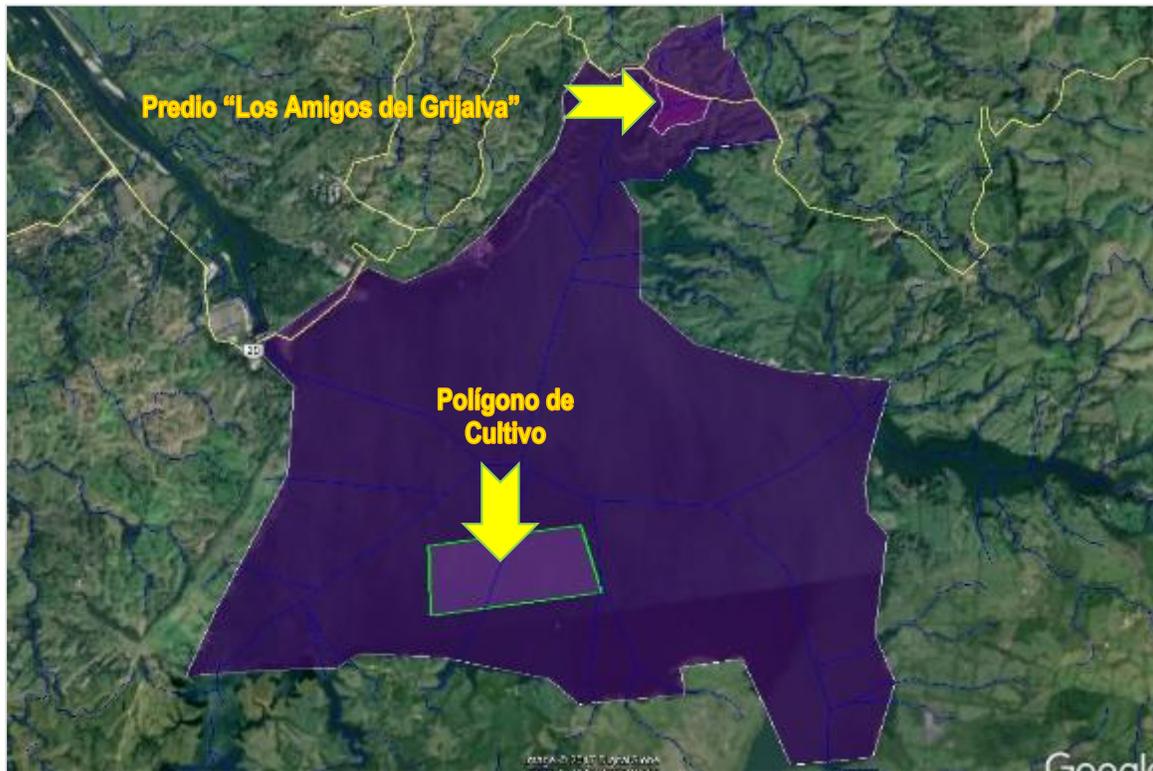


Imagen 4.- Sistema Ambiental, por Área del proyecto.

## IV.2.- Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

Para el desarrollo de esta sección se realizó un análisis integral de los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que se encuentran presentes en el área de estudio. En dichos análisis se consideró la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

### IV.2.1.- Aspectos Abióticos

#### a) CLIMA

##### a. Tipo de clima:

En base al *Compendio de Información Geográfica Municipal 2010, Ostucán, Chiapas* (INEGI, 2010b) la zona del proyecto presenta un rango de temperatura que oscila de los 20 – 26°C, con una precipitación que va de los 2,500 – 4,500 mm, donde los climas predominantes son el Cálido Húmedo con lluvias todo el año en un 100% del territorio, de acuerdo a las *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, 2004* (Imagen 5).

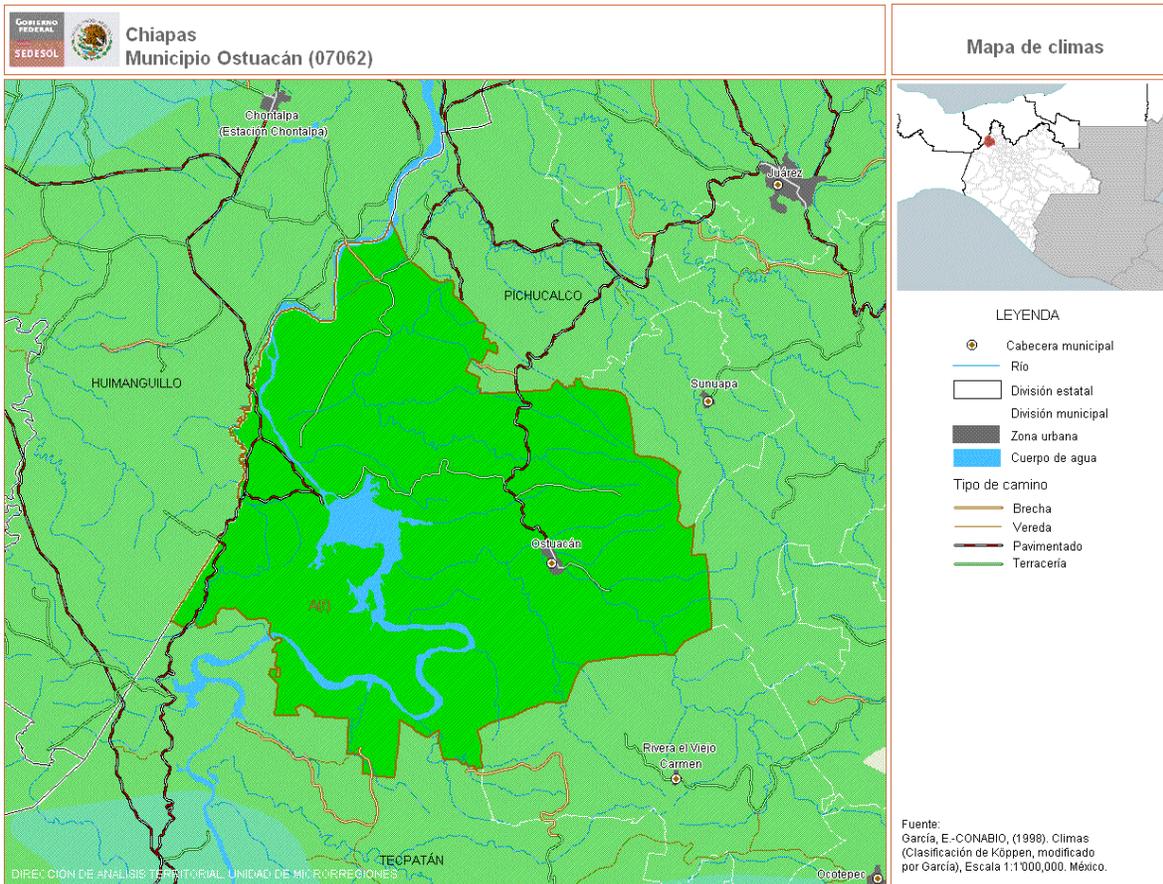
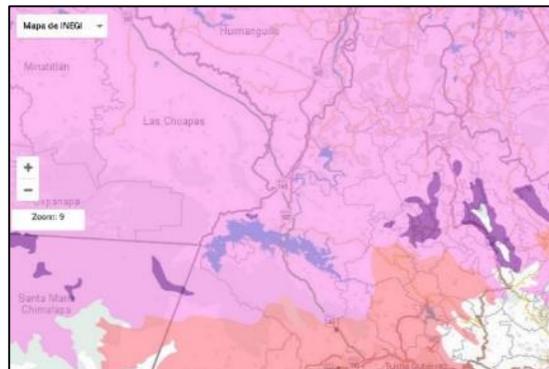
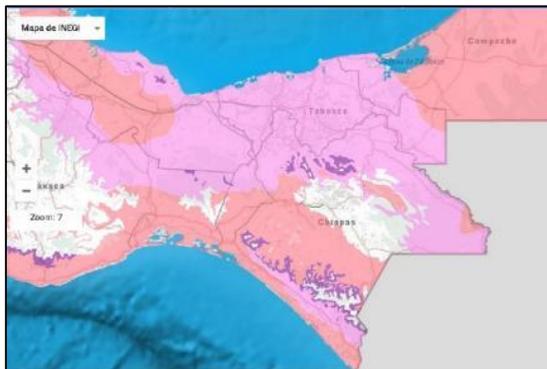


Imagen 5.- Mapa de Climas de la Zona de Estudio. Fuente: García, 2004.

De manera puntual, la zona del proyecto presenta el tipo de clima A (f), también denominado Cálido Húmedo. El cual presenta una temperatura media anual mayor de 22°C con una temperatura del mes más frío mayor a los 18°C. Contando con precipitaciones del mes más seco mayores a 40 mm; y lluvias entre verano e invierno, mayores al 18% anual (Imagen 6).



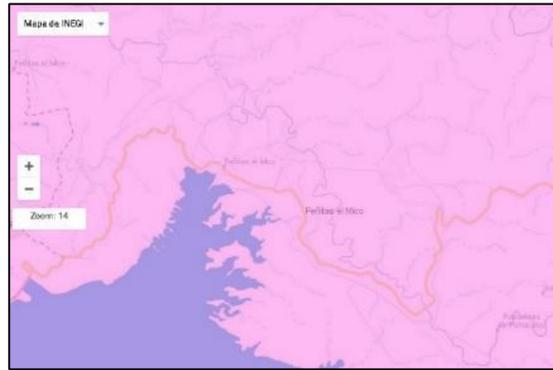


Imagen 6.- Climas dominantes en el área de estudio.

b. Lluvia y Evaporación

De acuerdo a los datos obtenidos de la Estación Meteorológica “Las Peñitas” perteneciente al Estado de Chiapas, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Ostuacán, entre las coordenadas geográficas 17° 24’03” Latitud N y 093° 27’00” Longitud Oeste a una altura de 110 metros sobre el nivel del mar; la cual se encuentra actualmente operando desde 1968, con registros de lluvias de alrededor de 10,337 casos, 10,139 casos de temperaturas mínimas, 10,133 casos de temperaturas máximas y 10,138 casos de temperatura ambiente, al igual que 10,122 casos de evaporación.

i. Lluvias

Haciendo referencia la base de datos de la estación climatológica “Las Peñitas” las lluvias registradas alcanzan como mínimas en promedio 0.0 mm en un período que va de 1986 a 2006, de la misma manera se tiene el registro de los índice de precipitación promedio normal la cual alcanza los 9.19 mm, mientras que el promedio de precipitaciones máximas alcanzo los 163.65 mm. Donde los meses con una precipitación promedio máxima son septiembre, octubre y noviembre los cuales reportan episodios de 237.2 mm, 257.8 mm y 230.0 mm respectivamente; donde las promedio normales por meses se concentran en septiembre y octubre con 16.6 mm y 15.3 mm (Imagen 7).

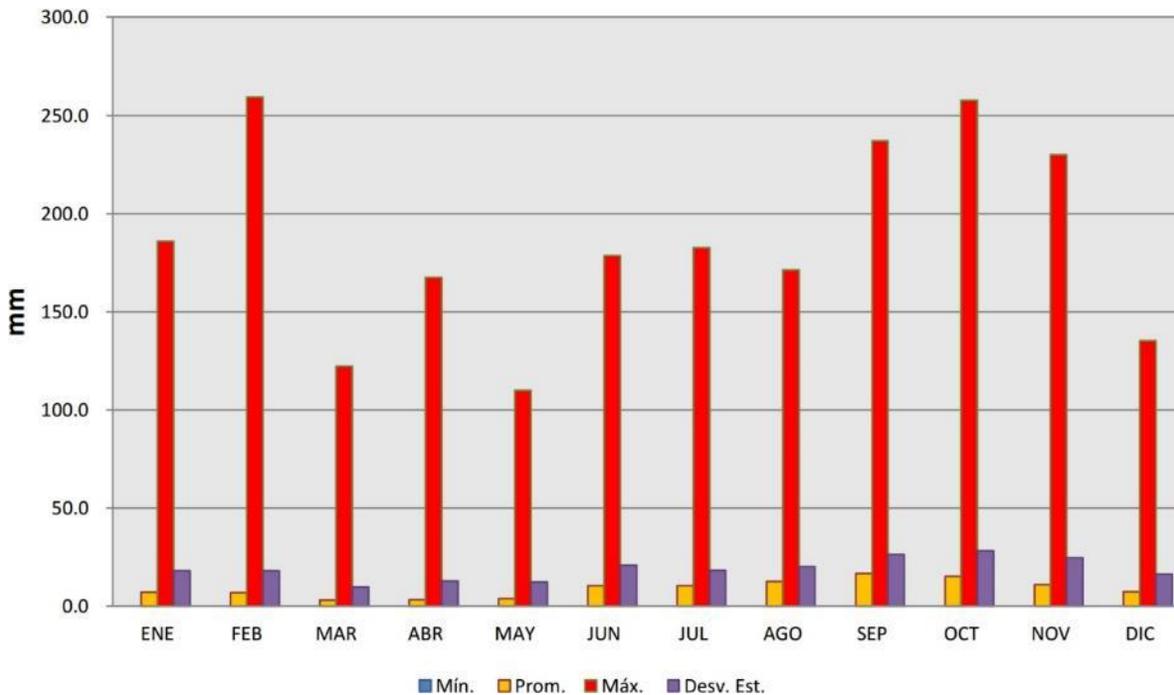


Imagen 7.- Lluvias por mes. Fuente: CONAGUA, 2016a.

Por otro lado, y en base a las estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno), se puede establecer la que presenta una mayor precipitación, siendo Invierno la estación en la que llueve más, sin embargo, otoño cuenta con un índice alto de lluvias (Imagen 8).

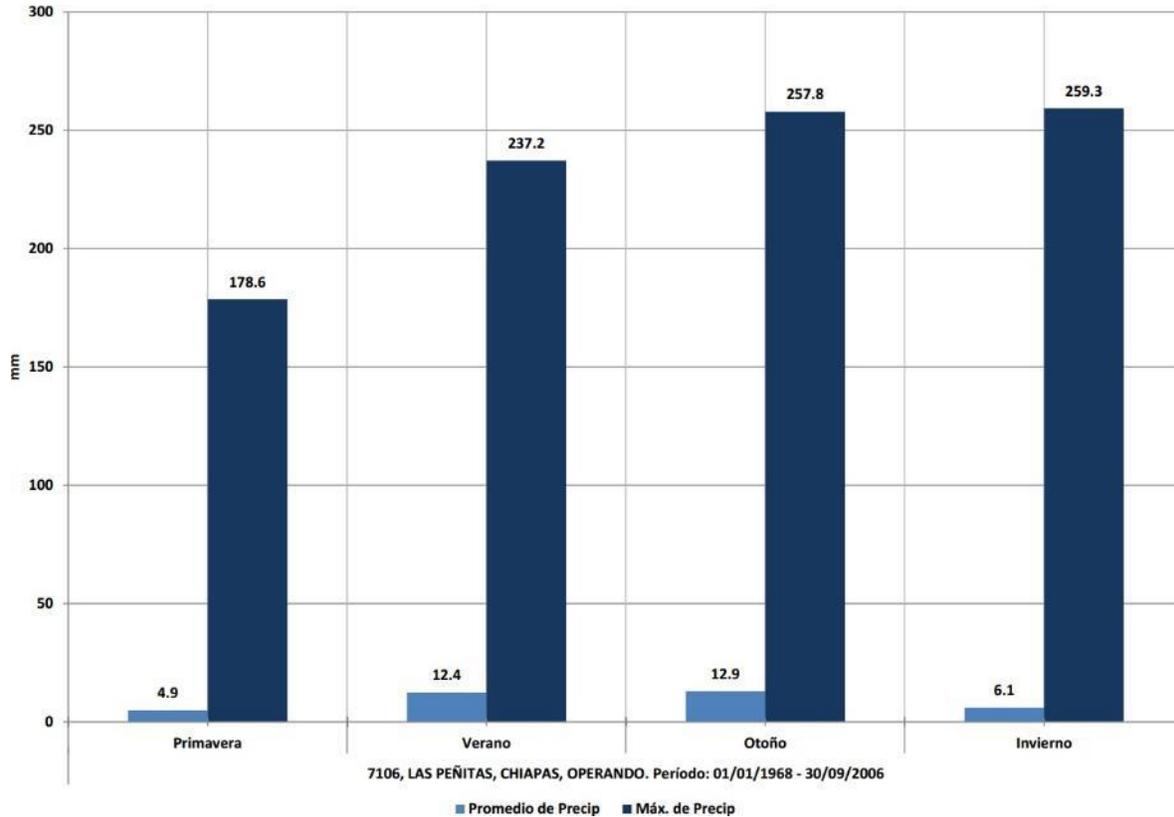


Imagen 8.- Lluvias por Estación del Año. Fuente: CONAGUA, 2016a.

## ii. Evaporación

En cuanto a la evaporación de la zona, se cuenta con la misma cantidad de registros reportados en precipitación, estos datos presentan un promedio de evaporación mínima de 0.18 mm, en donde la normal promedio alcanza los 3.7 mm contando con un promedio de evaporación máxima de 10.75 mm. Estos datos se pueden especificar, por lo que en cuanto a los meses con evaporación promedio máxima se encuentran marzo, abril y mayo con 14.8 mm, 15.1 mm y 14.8 mm respectivamente, donde los meses con un alto índice de evaporación mínima se encuentran en los meses de mayo, junio y agosto con 0.2 mm para mayo y junio y 0.4 para agosto (Imagen 9).

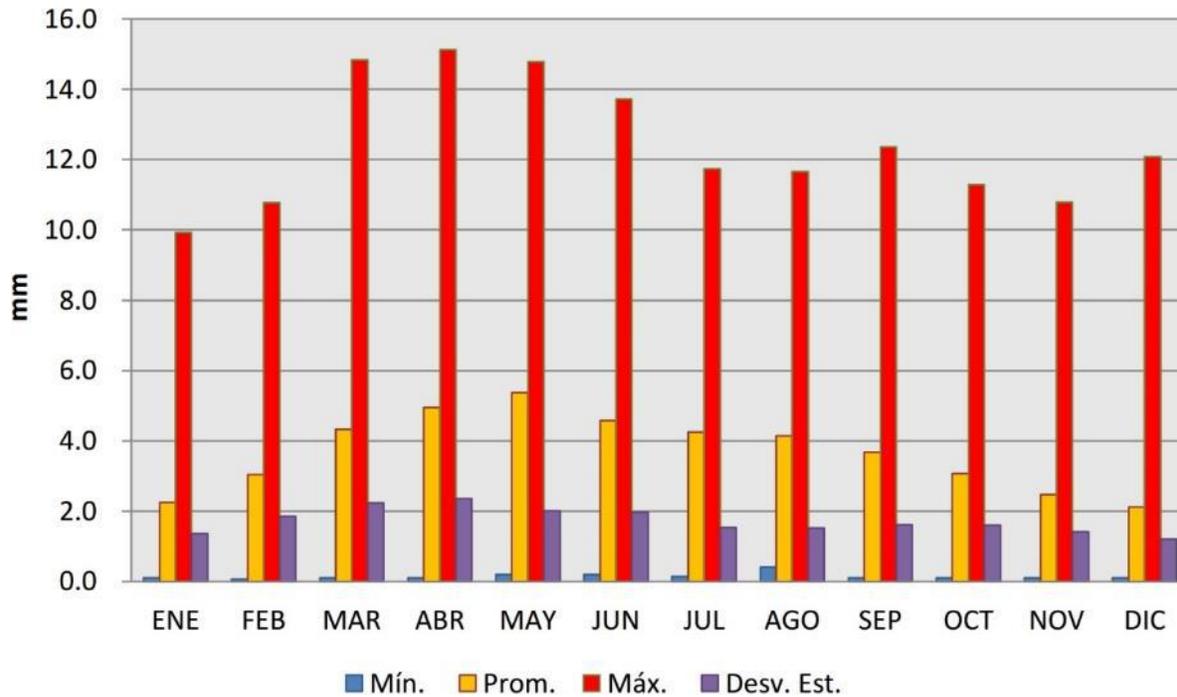


Imagen 9.- Evaporación por mes. Fuente: CONAGUA, 2016a.

### iii. Temperatura

En el caso particular de las temperaturas registradas por la estación meteorológica “Las Peñitas” estas se pueden clasificar en “*Temperaturas Mínimas*” y “*Temperaturas Máximas*” donde cada una presenta un promedio de sus mínimos, normales y máximo. Por lo que para las temperaturas mínimas el promedio de su mínimo es de 12.74°C, mientras que en promedio normal se mantiene entre los 21°C alcanzando un promedio máximo de 26.9°C. Por otro lado las temperaturas máximas registran promedio de mínimas de 18.43°C, con normales máximas en promedio de 30.54°C alcanzando un promedio de máximas de 41°C.

#### – TEMPERATURA MÍNIMA

Enero, febrero y marzo son los que reportan el promedio mínimo con 11°C, 10°C y 10.5°C respectivamente, a diferencia del promedio de máximas, las cuales los registros más bajos recaen en los meses de diciembre, enero, febrero, con temperaturas de 24.5°C, 25.5°C y 25°C respectivamente (Imagen 10).

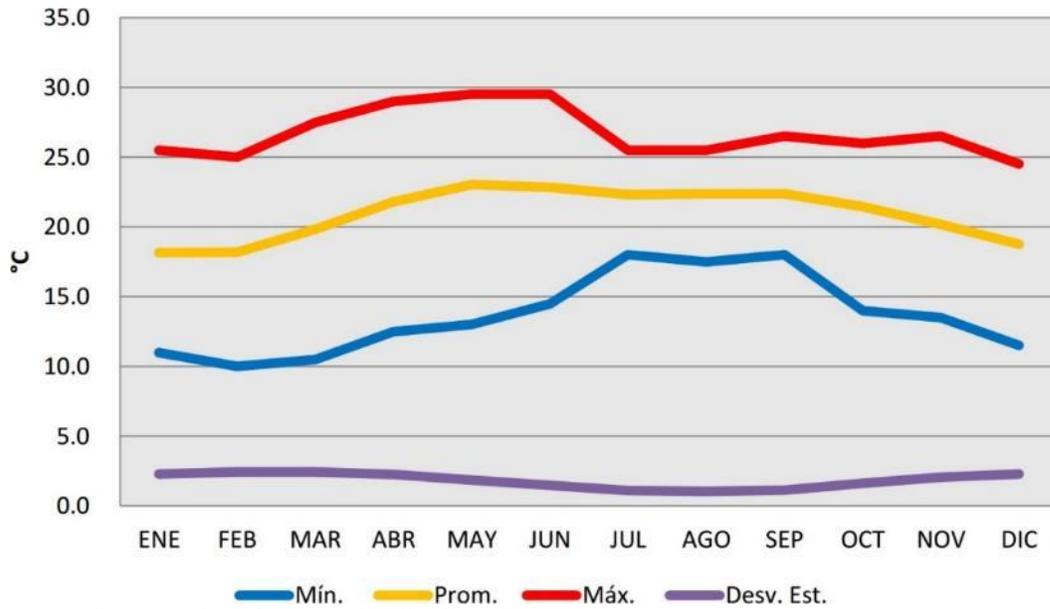


Imagen 10.- Temperatura Mínima. Fuente: CONAGUA, 2016a.

– TEMPERATURA MÁXIMA

Los meses con la menor temperatura máxima alcanzada son diciembre, enero, febrero y marzo, con 16°C, 16.5°C y 17.5°C respectivamente, en contraste con los máximos alcanzados, los cuales registraron temperaturas de 43°C en los meses de abril, mayo y junio (Imagen 11).

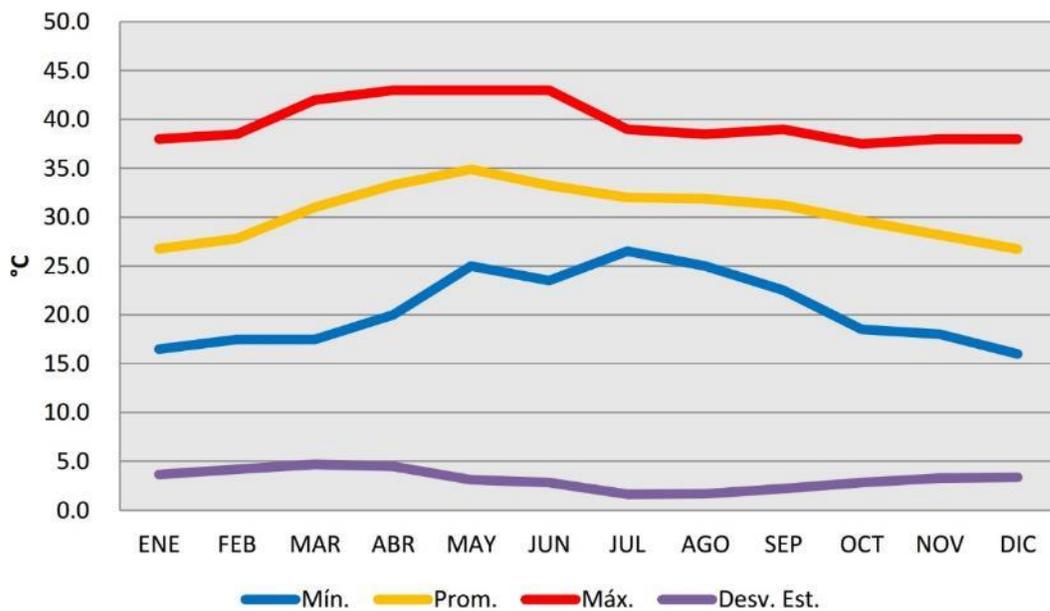


Imagen 11.- Temperatura Máxima por Meses. Fuente: CONAGUA, 2016a.

La estación del año que presenta la mayor temperatura es primavera, dejando a invierno con las temperaturas más bajas, siendo otro la estación con el clima más agradable, siendo esta una estación templada, a diferencia

de verano la cual, no alcanza los máximos de temperatura, pero sus promedios son estables en cuanto temperaturas altas lo que la hace una estación calurosa (Imagen 12).

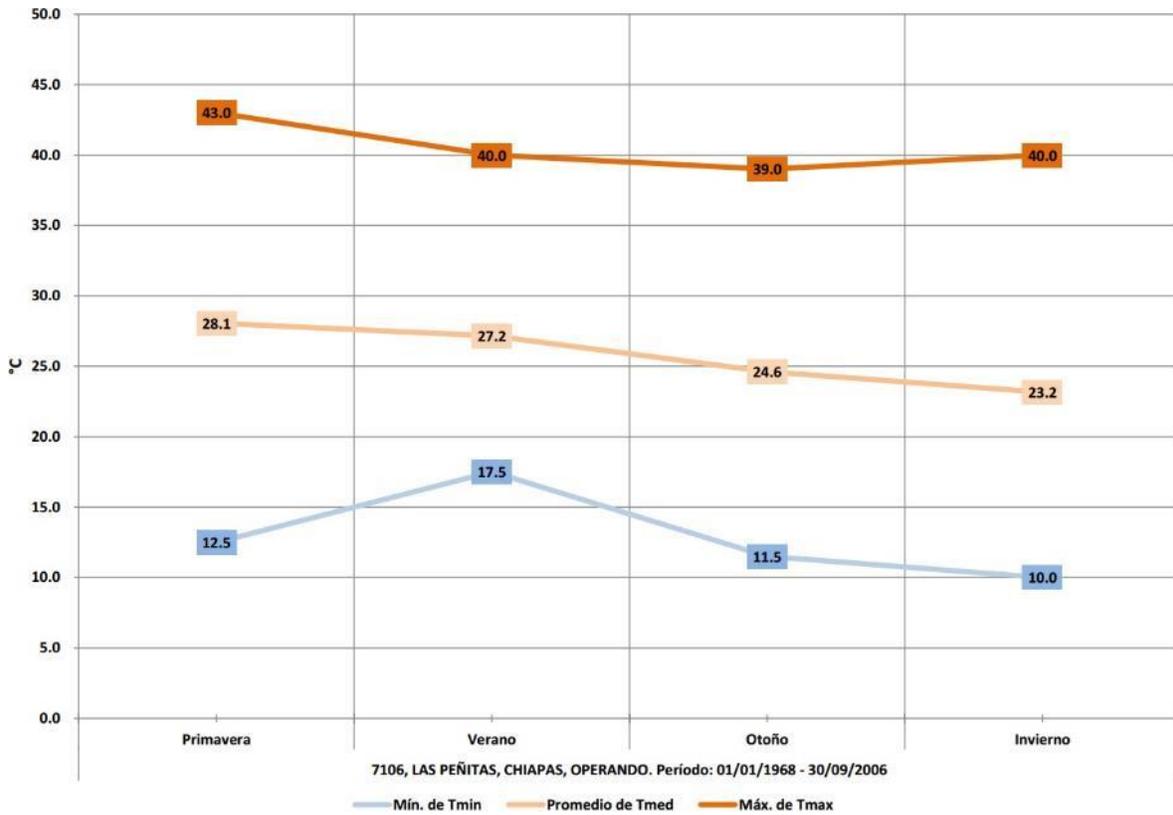


Imagen 12.- Temperaturas por Estación del Año. Fuente: CONAGUA, 2016a.

Con los datos obtenidos de las precipitaciones y temperaturas, se puede relacionar el aumento de lluvias y descenso de las temperaturas para los meses de septiembre y octubre, sin embargo a menor la temperatura menor es la precipitación que se presenta al año, por lo que las temperaturas bajas son acompañadas de menos lluvias desde los meses de noviembre, diciembre, enero, y febrero. Lo que ocasiona que en los meses de marzo, abril y mayo, al aumentar la temperatura las lluvias se ausenten aún más, lo que los registros de lluvias en este período decrecen (Imagen 13).

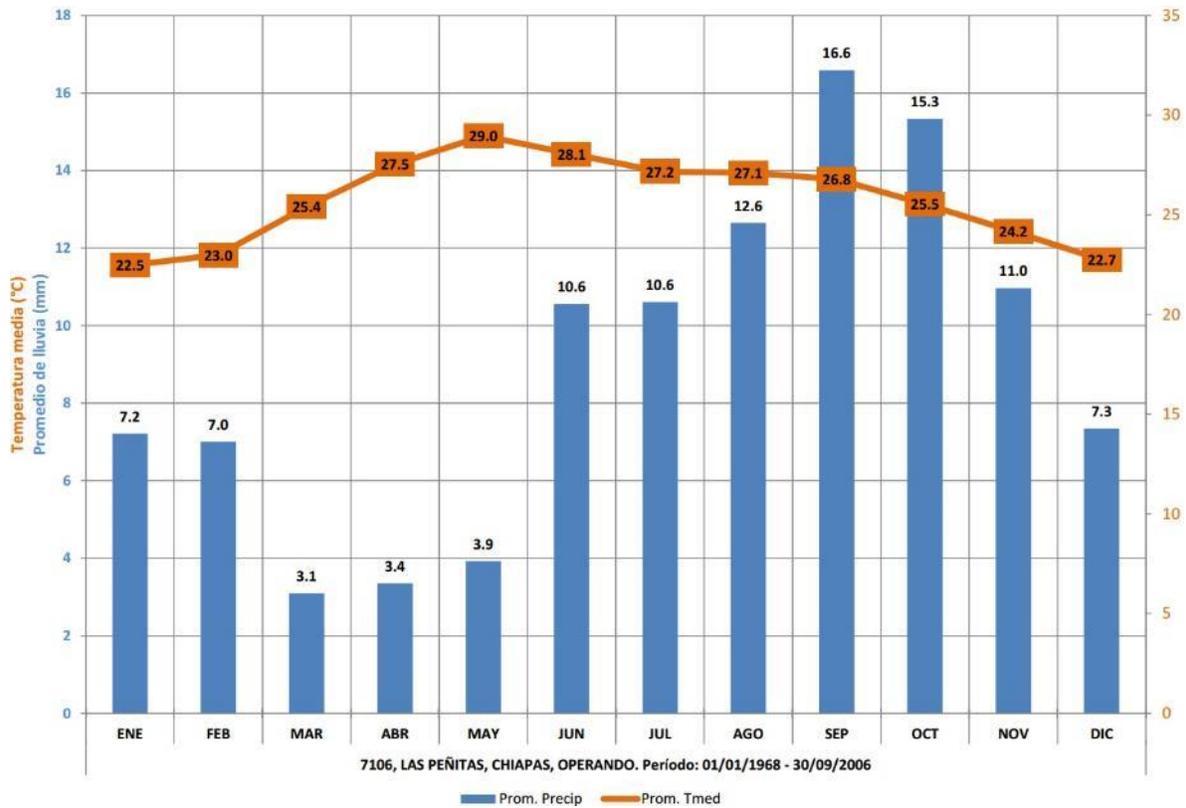


Imagen 13.- Lluvias y Temperaturas Promedios por Mes. Fuente: CONAGUA, 2016a.

c. Fenómenos climáticos:

En la temporada de ciclones tropicales del año 2016 en el Océano Atlántico, se generaron un total de 16 ciclones tropicales, de ellos 7 alcanzaron fuerza de huracán, 8 fuerza de tormenta tropical y uno más fu depresión tropical, sin nombre. De los huracanes, tres se clasificaron como huracanes mayores, uno en cada categoría, de la 3 a la 5 de la escala de Saffir-Simpson; el primero de ellos fue “Gaston”, huracán de categoría 3 con vientos máximos sostenidos de 195 km/h y rachas de 240 km/h, después fue “Matthew”, de categoría 5 con vientos sostenidos de 260 km/h y rachas de 315 km/h y finalmente el huracán “Nicole” de categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 260 km/h; los demás huracanes en la cuenca del Atlántico fueron categoría 1 (Imagen 14).

Durante la temporada 2016 de ciclones tropicales en la cuenca del Océano Atlántico, tres ciclones afectaron en forma directa la costa oriental de México; Depresión tropical No. 3 “Colin”, Tormenta tropical “Danielle” y Huracán “Earl”; el cual en su desplazamiento hacia el oeste, tocó tierra en la costa de Belice el día 4 de agosto aproximadamente a las 01:00 horas, tiempo del centro de México, cuando se ubicó a 10 km al suroeste de la Ciudad de Belice, Belice, y a 120 km al sur de Chetumal, Q. R., con vientos máximos sostenido de 130 km/h y

rachas de 155 km/h. El sistema dejó lluvias puntuales torrenciales de 193.8 mm en Chiapas, 143.3 mm en Tabasco, 137.5 mm en Campeche y 108.0 mm en Yucatán (Tabla 2).

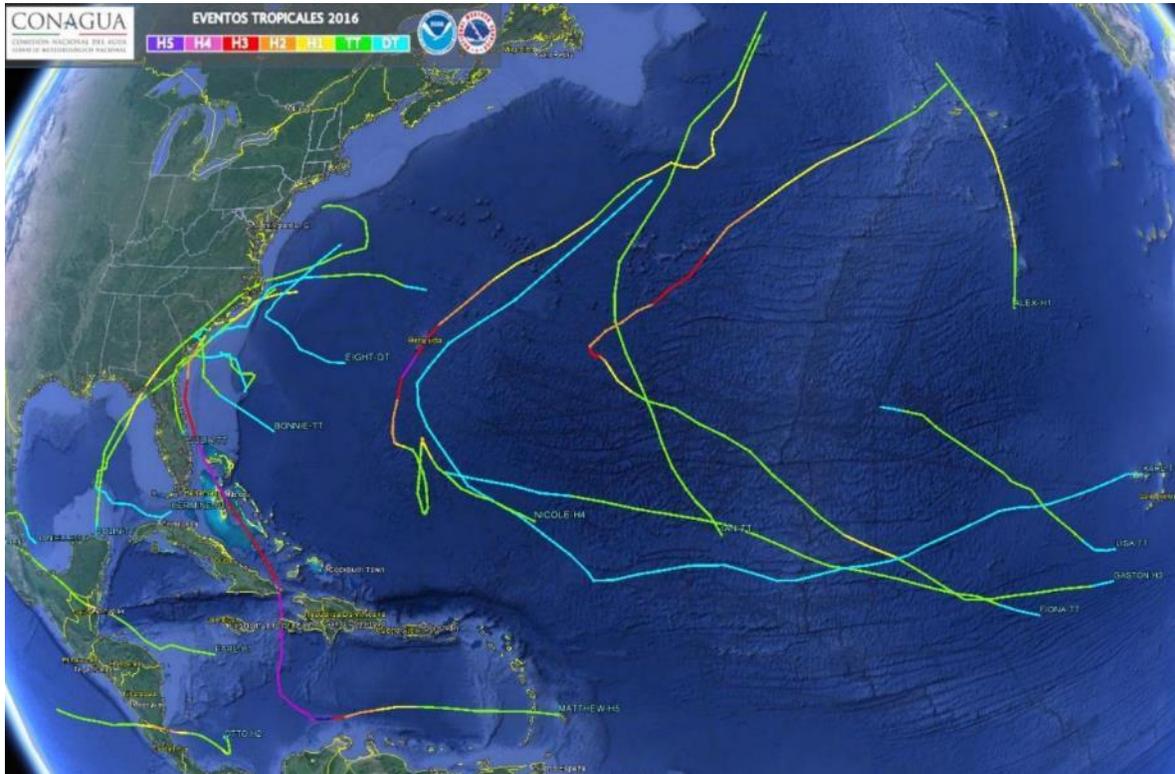


Imagen 14.- Trayectorias Ciclónicas de la Temporada 2016 en el Océano Atlántico. Fuente: CONAGUA, 2016b.

Tabla 2.- Resumen de la Temporada de Ciclones Tropicales 2016 en el Océano Atlántico. Fuente: CONAGUA, 2016.

<b>Comportamiento General</b>	<b>15 Ciclones tropicales con nombre; comportamiento por arriba de la media de 11.5 en el período 1970 – 2015.</b>
Total de ciclones tropicales	16
Depresiones tropicales	1
Tormentas tropicales	8
Huracanes	7
Ciclones tropicales que impactaron directamente México	“Colin”, “Danielle” y “Earl”.
Ciclón tropical más intenso de la temporada	“Matthew” de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 260 km/h y rachas de 315 km/h.
Ciclón tropical de mayor duración	“Nicoles, con 330 horas.
Zonas de formación	Región I (Golfo de México):1 Región II (Mar Caribe): 4 Región III (Atlántico tropical y subtropical):11



## b) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

### a. Características Geológicas

La zona cuenta con una Período geológico que comprende del Paleógeno distribuido en un 37.84 % del territorio municipal, al igual, un 32.29 % presenta rocas del periodo geológico conocido como el cuaternario, con un 23.34 % de afloramientos que comprenden del Neógeno. Presenta rocas de tipo ígnea extrusivas, tales como la andesita – brecha volcánica intermedia en un 20.36 % del territorio; de la misma manera se hacen presentes rocas sedimentarias de tipo lutita – arenisca en un 33.96 %, arenisca en un 23.34 % y conglomerados en un 3.88 %, con suelos de tipo aluvial en un 11.93%; el porcentaje faltante, 3.64 % corresponde a Cuerpos de agua, un 0.24 % a Zonas urbanas y el 2.65 % a sin aplicación (Imagen 15).

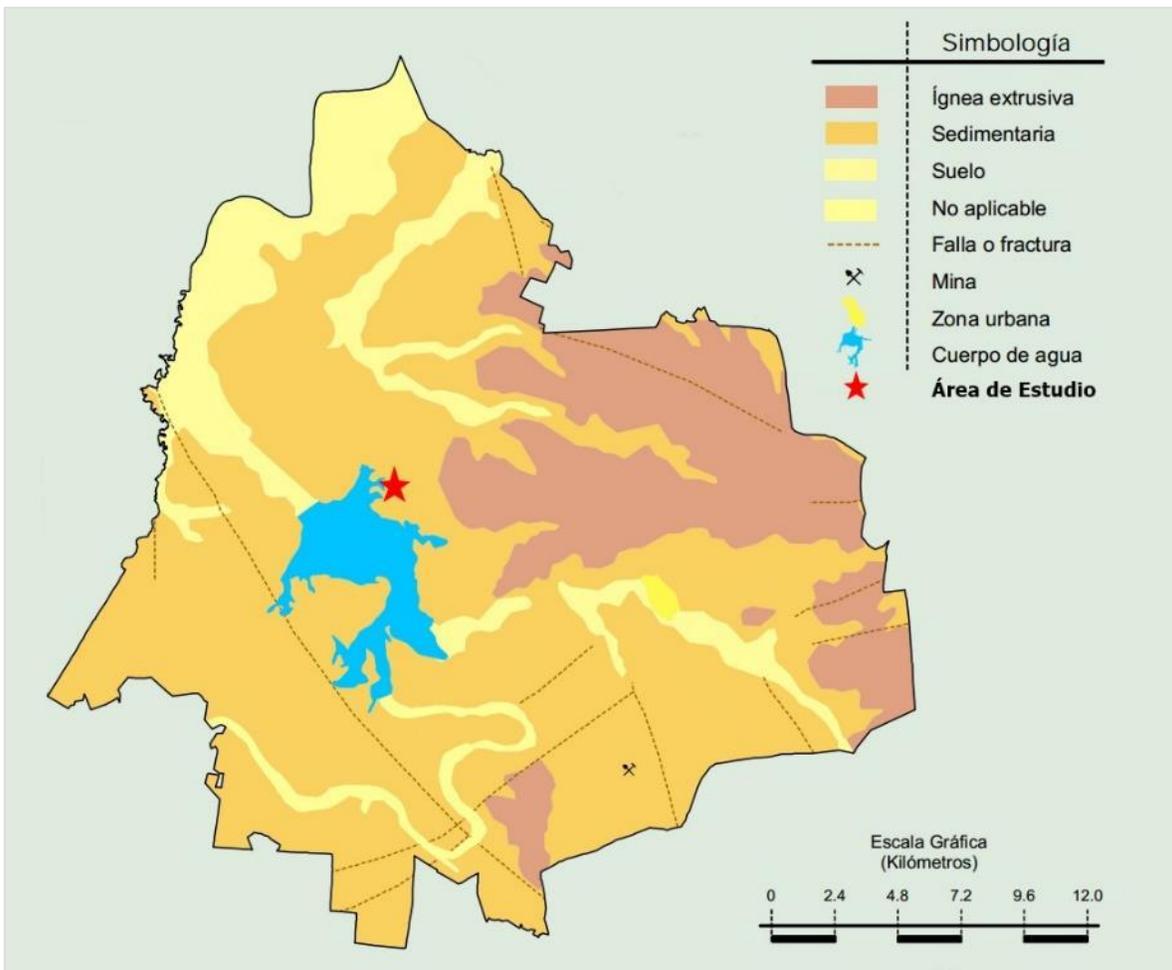


Imagen 15.- Geología presente en la Zona del Proyecto. Fuente: INEGI, 2016b.

Por otro lado de acuerdo a la Carta Geológico – Minera Villahermosa E15-8 (Imagen 16) muestra que la zona presenta rocas del Cuaternario representado por Aluvión (Qhoal), Terciario Neógeno por Arenisca Lutita (Tm

Ar-Lu) y Brecha Andesítica-Andesita (Tpl BvA-A), Paleógeno con Lutita-Conglomerado Polimíctico (Tpa Lu-Cgp), Arenisca-Lutita (Tom Ar-Lu).

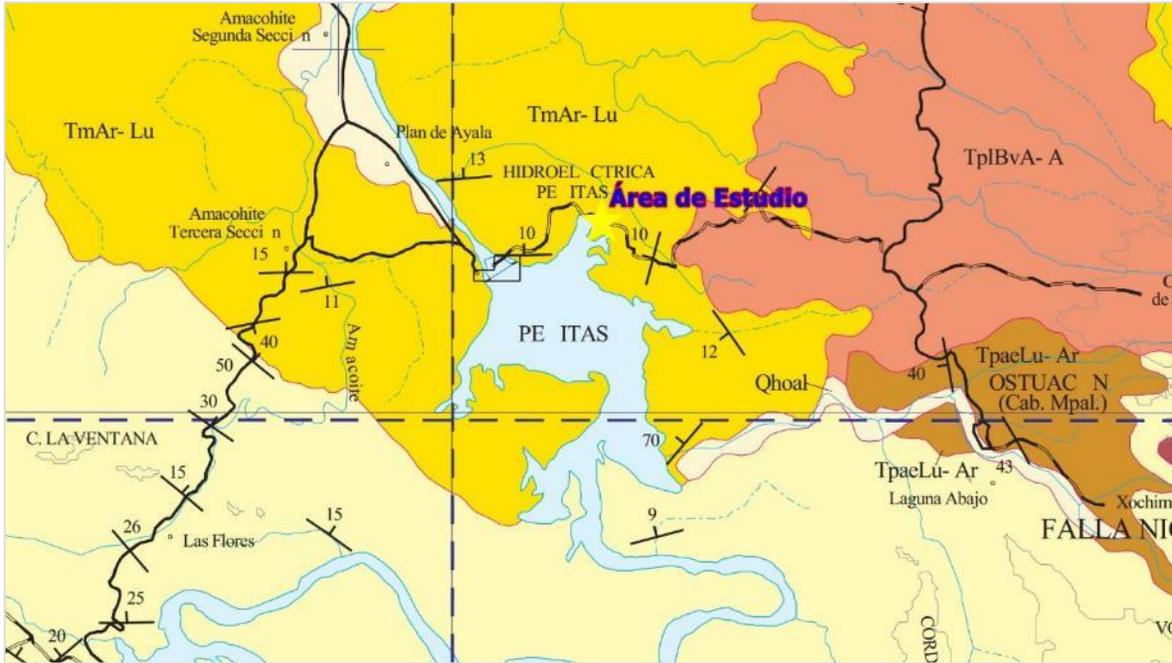


Imagen 16.- Geología de acuerdo a la Carta Geológica - Minera. Fuente: SGM, 2005.

b. Características del relieve:

La zona del proyecto se encuentra en una región fisiográfica denominada Sierras de Chiapas y Guatemala en un 61.94 % y en un 38.06 % en la provincia denominada Llanura Costera del Golfo Sur. De igual forma abarca la Subprovincia Sierras del Norte de Chiapas en un 61.94 % y en un 38.06 % las Llanuras y Pantanos Tabasqueños; misma región la cual presenta un Sistema de topofomas que comprenden la Sierra alta escarpada compleja en un 61.94 %, 33.95 % de Lomerío típico y Llanura aluvial en un 4.11 % (Imagen 17).

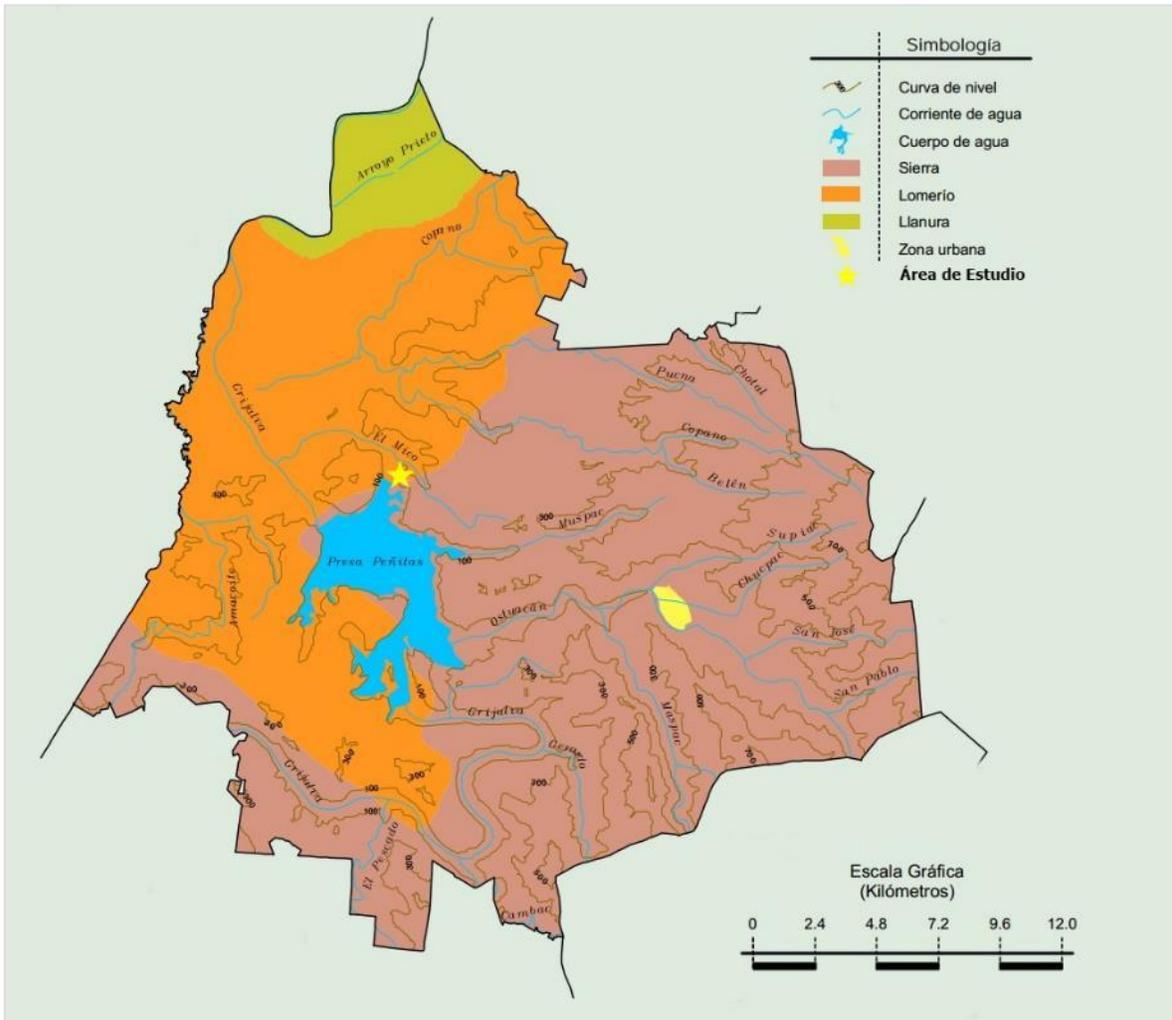


Imagen 17.- Relieve Presente en la Zona del Proyecto. Fuente: INEGI, 2010b.

c. Presencia de fallas y fracturamientos:

– FALLAS

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde se observa, a diferencia de las fracturas, un movimiento relativo entre los bloques resultantes, es decir, la o la falla rompe una masa de roca y se desplazan diferencialmente. Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un riesgo debido a que no presentan desplazamiento, aunque el plano de falla puede tener material poco consolidado. Las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivos, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla. Las fallas se clasifican en función del tipo de

desplazamiento, en fallas normales, inversas y de transcurrancia o de tipo lateral. En las dos primeras hay un movimiento vertical entre los bloques y en la tercera el desplazamiento es horizontal. En el territorio municipal se aprecian fallas oblicuas de dirección E-W, fallas laterales izquierdas con dirección N-S y fallas normales con dirección E-W, principalmente en la parte sur del Municipio, por lo que en primera interpretación preliminar se reportan fallas en el municipio. Localmente se observan lineamiento con orientación NW-SE y NE-SW los cuales corresponden a cambios de dirección del Río Grijalva y a las cañadas orientadas con esta alineación (Imagen 18).

### – FRACTURAS

Una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros. El conjunto de fracturas o fracturamientos implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques y en ocasiones los flujos, que pueden afectar una zona urbana. En el municipio de Ostuacán, tiene tres sistemas principales de fracturas. Un sistema tiene orientación NE-SW, otro tiene orientación NW-SE, y el último con orientación E-W de menor intensidad (Imagen 18).

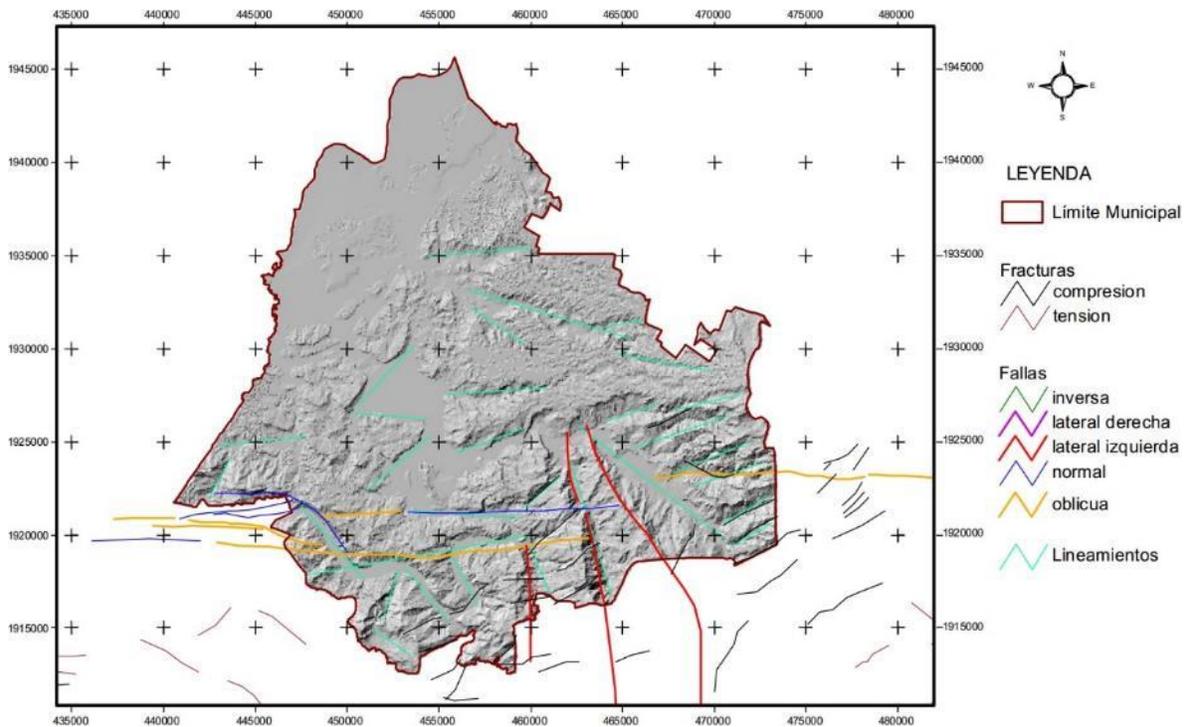


Imagen 18.- Fallas y Fracturas del Municipio de Ostuacán. Fuente: SGM, 2012.

d. Susceptibilidad de la zona a:

– EROSIÓN

La erosión consiste en un conjunto de procesos, de tipo hídrico, eólico, cárstico (disolución de caliza), marino o glacial, que causa deformaciones en el relieve terrestre en una forma de desgaste que provoca en el relieve terrestre en una forma de desgaste de materiales y que provoca remoción paulatina de suelo o roca. Las principales zonas de erosión se presentan en los borde de los Ríos Grijalva y Ostuacán (Imagen 19). El primero se ubica al poniente del municipio y corre en dirección al norte, con cambios variados de dirección, en los bordes las fuertes avenidas han formado terrazas que han alcanzado elevaciones de más de 8 metros; y el segundo que corre en dirección NE y cambia su curso al oeste, siendo un afluente del río Grijalva, llegando a la Presa Peñitas. Por la topografía de la región, se produce la erosión en canales, que es causada por la concentración de las líneas de flujo de las aguas de escurrimiento superficial en forma de surcos, esto se observa en las inmediaciones de Plan de Ayala. De la deforestación tenemos la formación de surcos bien definidos, en la ranchería San José; y en los lomeríos cercanos a la población de Ostuacán. Cuando los surcos evolucionan por profundización se transforman en barrancos o cárcavas, como se observa en la ranchería La Espuela con desarrollos de cárcavas. Se presenta además una fuerte erosión producto de la agricultura y la ganadería en la Ranchería Playa de Piedra.

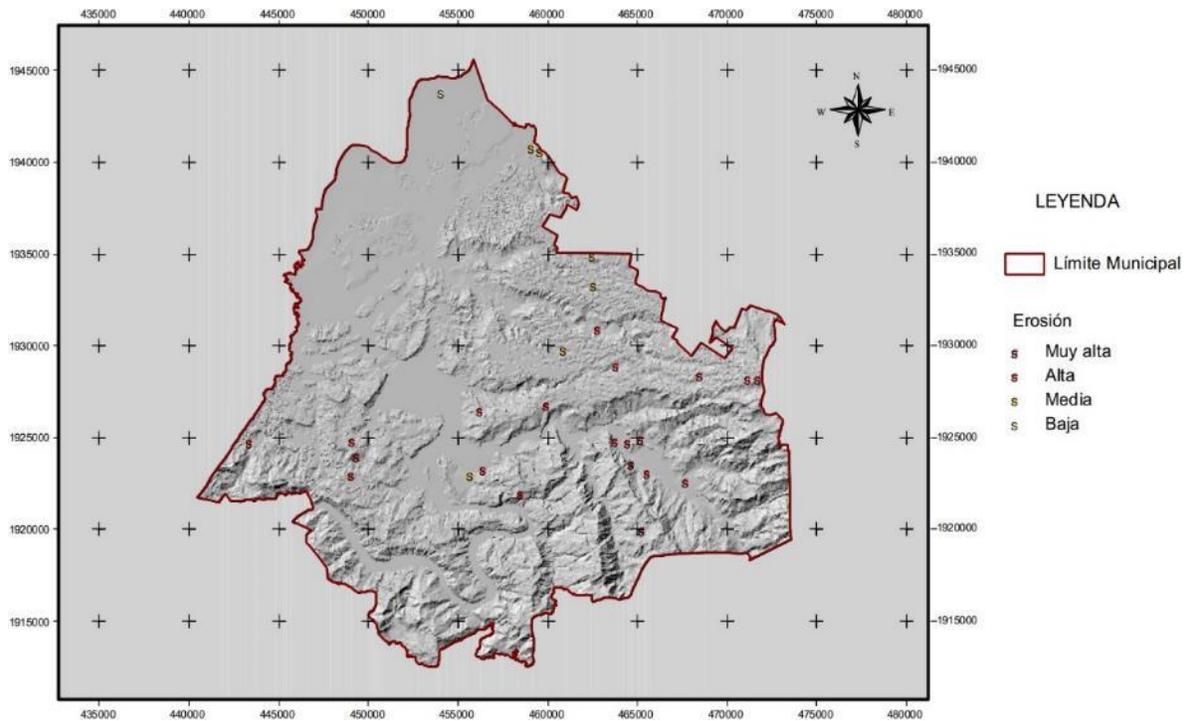


Imagen 19.- Ubicación de Zonas de Peligro por Erosión. Fuente: SGM, 2012.

– SISMOS

Los sismos se clasifican de acuerdo con la profundidad, la intensidad y la magnitud. La profundidad determina si el sismo fue superficial o profundo; la intensidad de la medición del fenómeno de acuerdo con la percepción de la población, y en medida por la escala de Mercalli; la magnitud es también medida en grados, por de acuerdo con la cantidad de energía liberada, lo cual es detectado por un sismógrafo en grados de Richter. La zona del proyecto se encuentra dentro de una zona de peligro sísmico denominadas “C y B”, en la parte sur del municipio se encuentra la zona “C” y en la parte norte la zona “B” (Imagen 20), en donde ocurren con muy poca frecuencia temblores de baja a media magnitud y las aceleraciones del terreno son menores a 7 % del valor de la gravedad (CFE, 1993). En la región no se reportan daños por sismos, aunque se tiene el antecedente de un sismo de una magnitud menor de 4 grados. Debido a que se tienen tres grandes placas tectónicas dentro de los límites del estado, la Placa Norteamericana, la de Cocos y la del Caribe, se genera un régimen de sismicidad muy alto y por otro, existe una importante actividad de tipo volcánico representada en la zona por la cercanía del Volcán Chichonal.

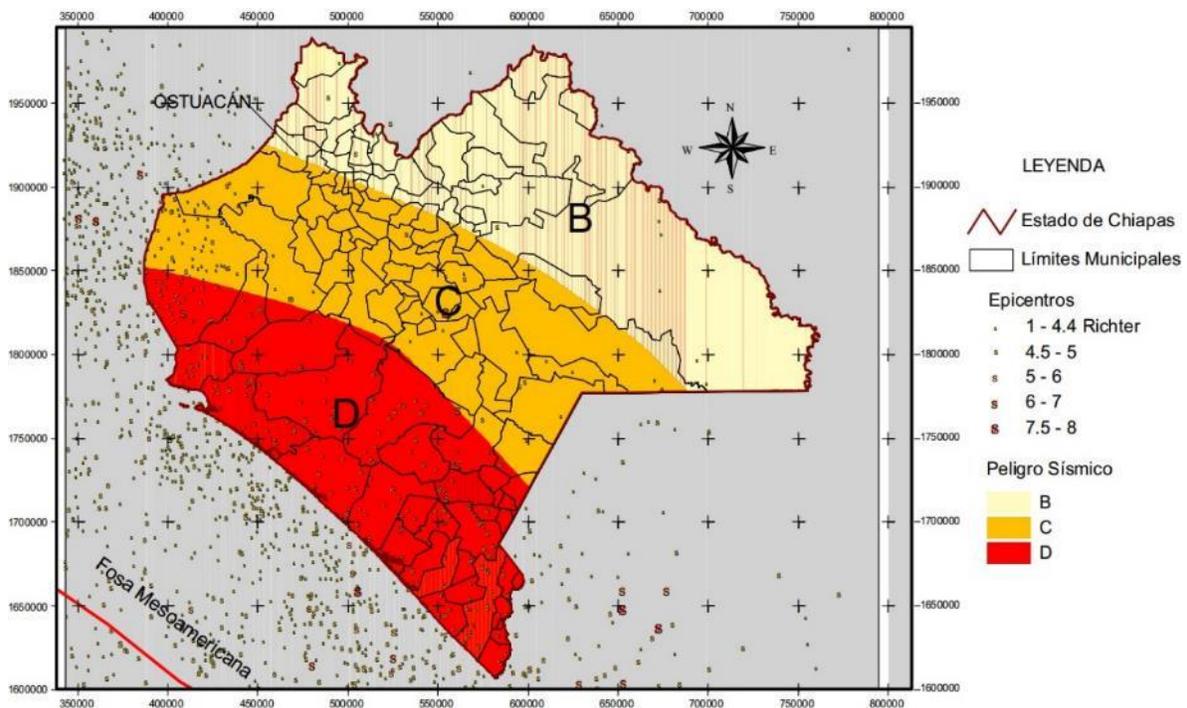


Imagen 20.- Sismicidad del Estado de Chiapas. Fuente: SGM, 2015.

— ACTIVIDAD VOLCÁNICA

Los eventos volcánicos son generados por la salida de material magmático desde el interior de la Tierra en forma de lava o ceniza, a través de una chimenea o conducto principal. Entre los principales peligros de tipo volcánico destacan:

**CAÍDA DE CENIZA**, cuyo peso puede provocar el derrumbe de techos de poca resistencia, además de provocar contaminación y afecciones en la población.

**BOMBAS**, consistentes en la emanación de rocas incandescentes durante las explosiones volcánicas.

**FLUJOS DE LAVA**, que ocurren principalmente en los flancos del volcán; son de poca velocidad, aunque pueden generar incendios.

**FLUJOS PIROCLÁSTICOS**, son nubes de ceniza y gases tóxicos de alta densidad y altura (superior a los 100°C) que se desliza sobre los flancos del volcán a más de 100 km/h calcinando todo a su paso.

**AVALANCHAS**, deslizamientos y derrumbes, generados por los cabios en la geometría del edificio volcánico por la presión de la lava y los microsismos.

**LAHAR**, es un flujo de escombros, lodo y agua que se desliza por las cañadas del volcán a alta velocidad (de 40 a 100 km/h). Puede originarse por el deshielo, por el desborde del agua del cráter o por las lluvias y llegar a 100 km de distancia.

**GASES TÓXICOS** de las inmediaciones de los cráteres y de las fumarolas.

En la porción oriente del municipio se pueden apreciar rocas de origen volcánico como brechas volcánicas que son productos de eventos volcánicos relacionados al volcán Chichonal. Debido a su cercanía con el volcán Chichonal se puede considerar de peligro para el municipio. El Volcán se localiza en el cruce de las coordenadas 17° 36" Latitud Norte y 93° 23" Longitud Oeste, en el Estado de Chiapas, México. El volcán se ubica cerca del punto triple entre las placas de Cocos, Norteamérica y Caribe. La localización de este punto triple no se considera como un punto específico, pero se estrecha en una zona intensamente deformada de varios cientos que kilómetros en el sur de México y Guatemala. El punto triple se define como un punto inestable del tipo trinchera-falla transcurrente, desarrollándose hasta una situación estable (Guzmán-Speziale *et al.*, 1989). El Volcán Chichonal se ubica sobre el pliegue sinclinal de Buena Vista, entre dos pliegues anticlinales: el anticlinal de Caimba al noreste y el anticlinal de Unión al suroeste del volcán (Medina *et al.*, 1990). Al noreste se estrecha la falla de San Juan en una dirección N60°W. Esta falla se considera la prolongación occidental del sistema de fallas de Motagua -Polochic. Dentro del lago cratérico actual del Chichonal, se observan salidas de gases, con alineación noroeste sureste (Imagen 21).

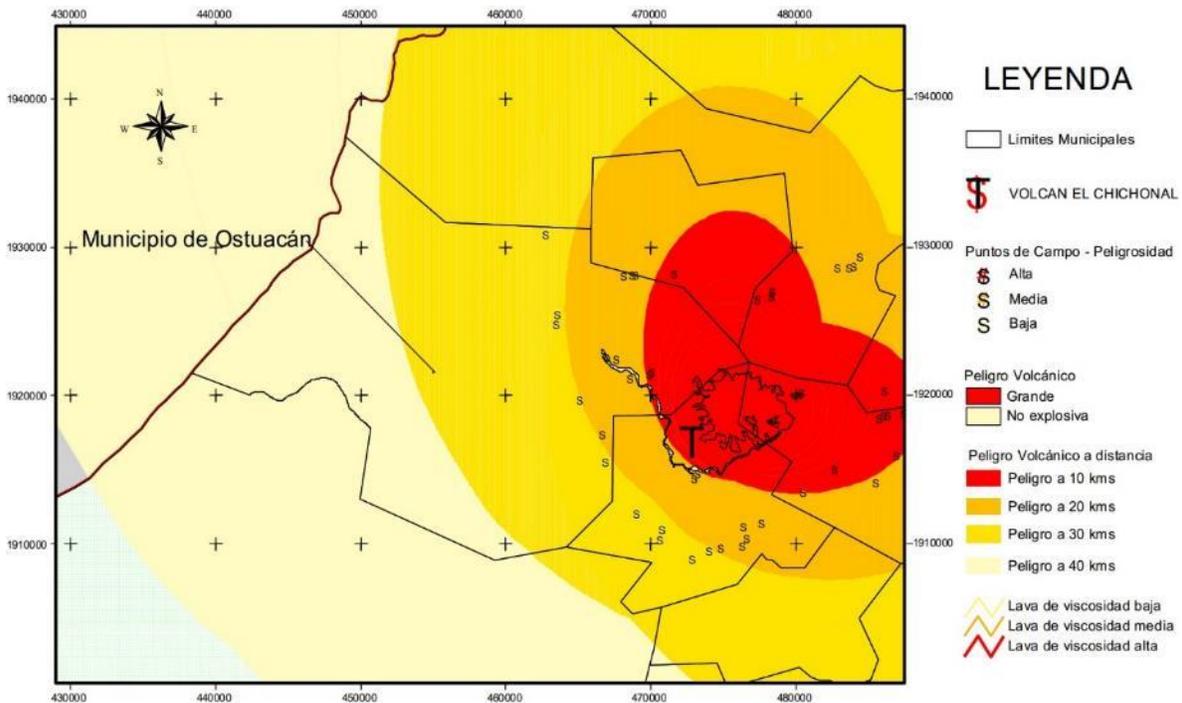


Imagen 21.- Peligro Volcánico de la Zona. Fuente: SGM, 2012.

#### — DERRUMBES

Son fenómenos asociados a la inestabilidad de las laderas de los cerros, consiste en el desprendimiento y caída repentina de una masa de tierra y roca, que pueden rodar o caer directamente en forma vertical, normalmente ocasionado por sismos, gravedad, actividad humana, erosión y el efecto de la lluvia. Las zonas susceptibles a derrumbes locales son principalmente los márgenes de los ríos, esto es cuando las avenidas son grandes como las del Grijalva, en la localidad de Plan de Ayala, donde existe un banco de material que erosiona muy aceleradamente los bordes del cauce (SGM, 2012).

#### — DESLIZAMIENTOS

Un deslizamiento es un movimiento de roca o material poco consolidado pendiente abajo a lo largo de una o varias superficies planas o cóncavas denominadas superficies de deslizamiento. Es importante considerar el peligro de deslizamientos de roca o suelo sobre zonas urbanas o suburbanas, generalmente en terrenos de mucha pendiente (Imagen 22).

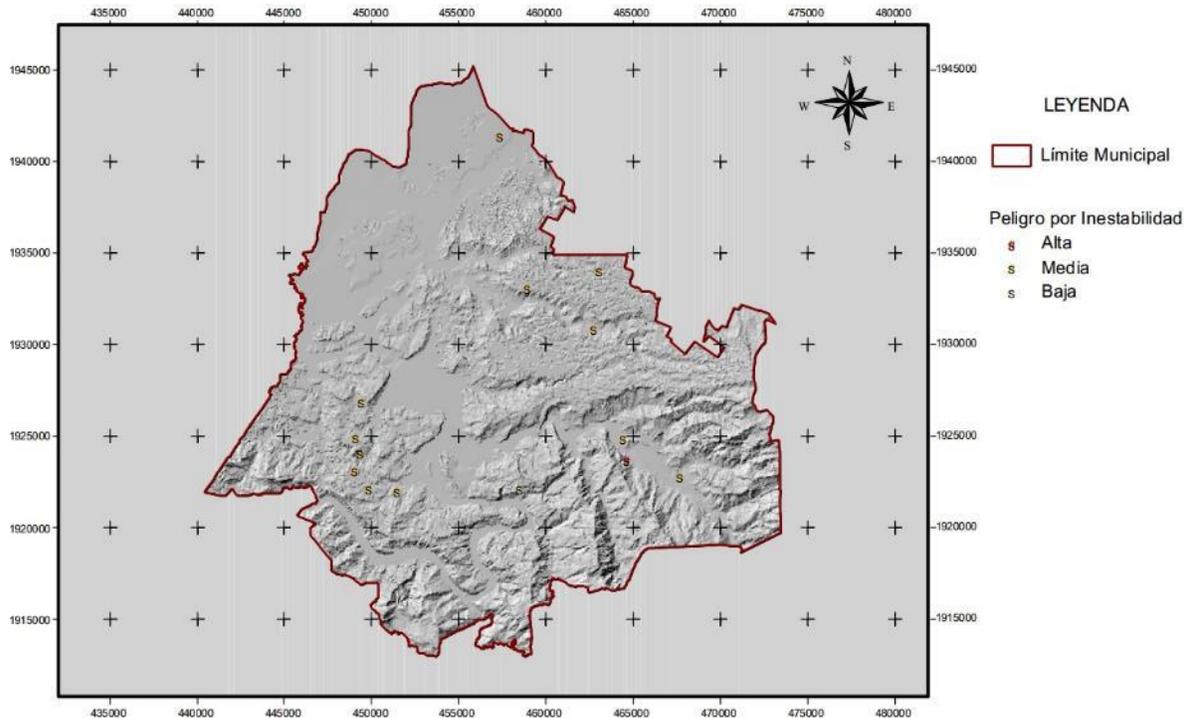


Imagen 22.- Deslizamientos y Zonas Inestables de la Región. Fuente: SGM, 2012.

En la parte suroeste del municipio se tienen deslizamientos que afectan las vías de comunicación como los observados en el camino a las Flores, con desgajamientos del asfalto. Cerca de la comunidad de San Idelfonso Báez Saso, en el camino pavimentado que conduce a la presa Peñitas, se tienen deslizamientos de roca, por ser frágil y deleznable. También se presentan deslizamientos de roca sobre el río Ostucán, el cual no tiene peligro para la población ya que los deslizamientos se efectúan sobre el cauce. Se tienen pequeños deslizamientos de suelo en la localidad de La Laja.

#### – INUNDACIÓN

Es la acumulación de agua en grandes cantidades, producto del flujo o el escurrimiento ocasionado por el desborde de ríos, lagos o presas y por lluvias torrenciales o el incremento de las mareas. Una inundación ocurre cuando el sistema de drenaje y las propias características del suelo no son suficientes para que el agua se filtre. El municipio de Ostucán se encuentra en una región de peligro por inundación ya que se tienen muchos cauces fluviales, a partir de los cuales se ha depositado, durante un largo tiempo geológico, materiales detríticos como grava y arenas en cambios de pendiente hacia la planicie Costera del Golfo, mismo que ha cambiado su forma por la construcción de la Presa Peñitas. Los riesgos hidrometeorológicos a los que está sujeta la población son relacionados con el grave deterioro de las márgenes de los ríos que cruzan el municipio, ejemplo de ello son

las crecientes de los ríos Grijalva, su afluente Ostuacán y los arroyos Alapac, San José, Cambac, Copanó, en la época de lluvias en cuyas riveras se encuentran asentamientos humanos irregulares.

### c) SUELOS

#### a. Tipos de suelos

En base al Compendio de Información Geográfica Municipal (INEGI, 2010b), se determinó la situación edafológica de la región la cual presenta suelos dominantes (Tabla 3) desde Luvisol en un 72.92 %, Planosol con 7.79 % del territorio, Gleysol con 5.22 %, Cambisol con 2.60 %, Phaeozem en un 2.02 %, Arenosol con un 1.63 % y Acrisol en 1.29 % (Imagen 23); donde el porcentaje faltante corresponde a Cuerpo con Agua (3.64 %), NA (2.65 %) y zona urbana (0.24 %).

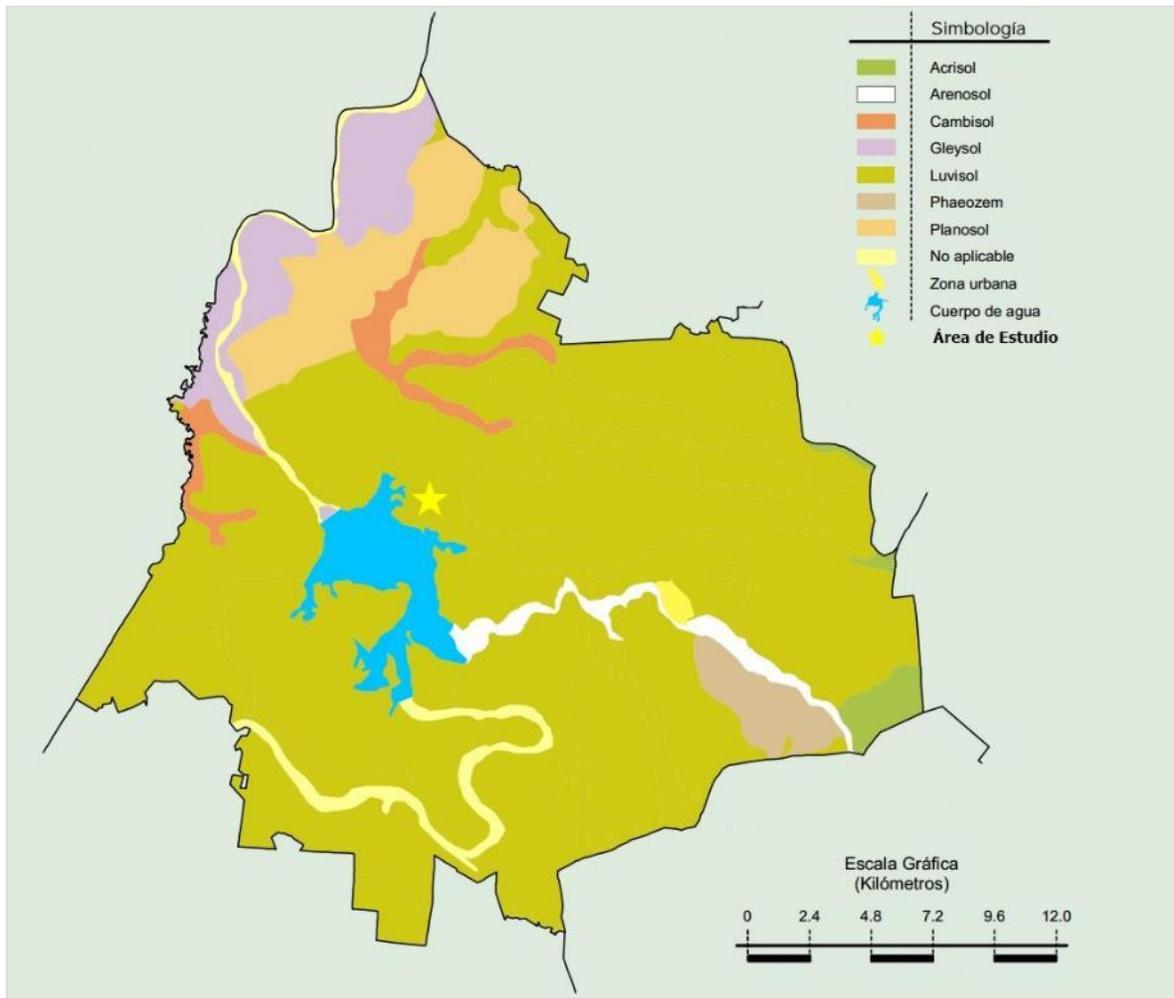


Imagen 23.- Suelos Dominantes en la Zona de Estudio. Fuente: INEGI, 2010b.

De manera puntual en el área de estudio se encuentra ampliamente representada por el tipo de suelo denominado Luvisol, con suelos secundarios de tipo Acrisol y un terciario de tipo Cambisol de textura fina (Imagen).



Imagen 24- Suelos en el Área del Proyecto. Fuente: INEGI, 2017.

Tabla 3.- Suelos Dominantes de la Zona de estudio. Fuente: INEGI, 2004.

**Luvisol** Del latín *Luvi, lou*: Lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque también pueden encontrarse en climas secos. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracteriza por tener enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Destinados principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. Suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

**Planosol** Del latín *planus*: plano, llano. Connotativo de suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm, y se encuentran principalmente en los climas templados y semiáridos de nuestro país. Su vegetación natural es de pastizal o matorral. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien, roca o tepetate, todos impermeables. En otros países se les conoce como suelos «duplex» por el contraste en su textura. Su rendimiento agrícola depende de la subunidad de Planosol que se trate. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales.

**Gleysol** Del ruso *gley*: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados.

**Cambisol** Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

**Phaeozem** Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. De profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas

ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

**Arenosol** Del latín *arena*: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

**Acrisol** Del latín *acris*: agrio, ácido; y *solum*: suelo. Literalmente, suelo ácido. Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillento amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

#### d) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

##### a. Recursos hidrológicos localizados en el área del proyecto

Ubicada en la Región hidrológica Grijalva-Usumacinta, el área del proyecto se establece en la cuenca del R. Grijalva-Villahermosa, entre las subcuencas del R. Mezcalapa, R. Platanar y R. Zayula; de las que se desprenden una serie importante de corrientes de agua (Tabla 4).

Tabla 4.- Hidrografía Dominante de la Zona del Proyecto. Fuente: INEGI, 2010b.

	Perennes	Intermitentes	Cuerpos de Agua
	– Supiac	– Arroyo Prieto	– Presa Peñitas
– Grijalva	– San José	– Muspac	
– Copano	– San Pablo	– Chucpac	
– Amacoite	– El Pescado	– Copano	
– Ostuacán	– Gerardo	– Chotal	
– Pucna			

- Belén
- El Mico
- Maspac
- Cambac

Ubicada en la Región Hidrológica 30 Subcuenca RH30Dc – R. Mezcalapa de tipo Exorreica (es el carácter de las regiones cuya red hidrográfica se haya conectado con el Océano. Es decir, un curso de agua es exorreico cuando tiene la cualidad de verter sus aguas en una tercera entidad, en una desembocadura) el área del proyecto cuenta con una enorme red de corrientes de agua, debido principalmente a su tipo de clima y las constantes lluvias, al igual que la topografía del terreno, contando con un cuerpo de agua como lo es el Embalse de la Presa Peñitas, llamada formalmente **“Presa Ángel Albino Corzo”** (Imagen 25).



Imagen 25.- Región Hidrológica RH30. Fuente: INEGI, 2012.

## IV. 2.2.- Aspectos Bióticos

### a) VEGETACIÓN

De acuerdo a datos estadísticos, la zona del proyecto cuenta con una vegetación de selva en un 20 % al igual que presenta áreas sin vegetación aparente en un 2.05 % del territorio municipal. Presentando zonas de pastizal cultivado en un 64.87 %, zonas dedicadas a la agricultura en un 6.55 % y zonas urbanas con un 0.24 % del territorio municipal (Imagen 26).

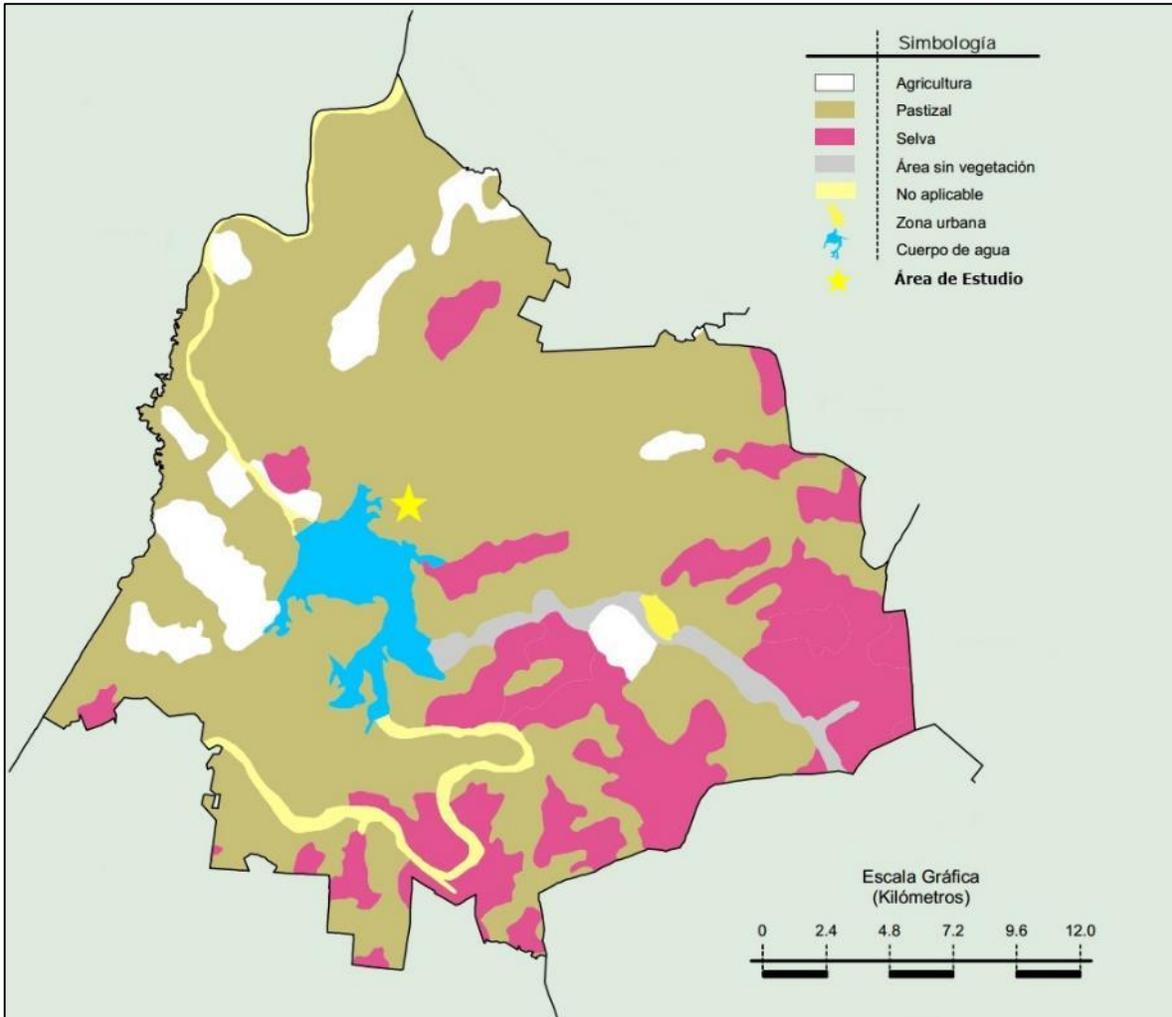


Imagen 26.- Uso del Suelo y Vegetación. Fuente: INEGI, 2010b.

El área del proyecto se encuentra establecida en un área la cual se le atribuye el uso de Pastizal, las cuales, son comunidades vegetales en que el papel preponderante corresponde a las gramíneas se reúnen aquí convencionalmente bajo el nombre pastizal o zacatal. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas (conjunto de organismo de todas las especies que coexisten en un espacio definido), tanto en lo

tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, o dependencia de las actividades humanas y aun a su fisionomía (Rzedowski, J. 2006).

a. Ocupación del suelo

Como se mencionó con anterioridad, el área de estudio cuenta con un uso del suelo tipo agrícola y pecuario. Donde el Pastizal cultivado para el uso pecuario, principalmente empleado para el ganado bovino, es el más diseminado en la zona, existiendo zonas dedicadas al uso agrícola, en cultivos Temporales a lo largo del año; también la zona cuenta con áreas sin vegetación aparente sobre el margen del río. Por otro lado existen relictos de selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva, presentando un nomadismo agrícola no apreciable (Imagen 27).

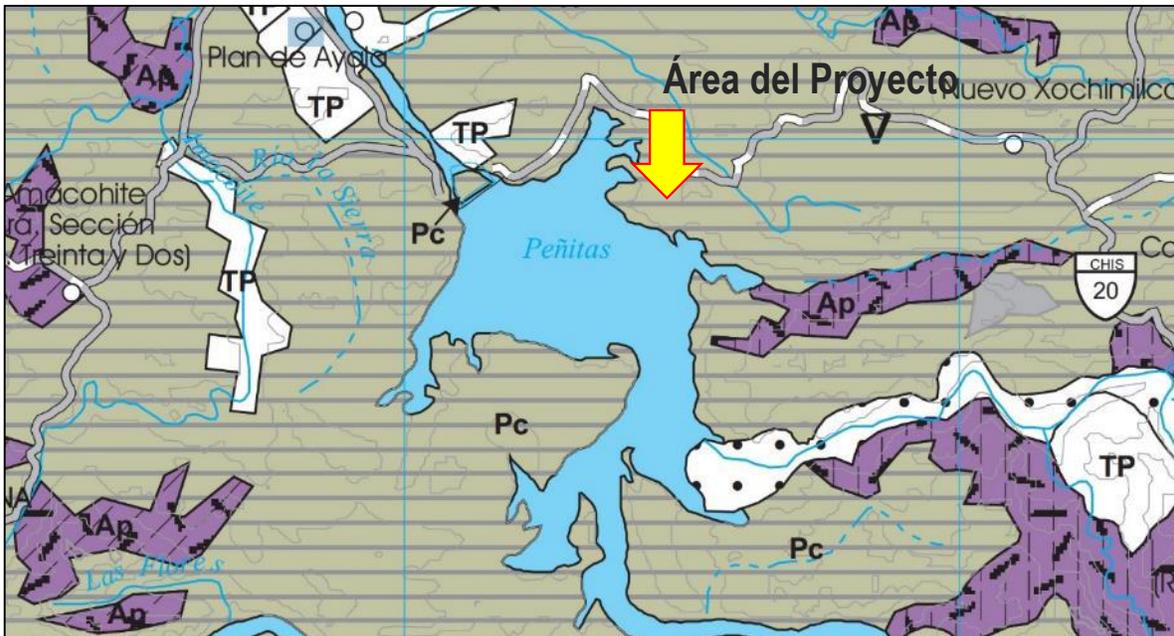


Imagen 27.- Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V. Fuente: INEGI, 2015.

De acuerdo a lo establecido por Rzedowski (2006), la selva alta perennifolia es el tipo de vegetación más exuberante de todos los que existen en la Tierra, pues corresponde al clima en el cual ni la falta de agua ni la de calor constituyen factores limitantes del desarrollo de las plantas a lo largo de todo el año; asociada a vegetación secundaria arbustiva, la cual es el estado de la sucesión de la vegetación, siendo este el indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente, con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original (INEGI, 2007).

b. Presencia humana

En el área del proyecto no existen asentamiento urbanos cerca, sin embargo existen asentamiento humanos en las cercanías del área del proyecto, sin embargo estas no representan un daño a la cobertura vegetal del sitio, teniendo en cuenta la presencia de vegetación secundaria arbustiva y pastizal las cuales dominan en gran parte el paisaje del terreno.

c. Afectaciones sobre la vegetación

Para definir las formaciones vegetales existen varias metodologías que se fundamentan en diferentes criterios de clasificación y ordenación, dos son las más comúnmente utilizadas, la primera es la fitosociología, la cual establece un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación, semejante al taxonómico. La segunda es la cuantitativa, que se apoya en una tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios que se levantan en campo. Ambos sistemas de ordenación suelen utilizarse posteriormente a una fotointerpretación del paisaje, en la que los criterios de las especies dominantes y la estructura de la vegetación definen los distintos tipos de unidades.

Con respecto a los sistemas de muestreo, cuyo diseño está ligado a la metodología aplicada para definir las unidades de vegetación, se distinguen tres tipos básicos:

1. Muestreo al Azar: en este modelo, cada punto del territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores.
2. Muestreo Regular: en este caso, la determinación de los puntos de muestreo se realiza mediante una malla, a intervalos regulares.
3. Muestreo Estratificado: los muestreos se efectuaron en unidades previamente establecidas con uno o varios factores determinados a priori.

Estos modelos no son excluyentes entre sí, pudiendo efectuarse muestreos con una combinación de ellos.

– **MUESTREO FLORÍSTICO**

En base a la metodología propuesta se realizó un muestreo incluyente pudiendo establecer una combinación entre estas, para así lograr un estudio de mayor calidad, procurando de esta manera abarcar la mayor cantidad de especies existentes en el área del proyecto. Por lo que se establecieron parcelas de muestreo en las respectivas unidades ambientales propuestas para el presente estudio (Imagen 28).

De esto, resultó un total de cinco sitios de muestreo en los que se identificaron las poblaciones e individuos acorde al tipo de vegetación encontrada en el predio, los puntos de muestreo (Tabla 5) se seleccionaron al azar

tomando en cuenta su posición geográfica mediante el Datum WGS84, siendo esta la referencia de las medidas tomadas.



Imagen 28.- Sitios de Muestreo.

Tabla 5.- Coordenadas Geográficas de los Sitios de Muestreo.

Sitio	Coordenadas		Zona	Radio
	Este	Norte		
1	454156.37 m	1930293.97 m	15 Q	50 m
2	454019.11 m	1930223.28 m	15 Q	50 m
3	453870.19 m	1930179.70 m	15 Q	50 m
4	453951.17 m	1930361.32 m	15 Q	50 m
5	453858.05 m	1930491.31 m	15 Q	50 m

#### – ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN

En base a los datos obtenidos en los muestreos correspondientes a la visita de campo realizada al predio del proyecto y las unidades ambientales propios al sistema ambiental, se clasificaron por estructuras a las que se determinó su composición acorde a la vegetación presente en estas.

VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA, se encuentra compuesta principalmente por poblaciones de pastizal de forrajeo, tales como el Chontalpo; donde también se contó con la presencia de manera ocasional de especies como el quelite morado, chintul, golondrina, dormilona, escobillo, verdolaga y la chontalpa. En espacios cercanos al cuerpo de agua fue común la presencia de poblaciones de zacate estrella, encontrando de igual manera ejemplares de las especies antes referidas (Tabla 6).

Tabla 6.- Vegetación Secundaria Herbácea.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite morado
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Asclepias curassavica</i>	Chontalpa
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus unioides</i>	Chintul
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Zacate Estrella
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida acuta</i>	Escobillo
<b>Mimosaceae</b>	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona
<b>Poaceae</b>	<i>Brachiaria decumbens</i>	Chontalpo
<b>Portulacaceae</b>	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA; la cual casi no se obtuvieron registros en el predio, y las únicas especies reportadas se limita a contados individuo dispersos en todo el predio, donde destacan especímenes de baraja, cornezuelo, chichón, platanillo, piñuela, zarza, lolito, naranja y el cocoite, cuya última especie es muy común emplearla como cercos vivos que limitan los potreros y áreas de cultivo, esto debido a la facilidad de reproducción y que cuenta con una tasa de crecimiento alta (Tabla 7).

Tabla 7.- Vegetación Secundaria Arbustiva.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
<b>Arecaceae</b>	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Chichón
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia mayana</i>	Piñuela
<b>Fabaceae</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
<b>Fabaceae</b>	<i>Senna reticulata</i>	Baraja
<b>Heliconiaceae</b>	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo
<b>Melastomataceae</b>	<i>Conostegia xalapensis</i>	Lolito
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus x aurantium</i>	Naranja
<b>Sterculiaceae</b>	<i>Byttneria aculeata</i>	Zarza

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA; Concentrados principalmente sobre las partes medias donde se crean corrientes de aguas superficiales intermitentes, sobre todo en época de lluvia; y en zonas cercanas al cuerpo

de agua, contando con individuos como cerco vivo de los predio, potreros y áreas de cultivos. Por lo que podemos encontrar especies como el amate, cuajinicuil, Jinicuil, guarumbo y cedrillo, Chinin, nance y Guácima. En los cercos vivos de los límites mencionados se localizan algunos árboles de mulato, sapote de agua, jobo, árbol de zope y carnero (Tabla 8).

Tabla 8.- Vegetación Secundaria Arbórea.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato
<b>Fabaceae</b>	<i>Schizolobium parahyba</i>	Árbol de zope
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea schiedeana</i>	Chinin
<b>Leguminosae</b>	<i>Inga jinicuil</i>	Jinicuil
<b>Leguminosae</b>	<i>Inga micheliana</i>	Cuajinicuil
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima
<b>Malvaceae</b>	<i>Pachira aquatica</i>	Sapote de agua
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia havanensis</i>	Cedrillo
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus pertusa</i>	Amate
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Carnero
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo

Las áreas aledañas al sitio del proyecto principalmente potreros, presentan una vegetación tipo pastizal cultivado, donde sobresalen especies tales como el zacate insurgente (*Brachiaria decumbens*) y zacate estrella (*Cynodon nlemfuensis*), existiendo pequeñas zonas donde persisten algunas poblaciones de gramas (*Paspalum orbiculatum*). Existe la presencia de especies perennes cultivadas en el área del proyecto debido a su importancia económica, tales como la naranja (*Citrus x aurantium*), mandarina (*Citrus x nobilis*), café (*Coffea arabica*) y sobre todo el cacao (*Theobroma cacao*), las cuales persisten a nivel regional, además del coco (*Cocos nucifera*), piña (*Ananas comosus*), plátano (*Musa paradisiaca*), guineo (*Musa sapientum*) y limón (*Citrus x limonia*).

Tabla 9.- Listado Florístico Completo.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite morado

<b>Anacardiaceae</b>	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
<b>Araceae</b>	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua
<b>Arecaceae</b>	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Chichón
<b>Arecaceae</b>	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Asclepias curassavica</i>	Chontalpa
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Ananas comosus</i>	Piña
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus unioides</i>	Chintul
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia mayana</i>	Piñuela
<b>Fabaceae</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
<b>Fabaceae</b>	<i>Senna reticulata</i>	Baraja
<b>Fabaceae</b>	<i>Schizolobium parahyba</i>	Árbol de zope
<b>Heliconiaceae</b>	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea schiedeana</i>	Chinin
<b>Leguminosae</b>	<i>Inga jinicuil</i>	Jinicuil
<b>Leguminosae</b>	<i>Inga micheliana</i>	Cuajinicuil
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida acuta</i>	Escobillo
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima
<b>Malvaceae</b>	<i>Pachira aquatica</i>	Sapote de agua
<b>Malvaceae</b>	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao
<b>Melastomataceae</b>	<i>Conostegia xalapensis</i>	Lolito
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia havanensis</i>	Cedrillo
<b>Mimosaceae</b>	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus pertusa</i>	Amate
<b>Musaceae</b>	<i>Musa x paradisiaca</i>	Guineo
<b>Musaceae</b>	<i>Musa x sapientum</i>	Plátano
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Estrella Africana
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Zacate Estrella
<b>Poaceae</b>	<i>Brachiaria decumbens</i>	Chontalpo

<b>Poaceae</b>	<i>Paspalum orbiculatum</i>	Gramma
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba schiedeana</i>	Carnero
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio de agua
<b>Portulacaceae</b>	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
<b>Rubiaceae</b>	<i>Coffea arabica</i>	Café
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus x aurantium</i>	Naranja
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus x nobilis</i>	Mandarina
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus x limonia</i>	Limón mandarina
<b>Sterculiaceae</b>	<i>Byttneria aculeata</i>	Zarza
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo

Debido a la cercanía del predio del proyecto a un cuerpo de agua, se tomaron registros de la vegetación acuática, lo que arrojó dos especies fuertemente diseminadas en la zona, siendo la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) y el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) estas especies.

– **ESPECIES DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010**

En base al listado final de la vegetación presente en la zona correspondiente al Área del Proyecto, no se registró especie algunas bajo categorías de riesgo de acuerdo lo establecido por la autoridad en su NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

Esto debido principalmente al alto grado de impactos antropogénicos que existe en la zona debido a la creciente demanda de suelos para la agricultura, pastizales y producción de ganado vacuno, como principales actividades económicas en la región, lo que conlleva un deterioro de la vegetación original, dando paso a potreros y zona de vegetación secundaria.

## b) FAUNA

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, e la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; de esta manera, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, bien a un determinado factor, siendo por tanto un excelente grupo para interpretar estas condiciones ambientales.

Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos, uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, segundo se orienta a identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (**NOM-059-SEMARNAT-2010**) o internacional (**Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre**) y el tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.



Imagen 29.- Predio en el que se aplicó el Estudio Faunístico.

### a. Inventario faunístico:

Aun cuando en el área del proyecto y su entorno inmediato la vegetación presenta un alto grado de perturbación no representa un hábitat adecuado para ciertas especies de fauna silvestre. No obstante la población reporta la presencia y el avistamientos en zonas más conservadas de especies (Imagen 30) tales como el armadillo

(*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*) y tlacuache (*Didelphis marsupialis*) al igual que avistamientos de tepezcuittle (*Cuniculus paca*); en la zona se han observado por parte de la población especies como lo son la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y conejo (*Sylvilagus floridianus*) y en algunas ocasiones coyote (*Canis latrans*).



*Didelphis marsupialis*



*Dasypus novemcinctus*

Imagen 30.- Rastros de Fauna Silvestre en el predio del proyecto.

De las especies mejor representadas en la zona del proyecto (Imagen 30), se encuentran las aves, siendo estas capaces de migrar de un lado a otro por grandes distancias, principalmente en la búsqueda de zonas de alimentación y anidación, lo que les permite coexistir en áreas de transición como lo son las áreas con vegetación secundaria, resultado del deterioro de la vegetación original de selva. De la enorme cantidad de especies reportadas para la zona, en el área del proyecto se pueden observar claramente especies tales como la paloma aliblanca (*Zenaida asiatica*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), pelícano (*Pelecanus erythrorhynchos*), el bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y el zopilote (*Coragyps atratus*) por mencionar algunas especies.



*Coragyps atratus*



*Pelecanus erythrorhynchos*

Imagen 31.- Presencia de Fauna Silvestre en el Área del Proyecto.

De la herpetofauna característica del área del proyecto se encuentra el toloque (*Basiliscus vittatus*) y de manera abundante la cuija (*Hemidactylus frenatus*), la ranita de hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), de la misma

manera que el sapo de caña (*Rhinella marina*) y el sapo del golfo (*Incilius valliceps*), siendo estas la especies con mayor número de avistamientos y registros a la hora del muestreo de fauna silvestre (Imagen 32).



*Basiliscus vittatus*



*Leptodactylus melanonotus*

Imagen 32.- Herpetofauna en el Predio del Proyecto.

En cuanto a la ictiofauna del lugar esta cuenta con una variedad considerable de especies, en cuanto a las especies comunes en los sitios de muestreo y sitios dedicados a la pesca por parte de la población circundante que vive de la pesca artesanal, tenemos que entre las especies más comunes en la zona se encuentra la mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*) la cual es una especie introducida al sistema ambiental, el macabíl (*Brycon guatemalensis*).



*Brycon guatemalensis*



*Oreochromis niloticus*

Imagen 33.- Ictiofauna característica del área de estudio.

#### a. Muestreo de Fauna Silvestre

Para propósitos del estudio de impacto ambiental y acorde a las condiciones de la zona del proyecto se implementó y adaptó las siguientes técnicas de muestreo de fauna silvestre, esto con el fin de determinar la presencia y el estado actual de la fauna silvestre en el área del proyecto esencialmente (Tabla 10). Dichas técnicas se ejecutaron de acuerdo a características particulares de cada clase de vertebrada, como lo son, tipo de hábitats, horario de actividad (ya sea, nocturno, diurno o crepuscular).

Tabla 10.- Metodología Técnicas de Muestreo de Fauna Silvestre.

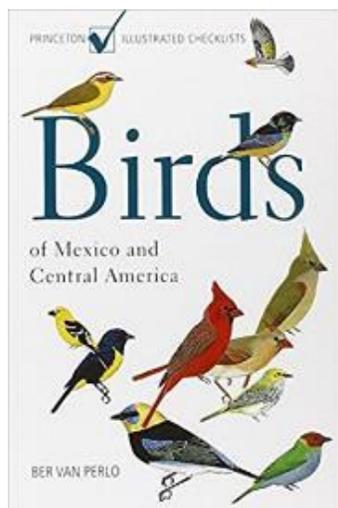
<p><b>Técnica de Muestreo Herpetofauna</b></p> <p><i>BÚSQUEDA LIBRE Y SIN RESTRICCIONES</i></p> <p>Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto buscar en todos los lugares posibles) Su objetivo es registrar el mayor número posibles de especies; la eficiencia se fortalecen si se realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (Angulo <i>et al</i>, 2006). Aporta información relativamente rápida acerca de cuáles especies están presentes y sobre sus abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo, o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo (Altamirano-González Ortega, 2004). La recolecta de ejemplares deberá ser manualmente o con apoyo de ligas de hule y ganchos herpetológicos (Gaviño <i>et al.</i>, 1982; Casas-Andreu <i>et al</i>, 1991; Llorente <i>et al.</i>, 1990).</p>	<p><b>Técnica de Muestreo Mastofauna</b></p> <p><i>MÉTODO DIRECTO</i></p> <p>Conteos de animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, de forma práctica y factible. Cada recorrido deberá presentar el mismo esfuerzo de muestreo. Escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto. En caso de escuchar un sonido, queda a consideración de la persona si se puede discriminar el número de individuos mediante sonidos (Arévalo, 2001).</p> <p><i>MÉTODO INDIRECTO</i></p> <p>Es la búsqueda de los rastros. Los más comunes son huellas, excrementos, trillas, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos) y olores. Se deben establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario (Arévalo, 2001).</p>
<p><b>Técnica de Muestreo Avifauna</b></p> <p><i>CONTEO EN TRANSECTOS EN FRANJAS</i></p> <p>Con este método se registran todas las especies de forma visual o auditiva caminando sobre un transecto, sobre el que se definen franjas de ancho variable, paralelas al recorrido (unidades de área de muestreo). Se debe cumplir con la condición de visibilidad de los individuos dentro de esta área por un periodo similar de tiempo cada transecto. El</p>	<p><b>Técnica de Muestreo Ictiofauna</b></p> <p>Las redes estáticas o activas se seleccionarán en función del cuerpo de agua a muestrear (CHE, 2005).</p> <p><i>NASAS Y REDES TRAMPA:</i> Permiten la entrada de peces pero no su salida. Suelen usarse en profundidades inferiores a 3 m y se mantienen sujetas al fondo. Son eficaces para peces grandes y captura viva.</p>

transecto debe ser recorrido a la hora de máxima actividad. Esta técnica proporciona información sobre composición, abundancia y densidad de las especies, principalmente en hábitat abiertos (Ralph *et al.*, 1996).

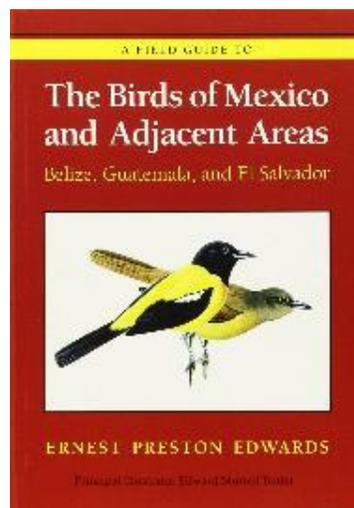
**AGALLERAS O REDES DE ENMALLE:** Redes de un solo paño con hilo muy delgado. Se sitúan suspendidas a diferentes niveles en la columna de agua y capturan los peces que intentan nadar a través. Estas artes son poco eficientes para capturar peces de pequeño tamaño, bentónicos y sin escamas.

**TRASMALLOS:** Redes formadas por tres paños de redes superpuestas montadas sobre la misma relinga; las dos exteriores son igual entre sí, y la malla interior es más tupida y más fina. Se usan tanto en orilla como en el centro del cuerpo de agua, y a diferentes profundidades.

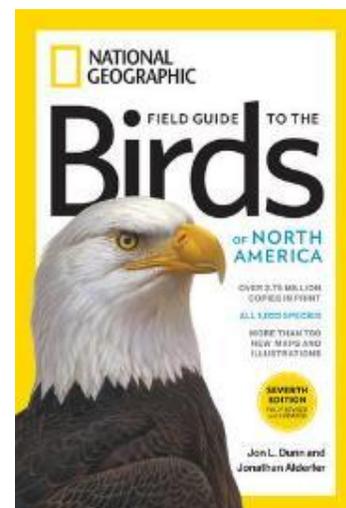
Para complementar el trabajo, los individuos fueron identificados en campo con el apoyo de “*Guías de Campo*” las cuales permitió determinar las especies de manera más acertada para cada individuo observado (Imagen 34). Este material puede variar, ya que son un complemento para el observador, por lo que deberá apoyarse de igual manera del material proporcionado por las diferentes dependencias encargadas de estudiar a la fauna silvestre, siendo los Catálogos de Autoridades Taxonómicas de México una herramienta indispensable a la hora de obtener los nombres de las especies que están siendo empleado en la actualidad.



Perlo, B.V. 2006. *Birds of Mexico and Central America.*

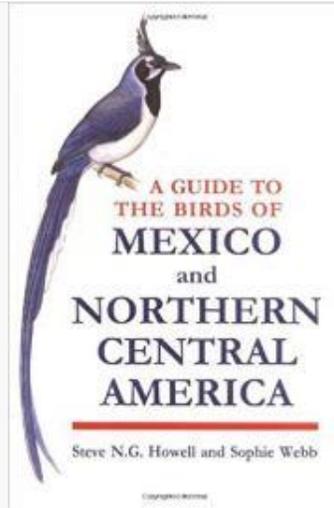


Edwards, E.P. 2009. *The Birds of Mexico and Adjacent Areas:*

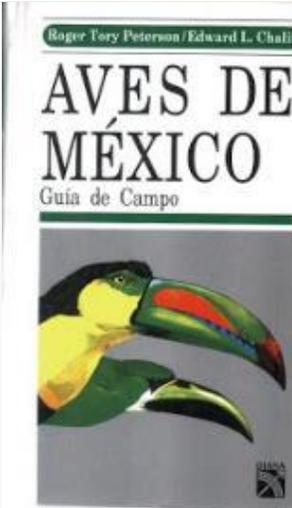


Dunn, J. L y Alderfer, J. 2011. *Birds of North America.*

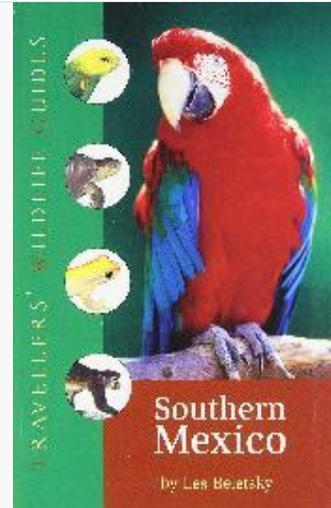
Belize, Guatemala and El Salvador.



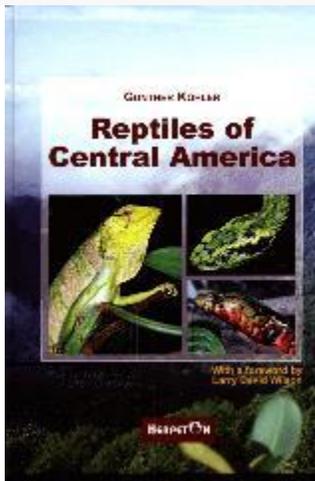
Howell, N.G.S., y Webb, S. 2012. *Mexico and Northern Central America.*



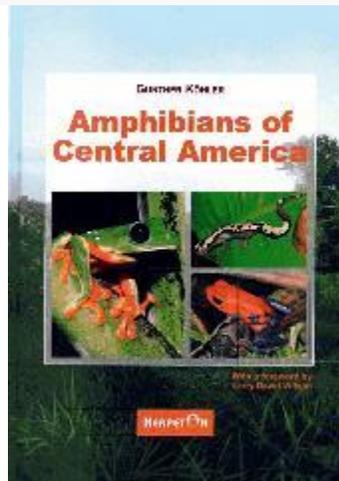
Peterson, R.T., y Chalif, E.L. 2008. *Aves de México.*



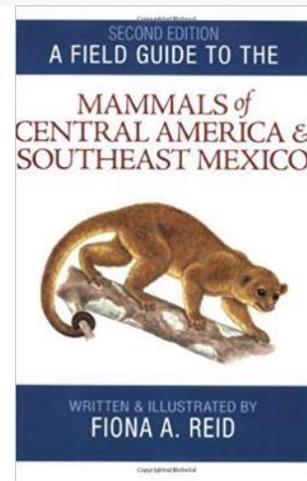
Beletsky, L. 2007. *Travellers Wildlife Guides: Southern Mexico.*



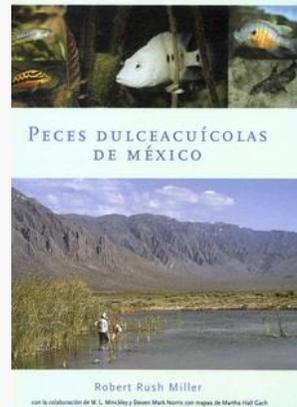
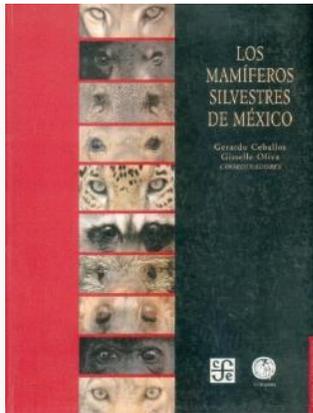
Köhler, G. 2011. *Reptiles of Central America.*



Köhler, G. 2011. *Amphibians of Central America.*



Reid, F.A. 2009. *Mammals of Central America Southeast Mexico.*



**Ceballos, G., y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México.**

**Miller, R.R., Minckley, W.L y Norris, S.M. 2009. Peces Dulceacuícolas de México**

Imagen 34.- Guías de Campos para la Identificación de lo Individuos en Campo.

b. Estructura y Composición de la Fauna Silvestre

En base a los muestreos en campo se obtuvo los siguientes resultados en relación a la fauna silvestre presente en el área del proyecto. Pudiendo registrar cada una de las clases existentes de vertebrados terrestres, las cuales comprende desde la herpetofauna, ictiofauna, avifauna y mastofauna. La herpetofauna del griego “*Herpeton*” lo que se arrastre, se encuentra compuesta principalmente por anfibios y reptiles; la ictiofauna es el conjunto de peces que existen en una región biogeográfica; avifauna es el acumulado de aves que habitan una determinada zona y la mastofauna es la parte de la fauna que se refiere a los animales mamíferos.

– HERPETOFAUNA

La herpetofauna presente en el área de estudio comprende cuatro familias (*Bufo*idae, *Corytophanidae*, *Gekkonidae* y *Leptodactylidae*) cinco géneros (*Incilius*, *Rhinella*, *Basiliscus*, *Hemidactylus* y *Leptodactylus*) y cuatro especies (*Incilius valliceps*, *Rhinella marina*, *Basiliscus vittatus*, *Hemidactylus frenatus* y *Leptodactylus melanonotus*). Con el 52 % de los individuos registrados en el área de estudio la familia *Bufo*idae presenta una mayor abundancia de individuos a comparación del resto, los cuales cuentan con un 32 %, 12 % y 4 % de los registros (Imagen 35).

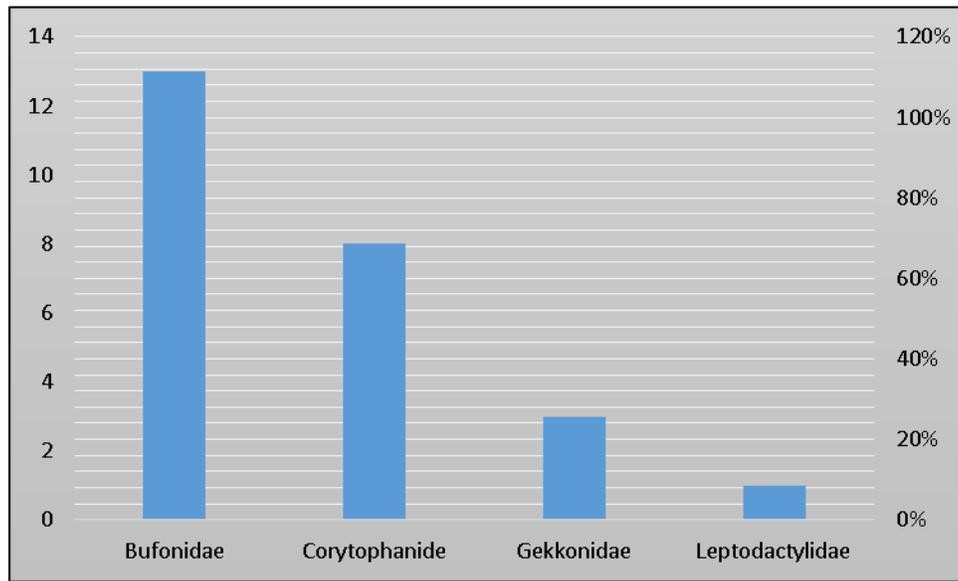


Imagen 35.- Porcentaje de la Herpetofauna presente en el Área de Estudio.

– ICTIOFAUNA

Dado que el área de estudio comprende un cuerpo de agua, se realizaron los muestreos correspondientes, lo que se obtuvieron registros de las especies presentes, resultado en cinco familias (*Cichlidae*, *Clupeidae*, *Characidae*, *Ictaluridae* y *Loricariidae*), siete géneros (*Oreochromis*, *Vieja*, *Paraneetroplus*, *Dorosoma*, *Brycon*, *Ictalurus* e *Hypostomus*) y ocho especies (*Oreochromis niloticus*, *Vieja bifasciata*, *Paraneetroplus melanurus*, *Dorosoma anale*, *Brycon guatemalensis*, *Ictalurus furcatus*, *Ictalurus meridionalis* e *Hypostomus plecostomus*). Con un porcentaje de 56 % la familia de los Cíclidos son los mejores representados en números de especies e individuos (Imagen 36).

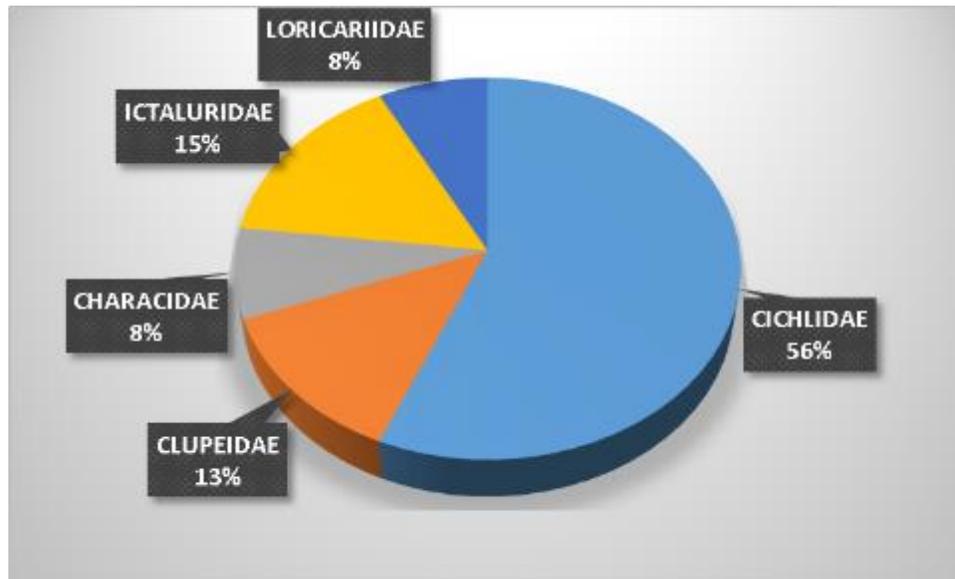


Imagen 36.- Porcentaje de la Ictiofauna presente en el Área de Estudio.

– AVIFAUNA

La clase más abundante, en número de especies e individuos, por mucho es la avifauna, debido a la gran capacidad de movilidad, pudiendo recorrer grandes distancias, por lo que la estructura en el área de estudio se encuentra formada por 10 familias (*Ardeidae*, *Cathartidae*, *Columbidae*, *Corvidae*, *Cuculidae*, *Icteridae*, *Pelecanidae*, *Phalacrocoracidae*, *Psittacidae* y *Tyrannidae*) donde la mejor presentada es la familia ARDEIDAE con el 22 % de los registros y con el menor número de registros la familia TYRANNIDAE con tan solo el 9 %, 14 géneros (*Bubulcus*, *Egretta*, *Coragyps*, *Columbina*, *Zenaida*, *Psilorhinus*, *Crotophaga*, *Quiscalus*, *Psarocolius*, *Pelecanus*, *Phalacrocorax*, *Eupsittula*, *Pitangus* y *Tyrannus*) con la misma cantidad es especies, donde las más abundantes son *Bubulcus ibis* y *Columbina inca* con (Imagen 37).

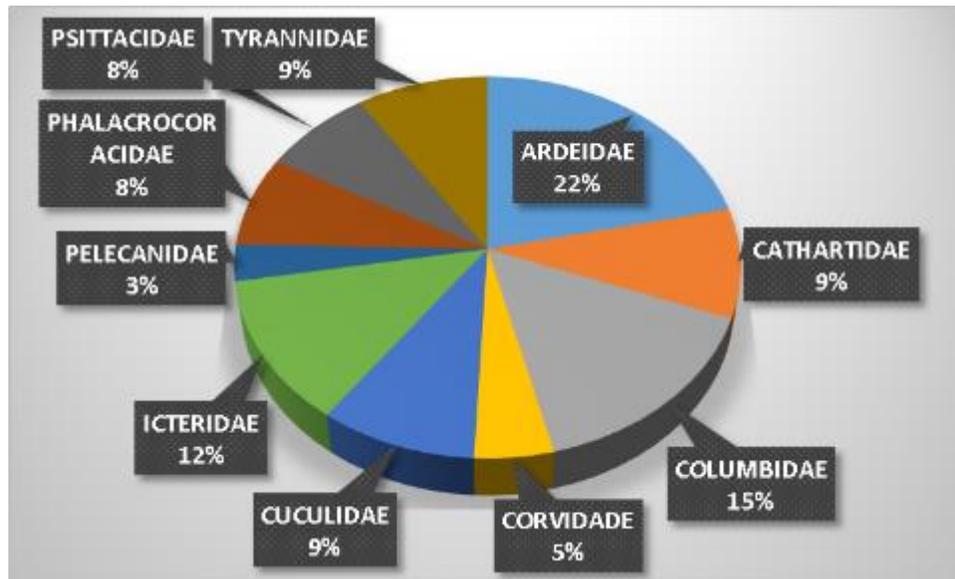


Imagen 37.- Porcentaje de la Avifauna presente en el Área de Estudio.

– MASTOFAUNA

La mastofauna, compuesta por seis familias, donde el 50 % de los registros se distribuyen entre Canidae y Didelphidae, un 24 % entre las familias Dasypodidae y Cuniculidae y el restante 26 % entre las familias Leporidae y Procyonidae. Cuenta también con un total de siete géneros (*Canis*, *Urocyon*, *Cuniculus*, *Dasypus*, *Didelphis*, *Sylvilagus* y *Procyon*) con un total de siete especies en total (Imagen 38).

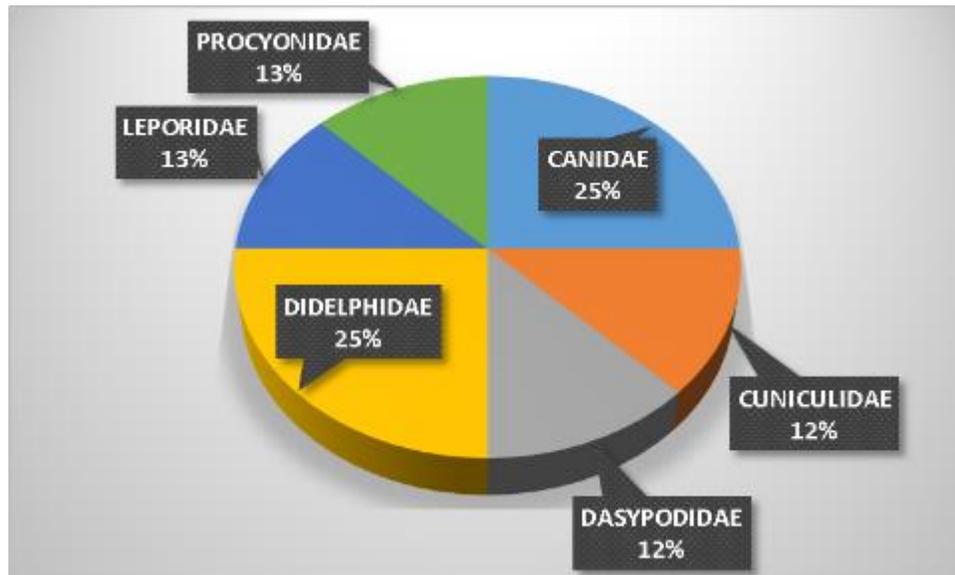


Imagen 38.- Porcentaje de Mastofauna presente en el Área de Estudio.

De manera general, la avifauna ocupa el primer puesto en cuanto abundancia en contraste con las otras clases de vertebrado, ya que esta ocupa el 51 % de todos los registros de fauna silvestre en el área de estudio, dejando a la ictiofauna con el 31 % de los registros, seguido de la herpetofauna con 12 % y por último a la mastofauna con un 6 % (Imagen 39).

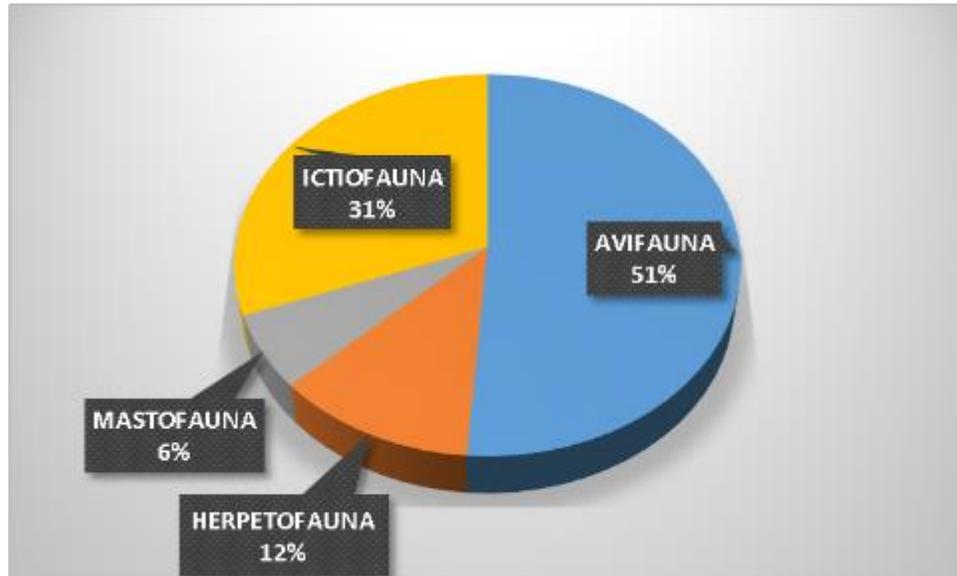


Imagen 39.- Porcentaje Total de la Fauna Silvestre Registrada en el Área de Estudio.

a. Listado Faunístico

Tabla 11.- Listado Completo de la Fauna Silvestre en el Área de Estudio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera
ARDEIDAE	<i>Egretta thula</i>	Garceta blanca
BUFONIDAE	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo del golfo
BUFONIDAE	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de caña
CANIDAE	<i>Canis latrans</i>	Coyote
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
CHARACIDAE	<i>Brycon guatemalensis</i>	Sardinita Macabí
CICHLIDAE	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia del Nilo
CICHLIDAE	<i>Vieja bifasciata</i>	Mojarra panza colorada
CICHLIDAE	<i>Paraneetroplus melanurus</i>	Mojarra paleta
CLUPEIDAE	<i>Dorosoma anale</i>	Sardina
COLUMBIDAE	<i>Columbina inca</i>	Tortolita común
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca
CORVIDAE	<i>Psilorhinus morio</i>	Pea
CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
CUNICULIDAE	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
DASYPODIDAE	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
GEKKONIDAE	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija
ICTALURIDAE	<i>Ictalurus furcatus</i>	Bagre Azul
ICTALURIDAE	<i>Ictalurus meridionalis</i>	Bagre del Usumacinta
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
ICTERIDAE	<i>Psarocolius montezuma</i>	Zacua
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita de Hojarasca
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridianus</i>	Conejo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Pez Diablo
PELECANIDAE	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco americano
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
PSITTACIDAE	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical

b. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES

Del listado completo de fauna silvestre, se determinó la presencia de tres especies bajo alguna categoría de riesgo y que cuentan con una regulación comercial a nivel internacional. Por lo que las especies enlistadas en este documento fueron sometidas a una revisión en los listados de la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT.2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lasta de especies en riesgo**; al igual que en el listado correspondiente a la **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES** (Tabla 12).

Tabla 12.- Listado de Especies NOM-059-SEMARNAT-2010 / CITES.

Especie	Nombre Común	Categoría (NOM – CITES)
<i>Psarocolius montezuma</i>	Zacua	Pr, No endémica
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Apéndice II
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Apéndice III

En base a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Psarocolius montezuma* se encuentra en la categoría de especies **Sujetas a Protección Especial (Pr)**, siendo aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Por otro lado de acuerdo al Listado CITES, dos de las especies enlistadas en este trabajo se encuentran dentro de uno de los tres apéndices según el grado de protección que necesiten, *Eupsittula nana*, *Cuniculus paca*, en los Apéndices II y III, respectivamente. Donde:

- En el **Apéndice II** se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- En el **Apéndice III** se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

Sólo podrá importarse o exportarse (o reexportarse) un espécimen de una especie incluida en los Apéndices de la CITES si se ha obtenido el documento apropiado y se ha presentado al despacho de aduanas en un

puerto de entrada o salida. Aunque los requisitos pueden variar de un país a otro y es aconsejable consultar las legislaciones nacionales que pueden ser más estrictas.

### I.V.2.3.- Paisaje

La inclusión del paisaje está relacionado con el concepto de paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de proyectos acuícolas (Imagen 40).

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.



Imagen 40.- Vista desde el cuerpo de agua.

#### a. Visibilidad:

Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Por lo que una vez realizado el análisis visual del presente estudio, se realizó un análisis GIS (Sistema de Información Geográfica) y fotográfico de cálculo de visibilidad, desde carreteras principales, carreteras secundarias y cuerpos de agua.

Partiendo de que, los puntos principales determinan la visibilidad máxima. La visibilidad media y baja, viene determinada por lo que se ve desde los puntos secundarios, de tal forma que cuando un área es visible desde más de 50 % de los puntos secundarios se considera que esa área es de visibilidad media, y que si se ve desde menos del 50 % de los puntos secundarios es visibilidad baja.

- 1.- Carreteras Principales: Constituyen recorridos, que determinarán la máxima visibilidad que se obtiene del área de estudio, tanto por la cantidad de usuarios como la frecuencia de uso.
- 2.- Carreteras Secundarias y Cuerpos de Agua: Estos recorridos ayudarán a determinar la visibilidad media y baja del área de estudio, dado que su utilización y frecuencia es menor que en el caso de las principales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de estudio presenta una visibilidad media, ya que debido a la topografía del sitio en tierra y el tránsito existen desde el cuerpo de agua, se necesitó más del 50 % de los puntos secundarios para determinar el grado de visibilidad del área de estudio. Los trabajos en tierra, ya sea construcciones previstas y debidamente solicitadas y expuestas, al igual que las maniobras de vehículos que esto requiera no afectarán en lo más mínimo la visibilidad del paisaje (Imagen 41).



Imagen 41.- Vista del Sistema Ambiental

- b. Calidad paisajística:
  - a. Característica intrínseca:

En función de su morfología, vegetación, puntos de agua. El área de estudio presenta una calidad paisajística media en base a la vegetación presente en comparación de las zonas aledañas que ha perdido casi en su totalidad la vegetación original para darle paso a pastos y potreros con altos grados de vegetación secundaria y ruderal (Imagen 42). Teniendo en cuenta el cuerpo de agua presente en la zona, esto le da un valor agregado a la calidad del paisaje del área del proyecto, ya que el estado en el que se encuentra es favorable a la vista. En cuanto a su ubicación la topografía del sitio la cual presente laderas y de pendientes suaves, esta vista permite un valor agregado al sitio del que ya cuenta aumentando de esta forma la calidad.

b. Calidad visual:

Principalmente del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700m; apreciando valores tales como formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc. De lo cual el área del proyecto presenta en un buen estado, siendo las formaciones vegetales de tipo riparia, debido a las escorrentías que se forman debido a las lluvias y a la cercanía que presenta el área del proyecto con la presa peñitas (Ángel Albino Corzo). La topografía del terreno favorece estas escorrentías que dan un atractivo visual al sitio. Aunado a esto el cuerpo de agua y la vegetación riparia se hacen visible en cualquier dirección.

c. Calidad del fondo escénico:

Es el Fondo Visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluyendo parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y diversidad. Siendo estos los principales valores que determinen la calidad del fondo escénico, por lo que de acuerdo a la ubicación del sitio del proyecto este presenta una intervisibilidad baja con respecto al cuerpo de agua, ya que una franja de vegetación riparia se apodera de la vista. Sin embargo existen áreas de pastizales los cuales desde la altura máxima del sitio del proyecto se pueden apreciar con claridad, por lo que se pueden observar una serie de transiciones vegetales con diferentes grados de impacto, que van de vegetación tipo selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva a zonas de pastizales y vegetación riparia.



Imagen 42.- Calidad del Paisaje.

c. Fragilidad:

Es la capacidad del mismo para asimilar los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares, etc.). El área del proyecto presenta una calidad de paisaje buena, ya que conserva muchas de las características que hacen que sea apreciado como tal, ya sea la vegetación, la forma del lugar incluyendo otras características como los bosques de galerías, que solo se presentan en zonas cercanas a cuerpos de aguas como es el caso, siendo esta una de las principales características que presenta el sitio, no obstante, en cuanto a la fragilidad el sitio ha quedado demostrado que dado a los impactos antropogénicos el paisaje es capaz de asimilar cambios en su estructura y forma (Imagen 43).



*Imagen 43.- Fragilidad de la Zona.*

## I.V.2.4.- Medio Socioeconómico

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico, es que en este sistema ambiental se verá afectado de manera significativo por la nueva estructura, ya que el medio físico y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio.

Dentro de este capítulo se analizan los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

### a) Demografía:

#### a. Población:

De acuerdo a lo indicadores sociales y demográficos del municipio de Ostuacán, Chiapas cuenta con una población total de 17,067 personas, donde la población femenina en 2010 asciende a 8,453 donde la población masculina en 8,614; donde el total de viviendas particulares habitadas alcanzan las 3,653. En 2010 el promedio de ocupantes por vivienda ascendió a nivel municipal a 4.7 personas. En las ZAP (Zonas de Atención Prioritaria) urbanas el mismo indicador era igual a 4.2 y en las localidades con los dos mayores grados de rezago social del municipio a 5.5 personas.

En el mismo año, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio fue de 5.6, en ZAP urbanas fue de 6.3 y en las localidades con los dos mayores grados de rezago social del municipio de 3.8. En 2010, la población de 15 años o más analfabeta ascendió a 2,076 personas, de las cuales, 9.3 por ciento residía en las ZAP urbanas y el 10.9 por ciento en las localidades con los mayores grados de rezago social del municipio. La población sin derechohabencia a servicios de salud ascendió en 2010 a 5,7 personas, de las cuales, 10.8 por ciento se encontraban en las ZAP urbanas y el 13.0 por ciento se ubicada en las localidades con los dos mayores grados de rezago social del municipio (Tabla 13).

Tabla 13.- Indicadores Sociales y Demográficos del Municipio. Fuente: SEDESOL, 2015.

Indicador	Municipio	Localidades con los dos mayores grados de rezago social	ZAP Urbanos	AGEB Urbanos
<b>Población Femenina</b>	8,453	741	1,041	1,496
<b>Población masculina</b>	8,614	753	1,045	1,483
<b>Total de viviendas particulares habitadas</b>	3,653	277	489	708
<b>Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas</b>	4.7	5.4	4.3	4.2

<b>Hogares con jefatura femenina</b>	549	24	100	151
<b>Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años</b>	5.6	3.9	6.6	7.1
<b>Población de tres años o más hablante de lengua indígena</b>	616	200	30	43
<b>Población de 15 años o más analfabeta</b>	2,076	226	194	244
<b>Población sin derechohabiencia</b>	5,722	744	620	976
<b>AGEB: Área Geoestadística Básica</b>				

b. Crecimiento y distribución:

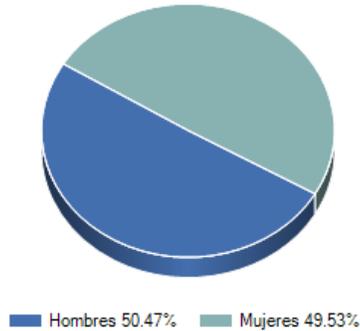
La población total del municipio en 2010 fue de 17,067. De acuerdo a la medición de pobreza a nivel municipal, el 81.3 por ciento de la población se encontraba en situación de pobreza y el 25.3 por ciento en pobreza extrema. La población que reside en localidades con los dos mayores grados de rezago social del municipio sumó 1,494 personas en 2010.

El municipio cuenta con 3 ZAP urbanas en las que en 2010 habitan 2,086 personas: el 66.7 por ciento en ZAP con Bajo rezago social y 33.3 por ciento en ZAP con Medio rezago social. En 2010, el municipio contaba con 101 localidades: 100 de ellas rurales (con menos de 2,500 habitantes) y 1 urbana (con 2,500 o más habitantes). De éstas, 2.0 por ciento eran de Muy Bajo rezago social, 17.8 por ciento de Bajo rezago social, 34.7 por ciento de Medio rezago social, 9.9 por ciento de Alto rezago social y 3.0 por ciento de Muy alto rezago social.

c. Estructura por sexo y edad:

En cuanto a la proporción de sexo y estructura de edades, para el 2010, se veía reflejado que el mayor número de habitantes eran hombres con un 50.47 %, mientras que 49.53 % mujeres (Imagen), de los cuales a nivel municipal la población esta constituida principalmente de individuos de entre 15 a 64 años con un total de 10,117 habitantes siendo el 60 % de la población (Tabla 14).

Distribución de la población por Sexo, 2010



Pirámide de población, 2010

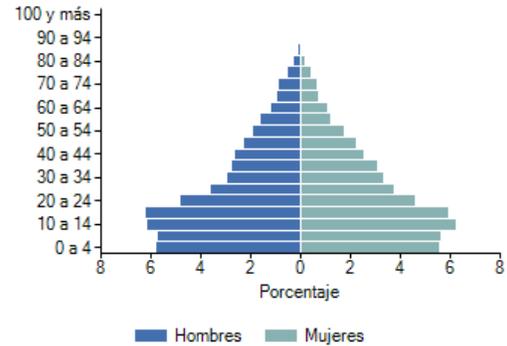


Imagen 44.- Estructura de Edades y Proporción de Sexos. Fuente: INEGI, 2010.

Tabla 14.- Distribución de la Población. Fuente: INEGI, 2010.

	Nacional	Estatal	Municipal
<b>Población Total</b>	<b>112,336,538</b>	<b>4,796,580</b>	<b>17,067</b>
<b>0 a 14 años</b>	32,515,796	1,645,047	6,008
<b>15 a 64 años</b>	<b>71,484,423</b>	<b>2,860,151</b>	<b>10,177</b>
<b>65 años y más</b>	6,938,913	234,982	882

d. Natalidad y mortalidad:

A nivel municipal existe una tasa de mortalidad infantil del 24.36 % a diferencia del 3.89 % estatal y el 16.76 % Nacional, no obstante para el 2005 el promedio de niños nacidos ascendía en los 2.94 % a nivel municipal, mientras que para el 2010 decreció hasta alcanzar un 2.77 % (Tabla 15).

Tabla 15.- Tasa de Mortalidad y Fecundidad. Fuente: INEGI, 2005 y 2010; CONAPO, 2005.

	Nacional	Estatal	Municipal
<b>Tasa de Mortalidad Infantil</b>	<b>16.76 %</b>	<b>23.89 %</b>	<b>24.36 %</b>
<b>Fecundidad Nacidos Vivos 2005</b>	<b>2.47 %</b>	<b>2.62 %</b>	<b>2.94 %</b>
<b>Nacidos Vivos 2010</b>	<b>2.34 %</b>	<b>2.52 %</b>	<b>2.77 %</b>

e. Población económicamente activa

Con un total de 12,401 individuos de la población total de 12 años y más en condiciones para realizar una actividad económica (INEGI, 2010b). De los cuales el 43.10% de esta es una Población Económicamente Activa (PEA), de estos, el 97.31 % se encuentra ocupada en alguna actividad económica mientras que el 2.69 % se encuentra desocupada. El 56.29 % restante de la población en condiciones de actividad económica, que

asciende a unos 41,948 individuos, es una Población No Económicamente Activa, de estos el 0.61 % no especifica sus condición (Tabla 16).

Tabla 16.- Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2010.

	Total	Población Económicamente Activa (PEA)			Población no Económicamente Activa	No Específica
		Total	Ocupada	Desocupada		
<b>Absolutos</b>						
<b>Nacional</b>	84,927,468	44,701,044	42,669,675	2,031,369	39,657,833	568,591
<b>Estatad</b>	3,424,551	1,645,564	1,607,252	38,312	1,760,280	18,707
<b>Municipal</b>	<b>12,401</b>	<b>5,345</b>	<b>5,201</b>	<b>144</b>	<b>6,980</b>	<b>76</b>
<b>Relativos</b>						
<b>Nacional</b>	100	52.63	95.46	4.54	46.70	0.67
<b>Estatad</b>	100	48.05	97.67	2.33	51.40	0.55
<b>Municipal</b>	<b>100</b>	<b>43.10</b>	<b>97.31</b>	<b>2.69</b>	<b>56.29</b>	<b>0.61</b>

b) Factores socioculturales

a. Sistema cultural

Cabe mencionar que en la región existe un porcentaje de la población hablan de lengua indígena, los cuales están divididos en dos sectores, hablantes de 3 años y más con una población municipal de 15,924 y hablantes de 5 años y más con una población de 15,125, de los cuales tan solo el 3.87 % representa una población hablante de lengua indígena de 3 años y más, dejando un 4.03 % de la población de 5 años y más hablante de lengua indígena; decreciendo cada años el porcentaje de personas que dominan una lengua indígena en la zona (Tabla 17).

Tabla 17.- Población Hablante de Lengua Indígena. Fuente: INEGI, 2010.

		Nacional	Estatad	Municipal
<b>Población Total</b>	<b>3 años y más</b>	<b>104,781,265</b>	<b>4,421,922</b>	<b>15,924</b>
	<b>5 años y más</b>	<b>100,410,810</b>	<b>4,199,721</b>	<b>15,125</b>
<b>Población Hablante de Lengua Indígena</b>	<b>3 años y más</b>	6,913,362	1,209,057	616
	<b>5 años y más</b>	6,695,228	1,141,499	610

i. Aspectos cognoscitivos

De las principales carencias social, el de la educación en un ámbito fuertemente marcado entre las necesidades de la población. Ya que el 38 % de la población municipal carece de este derecho. Teniendo cifras en 2010, de la población de 15 años o más analfabeta ascendió a 2,076 personas, de las cuales, 9.3 por ciento residía en las ZAP Urbanas y el 10.9 por ciento en las localidades con los mayores grados de rezago social del municipio.

El municipio cuenta con 19 inmuebles educativos, de los cuales, el 63.2 % no cuenta con barda perimetral completa o incompleta, el 5.3 % presenta materiales diferentes en su estructura diferentes al tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto. El 31.6 % presenta techos distinto a losa de concreto o viguetas con bovedilla; el 15.8 % no cuenta con un abastecimiento de agua proveniente de la red pública, de los cuales el 5.3 % no cuenta con luz eléctrica, y de estos el 26.3 % no cuenta con drenajes, el 52.6 % no cuenta con plaza cívica o patio; el 100 % no cuenta con techo en canchas deportivas; del porcentaje de plazas cívicas y patio existentes un 55.6 % no presentan techos y del porcentaje de inmuebles en los que no se realizaron construcciones u obras mayores de rehabilitación durante los últimos tres años asciende al 57.9 %.

## ii. Creencias

La población del municipio de Ostucán, como la de todos los pueblos del Estado, mantienen costumbres tradiciones muy ligadas a las diferentes festividades religiosas de nuestro país, las cuales se celebran durante el año, tales como el día de muertos que se lleva a cabo el 1° y 2 de noviembre; la celebración de la aparición de la Virgen de Guadalupe en el cerro del Tepeyac que se festeja el 12 de diciembre; la Noche Buena y Navidad que se celebran el 24 y 25 de diciembre; la despedida del año viejo y esperada del año nuevo que se realiza el 31 de diciembre hasta el amanecer del 1° de enero; el día de los Santos Reyes que se festeja el 6 de enero; la Semana Santa que se conmemora a finales de marzo o principios de abril; así como el día de la Santa Cruz y el de las Madres que se celebran respectivamente el 3 y 10 de mayo, entre muchas otras festividades. Sin embargo, en Ostucán las fiestas de mayor celebración y tradición es la de San Pablo, San Miguelito y San Miguel Arcángel. (INAFED, 2010).

En muchas de dichas celebraciones religiosas y tradicionales son comunes la quema de cuetes, triques y la música que puede ser de banda, mariachis, conjuntos musicales modernos, teclados o la tradicional marimba, en las que a veces aún se tocan instrumentos ancestrales como el tambor y pito, aunque estas costumbres cada vez son menos frecuentes debido a la aculturación marcada que están experimentando sobre todo los jóvenes.

### – Nivel de Aceptación del proyecto

A manera de conclusión cabe destacar que el establecimiento de las actividades propias del proyecto no afectará de ninguna manera el estilo de vida de la población en general. Ya que debido a las dimensiones de este, la población no se verá afectada en sus actividades diarias. De igual forma, la ubicación del proyecto no será motivo por el cual la ciudadanía se vea perjudicada o resulte agraviada.

Sin embargo, la actividad a realizar se verá reflejada en la economía de la población, ya que serán generados empleos para la ciudadanía en general, desde la mano de obra hasta el personal que se verá beneficiado al

finalizar la obra el cual se quedará al frente. De igual forma se generarán empleos indirectos tales como la inversión de particulares en la zona, la compra de materiales de construcción, lo que beneficiará a las empresas que surten dichos materiales; los servicios de transporte verán un incremento en sus ganancias; entre otros beneficios que irá percibiendo la población.

#### **IV.2.5.- Diagnóstico Ambiental**

El desarrollo de este capítulo tiene como objetivo ofrecer una descripción del estado que guardan los ecosistemas del área donde se desarrollará el proyecto. Dicho análisis se conformó mediante la interpretación de los temas desarrollados en los capítulos anteriores.

Por lo que en base al trabajo realizado en campo y a la información aquí plasmada permitió un análisis puntual, considerando como tal que el proyecto tiene cualidades escénicas y estéticas atractivas destacables, ya que cuenta con elementos naturales que aumentan por si solos el valor paisajístico, el cual es vital de la zona, tal como el área del predio donde existe vegetación típica riparia, conocida de igual manera como bosque de galerías haciendo contraste de manera llamativa con los predios colindantes destinados a la ganadería y agricultura; aumentando así la calidad visual del área del proyecto.

ENERO DE 2018



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS.*

CAPITULO V

XXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## TABLA DE CONTENIDO

6	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales. ....	3
6.1	Metodologías para la identificación y evaluación de los impacto ambientales .....	4
6.1.1	<b>Listas de chequeo</b> .....	5
6.2	Identificación de impactos .....	13
6.2.1	<b>Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos</b> ....	14
6.2.2	<b>Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos</b> .....	14
6.3	CRITERIOS, METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.....	17
6.3.1	Matriz de impactos.....	17
6.3.2	<b>Procedimiento para la aplicación de la Matriz de impactos</b> .....	17
6.3.3	<b>Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada</b> .....	18
6.3.4	<b>Ponderación de la importancia relativa de los factores</b> .....	22
6.4	Caracterización de los impactos.....	25
6.4.1	<b>Impactos residuales, acumulativos o sinérgicos.</b> .....	26
6.4.2	<b>Indicadores de impacto</b> .....	27
6.5	Valoración de los impactos .....	35
6.5.1	<b>Descripción de los impactos ambientales sobre los componentes del sistema ambiental.</b> .....	38

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

La Evaluación de Impacto Ambiental es un procedimiento técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la predicción, corrección y/o valoración de los mismos; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por las distintas administraciones públicas (Conesa, 1997).

Este capítulo presenta un análisis para identificar como será afectado el Sistema Ambiental (SA) del proyecto al realizar las actividades propuestas; atendiendo los ordenamientos aplicables a la zona. Con base en el estado ambiental actual del sistema, se desarrolla la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que el Proyecto podría generar; para finalmente determinar y proyectar la modificación que los impactos ambientales ocasionarán al sistema ambiental con las actividades de construcción, operación y mantenimiento.

Para establecer el marco normativo de este capítulo es importante destacar que la LGEEPA define en la fracción **XXI** de su Artículo 3° a la Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) en los siguientes términos:

**XXI.- Manifestación del impacto ambiental:** *El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;*

La misma Ley define en su artículo 28 al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental conforme a lo siguiente:

**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:*

Para contextualizar el artículo es importante conocer el significado de los *siguientes términos* establecidos en el artículo 3° de la LGEEPA:

**XII.- Desequilibrio ecológico:** *La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;*

**XX.- Impacto ambiental:** *Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;*

Respecto del procedimiento para la elaboración del Impacto Ambiental establecido en artículo 28 de la LGEEPA el Reglamento de la misma en materia de impacto ambiental en su artículo 9 establece:

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

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

[...]

Con base en esa definición es destacable reafirmar que, a través del documento que conforma la MIA se entera a la autoridad ambiental del **impacto ambiental significativo y potencial** que puede generar el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo y, precisamente en atención a esa disposición de la LGEEPA, en este capítulo de la MIA del proyecto, mediante el empleo de metodologías convencionalmente empleadas, se identifica, describe y evalúan los impactos ambientales que potencialmente puede generar el proyecto y, del conjunto de impactos identificados se determinan aquellas que alcanzan rango de significancia.

Respecto a la categoría de impacto ambiental significativo, la fracción IX del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental define que:

**Artículo 3.** Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

**IX. 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;"

Con base en lo anterior, en la integración de esta MIA, y particularmente en la estructuración del presente capítulo, resultó importante considerar integral, armónica y gramaticalmente la definición anterior, misma que se asumió en el contexto de la LGEEPA y de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y en tal sentido se aplicó.

## **5.1 Metodologías para la identificación y evaluación de los impacto ambientales**

El primer paso para la identificación de los impactos ambientales fue determinar las diferentes etapas en las que se realizará el proyecto, esto debido a que la intensidad de un impacto dependerá de cada etapa del proyecto, conociendo esto se eligieron los eventos o actividades de impacto que deben ser analizadas con mayor atención. De esta manera se elaboró un listado de las acciones que incidirán en el medio de acuerdo a la etapa de ejecución del proyecto y aunado a ello se elaboró también un listado de componentes ambientales que potencialmente pueden ser impactados de manera significativa por las obras del proyecto.

Dado que cada factor ambiental puede ser afectado de manera diferencial por cada acción, resulta complicado obtener una lista de acciones que incidan de manera similar en todos los factores observados, por lo que para algunos componentes ambientales se anotaron las variables de respuesta más importantes de acuerdo a su naturaleza y que pudieran verse afectadas por las acciones del proyecto. Posteriormente las columnas fueron confrontadas entre sí para obtener una matriz de componentes ambientales contra acciones de la obra, en esta matriz cada componente

tendrá una interacción causa-efecto a cada acción de impacto de cada etapa del proyecto. Esta relación de componentes-acciones proporciona una percepción inicial y diferencial de la respuesta de cada componente ambiental con respecto a cada acción de la obra. Esta matriz se tomó como la matriz de impactos.

En la siguiente figura se ilustra de manera resumida la metodología que se utilizó en la evaluación de los impactos del presente proyecto, con lo que obtuvo la identificación y la evaluación de los impactos ambientales causados por la implementación del mismo, la cual es descrita a detalle en los subcapítulos subsecuentes:

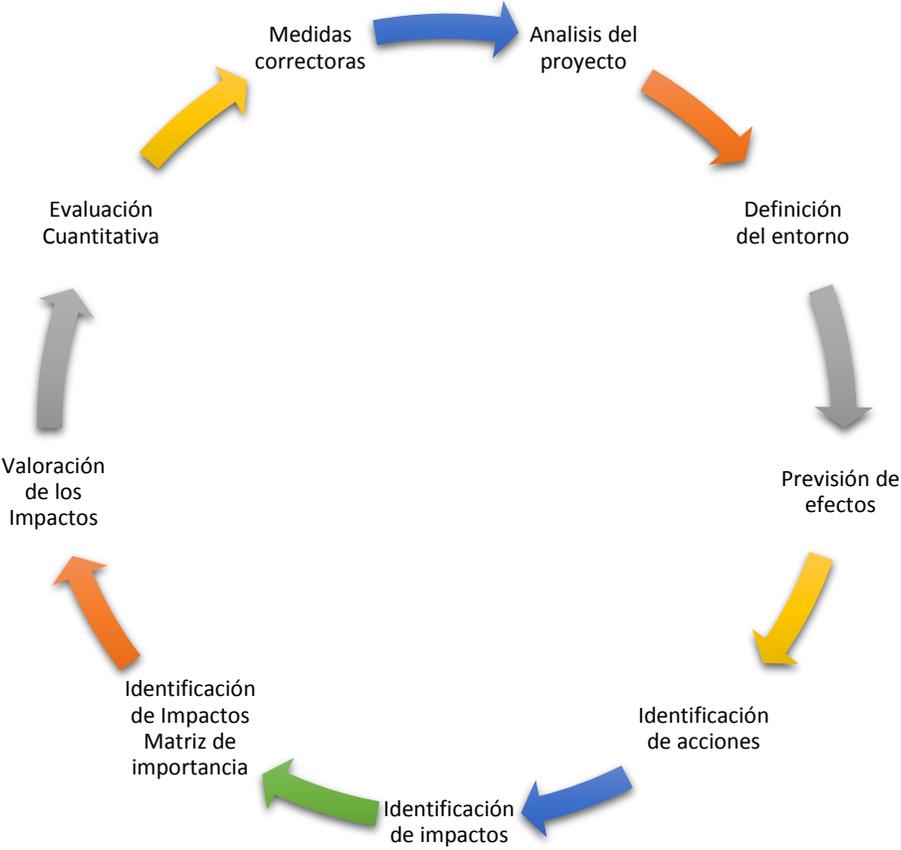


Figura 1.- Metodología utilizada para la Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

**5.1.1 Listas de chequeo**

Las listas de chequeo se basan en la elaboración de listados específicos, ya sea de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas y acciones del proyecto, que facilitan el reconocimiento de los factores que deben tenerse en cuenta en el análisis ambiental.

En la actualidad existen en la literatura especializada listas de chequeo extensas, preparadas para proyectos de muy diversos tipos, que enlistan los principales componentes del medio ambiente y actividades de desarrollo que son relevantes en una evaluación ambiental.

La utilidad de la técnica es sustantiva en la medida en que se cuente con información espacial que permita conocer las interacciones posibles entre el proyecto y los factores medioambientales.

Esta técnica se empleó como un método inicial de reconocimiento para seleccionar las actividades del proyecto con potencial para generar impactos ambientales, a partir de la identificación previa de los factores del medio ambiente con los que el proyecto mantendrá potencial de interacción.

### LISTA DE CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

(Formato del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA, 1990)

TEMA	SI	NO	COMENTARIO
<b>1. FORMAS DEL TERRENO. ¿Producirá el proyecto:</b>			
¿Pendientes o terraplenes inestables?		X	
¿Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo?	X		El desarrollo del proyecto considera construcciones en tierra a mediano plazo como parte de una segunda parte del Parque Acuicola.
¿Un impacto sobre terrenos agrarios clasificados como de primera calidad o únicos?		X	
¿Cambios en las formas del terreno, orillas, cauces de cursos o riberas?		X	
¿Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?		X	
¿Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo?		X	
<b>2. AIRE/CLIMA. ¿Producirá el proyecto:</b>			
¿Emisiones de contaminantes del aire que excedan los estándares de calidad o provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental (niveles de inmisión)?		X	
¿Olores desagradables?		X	
¿Alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura?		X	
¿Emisiones al aire de contaminantes peligrosos regulados?	X		El proyecto requiere el uso de lanchas con motores fuera de borda en las etapas de construcción y operación, lo que provocará la generación de gases de efecto invernadero, sin embargo se

			considera que no sobrepasa los límites establecidos en la Ley general del cambio climático (25,000 t CO <sub>2</sub> e).
<b>3. AGUA. ¿Producirá el proyecto:</b>			
¿Vertidos a un sistema público de aguas?		X	
¿Cambios en las corrientes o movimientos de masa de agua dulce o marina?		X	
¿Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua de escorrentía?		X	
¿Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas?		X	
¿Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie?		X	
¿Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando, pero no sólo, la temperatura y la turbidez?	X		<p>Con el desarrollo del proyecto se espera la generación de contaminantes como son las excretas de los peces, alimentos no ingeridos y rastras de productos utilizados para enfermedades y desinfección.</p> <p>El promovente plantea como una medida de mitigación el monitoreo de la calidad del agua del embalse, para estar alerta ante cualquier signo de alteración de las características físico químicas y biológicas del agua.</p>
¿Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas?		X	
¿Alteraciones de la calidad del agua subterránea?		X	
¿Contaminación de las reservas públicas de agua?		X	

¿Infracción de los Estándares de Calidad de Cursos de Agua, si fueran de aplicación?		X	
¿Instalándose en un área inundable fluvial o litoral?		X	
¿Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como las inundaciones?		X	
¿Instalaciones en una zona litoral estatal sometida al cumplimiento de un Plan de Gestión de Zonas Costeras del Estado?		X	
¿Impacto sobre o construcción en un humedal o Llanura de inundación interior?		X	

TEMA	SI	NO	COMENTARIO
<b>4. RESIDUOS SOLIDOS. ¿Producirá el proyecto:</b>			
¿Residuos sólidos o basuras en volumen significativo?	X		En las diferentes etapas del proyecto se producirán residuos de manejo especial derivados de las actividades de construcción de las jaulas, y residuos domésticos de las actividades de los trabajadores.
¿Aumento de los niveles sonoros previos?	X		La intromisión del personal que trabajara en las etapas de construcción y las actividades de construcción generaran un aumento en los niveles sonoros del sitio del proyecto. En la etapa de operación el uso de las lanchas con motor fuera de borda causara el aumento del nivel sonoro en el área del proyecto, sin embargo se considera un impacto no significativo derivado de lo fugas de sus efectos.
¿Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?		X	
<b>5. VIDA VEGETAL. ¿Producirá el proyecto:</b>			

¿Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas (incluyendo árboles, arbustos, herbáceas, cultivos, micro flora y plantas acuáticas)?		X	El proyecto consiste en el cultivo de tilapia por medio de jaulas flotantes en el embalse de la presa Peñitas; en el área del proyecto no existe vegetación como tal, ya que forma parte del vaso de la presa hidroeléctrica de Peñitas; sin embargo, en ocasiones existen pequeñas colonias de Lirio Acuático <i>Eichhornea crassipes</i> y Lechuga de Agua <i>Pistia stratiotes</i> .
¿Reducción del número de individuos o afectará el hábitat de alguna especie vegetal considerada como única, en peligro o rara?		X	En las áreas donde pretende desarrollarse el proyecto tanto en agua como en tierra no existen especies raras, únicas o en peligro; y que puedan ser afectadas en su hábitat.
¿Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes?		X	
¿Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola?		X	
<b>6. VIDA ANIMAL. ¿El proyecto:</b>			
¿Reducirá el hábitat o número de individuos de alguna especie animal considerada como única, rara o en peligro por algún dispositivo legal?		X	
¿Introducirá nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres o de los peces?	X		El proyecto pretende llevar a cabo el manejo de una especie de mojarra considerada como exótica, ya que no es nativa de la región geográfica del Estado de Chiapas. Sin embargo, es importante que se tome en cuenta; que desde hace más de 30 años (de acuerdo a información proporcionada en la Delegación Estatal de la SAGARPA) operan en la entidad.
¿Provocará la atracción o la invasión de vida animal?	X		La instalación de las jaulas para el desarrollo de la acuicultura atrae a muchos depredadores que se alimentan de peces; las aves son el

			mayor problema provocando así pérdidas en la producción y conflictos entre los productores.
¿Dañará los actuales hábitats naturales y de peces?		X	
¿Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y los animales?		X	
<b>7. USOS DEL SUELO. ¿El proyecto:</b>			
¿Alterará sustancialmente los usos actuales o previstos del área?		X	
¿Provocará un impacto sobre un elemento de los sistemas de Parques Nacionales, Refugios Nacionales de la Vida Salvaje, Bosques Nacionales?		X	
<b>8. RECURSOS NATURALES. ¿El proyecto:</b>			
¿Aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural?	X		Se pretende hacer el uso del agua del embalse de la presa Peñitas para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes.
¿Destruirá sustancialmente algún recurso no renovable?		X	
¿Se situará en un área designada como reserva natural, río paisajístico y natural, parque nacional o reserva ecológica?		X	
<b>9. ENERGIA. ¿El proyecto:</b>			
¿Utilizará cantidades considerables de combustible o de energía?	X		Durante la etapa de operación del proyecto, se utilizará combustible para las lanchas con motor fuera de borda.
¿Aumentará considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía?		X	Para la ejecución de las obras a mediano plazo habrá un aumento en la demanda de energía eléctrica sobre todo en la etapa de operación, sin embargo se plantea

			la instalación de paneles solares para la producción de energía eléctrica.
--	--	--	--

**10. TRANSPORTE Y FLUJOS DE TRÁFICO. ¿Producirá el proyecto:**

¿Un movimiento adicional de vehículos?		X	
¿Efectos sobre las instalaciones actuales de aparcamiento o necesitará nuevos aparcamientos?		X	
¿Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?		X	
¿Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?	X		En las diferentes etapas del proyecto aumentara la emigración hacia el sitio del proyecto derivado de los empleos creados por el desarrollo del proyecto.
¿Un aumento de los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones?		X	
¿La construcción de carreteras nuevas?		X	
<b>TEMA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>COMENTARIO</b>

**11. SERVICIO PUBLICO. ¿TENDRA EL PROYECTO UN EFECTO SOBRE, O PRODUCIRA LA DEMANDA DE SERVICIOS PUBLICOS NUEVOS O DE DISTINTO TIPO EN ALGUNA DE LAS AREAS SIGUIENTES?:**

¿Protección contra incendios?		X	
¿Escuelas?		X	
¿Otros servicios de la administración?		X	

**12. INFRAESTRUCTURAS. ¿El proyecto producirá una demanda de:**

¿Energía y gas natural?		X	El promovente propone a mediano plazo la instalación de paneles solares para la producción de energía eléctrica, y contribuir con el abastecimiento de la demanda de energía que aumentará con la operación de las obras complementarias.
¿Sistemas de comunicación?		X	
¿Agua?		X	

¿Saneamiento o fosas sépticas?		X	
¿Red de aguas blancas o pluviales?		X	
<b>13. POBLACION. ¿El proyecto:</b>			
¿Alterará la ubicación o la distribución de la población humana en el área?		X	
<b>14. RIESGO DE ACCIDENTES. ¿El proyecto:</b>			
¿Implicará el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no sólo, petróleo, pesticidas, productos químicos, radiación u otras sustancias tóxicas en el caso de un accidente o una situación “desagradable”?	X		El combustible utilizado en las lanchas podría fugarse y contaminar de esta manera el agua; sin embargo para evitar este tipo de siniestros la empresa lleva un programa de mantenimiento preventivo para todas sus embarcaciones.
<b>15. SALUD HUMANA. ¿El proyecto:</b>			
¿Crearé algún riesgo real o potencial para la salud?		X	
¿Expondré a la gente a riesgos potenciales para la salud?		X	
<b>16. ECONOMIA ¿El proyecto:</b>			
¿Tendrá algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales, por ejemplo: turismo, niveles locales de ingresos, valores del suelo o empleo?		X	Al contrario el proyecto creara condiciones benéficas para los habitantes de los municipios aledaños del área de influencia, al crear un gran número de empleos temporales y permanentes, contribuyendo de esta manera al aumento de la calidad de vida de las personas.  Aunado a esto se suma al desarrollo de la región colocándola entre las primeras en la producción de tilapia mediante sistemas controlados.
<b>17. REACCION SOCIAL. ¿Es este proyecto:</b>			
¿Conflictivo en potencia?		X	

¿Una contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?		X	
<b>18. ESTETICA. ¿El proyecto:</b>			
¿Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?	X		Se pretenden instalar jaulas flotantes para el cultivo de tilapia en el embalse de la presa Peñitas.
¿Crearé una ubicación estéticamente ofensiva abierta a la vista del público (por ejemplo: fuera de lugar con el carácter o el diseño del entorno)?		X	
¿Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?	X		La calidad paisajística de la zona ni del sitio del proyecto se modificará en lo esencial por el establecimiento de las jaulas y por lo contrario proporcionará un paisaje con cierto atractivo en lo lejano. Cabe mencionar que el paisaje ya fue modificado a partir de la construcción de la Presa Hidroeléctrica.
<b>19. ARQUEOLOGIA, CULTURA E HISTORIA ¿El proyecto:</b>			
¿Alterará sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico?		X	
<b>20. RESIDUOS PELIGROSOS. ¿El proyecto:</b>			
¿Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso reglamentado?	X		A consecuencia del mantenimiento practicado a las lanchas se generarán residuos peligrosos (estopas impregnadas de hidrocarburos, aceite lubricante, etc.), los cuales serán almacenados y dispuestos de acuerdo con las Normas Mexicanas aplicables.

## 5.2 Identificación de impactos

Como parte del marco de referencia de la evaluación que nos ocupa, se determina que en los alrededores del proyecto en los sitios terrestres se desarrollan pastizales cultivados comprenden a

las comunidades vegetales y a sus poblaciones de fauna; el sistema ambiental específico es acuático proveniente del embalsamiento del río Grijalva por la Presa Hidroeléctrica Peñitas y comprende a las comunidades de fauna acuática y avifauna asociada que los constituyen, la microfauna y microflora del medio acuático, a los procesos geo microbianos, y demás componentes de un ecosistema de tal naturaleza.

### 5.2.1 Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman. Para formalizarla, dada la complejidad del proyecto se desagrega en forma de árbol en tres niveles.

- **Etapas.-** se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto: estudios previos, construcción, explotación/funcionamiento y Desmantelamiento.
- **Componentes.-** Se refiere a la segregación del proyecto.
- **Acciones.-** Se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada del impacto: desmonte, despalme, movimientos de tierras, emisión de un determinado contaminante, etc.

<i>PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</i>	Armado de jaulas y estructuras flotantes
	Anclaje de líneas
	Amarre de jaulas
<i>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	Siembra de crías
	Alimentación y engorda
	Cosecha
	Limpieza y mantenimiento de jaulas
	Mantenimiento de embarcaciones
	Generación de residuos sólidos
	Generación de residuos de manejo especial
<i>MITIGACIÓN</i>	Monitoreo de calidad del agua
	Manejo de residuos

### 5.2.2 Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Por factores del medio susceptibles de recibir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, dispone los factores relevantes en forma de árbol con cuatro niveles:

- Subsistema: físico-natural, población y actividades, poblamiento, socioeconómico.
- Medio

- Factores
- Sub factor

Medio	Elementos	Factores	Definición
<b>MEDIO INERTE</b> (Sustrato inerte del subsistema físico natural )	Aire	<i>Polvos humos y partículas de suspensión</i>	Concentración medida en los términos legalmente establecidos.
		<i>Confort sonoro</i>	Grado de bienestar en función del nivel de ruido existente durante el día.
		<i>Calidad perceptible del aire</i>	Expresión poli sensorialmente perceptible de la contaminación del aire.
	Clima	<i>Microclima</i>	Situaciones climáticas peculiares que afectan a zonas reducidas y que pueden constituir un recurso para las actividades humanas.
	Tierra - suelo	<i>Relieve y carácter topográfico</i>	Formas externas del terreno
		<i>Contaminación del suelo y subsuelo</i>	Niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y subsuelo.
	Aguas Continentales	<i>Calidad físico-química</i>	Características relacionadas con la potencialidad de uso
		<i>Calidad Biológica</i>	Calidad derivada de indicadores biológicos.
	Procesos	<i>Deposición</i>	Sedimentación y precipitación. Acumulación de materiales desplazados o en suspensión en las aguas o en el aire.
		<i>Eutrofización</i>	Incremento explosivo de la producción de algas y otros seres vivos en las aguas, como consecuencia de la aportación de nutrientes, particularmente fósforo.
		<i>Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)</i>	Introducción y permanencia del agua en ciertas zonas como consecuencia de superarse la capacidad de drenaje externo e interno.
	Hidrología superficial	<i>Transparencia</i>	Posibilidad de que la luz solar penetre y traspase una masa de agua.
		<i>Calidad sanitaria de las Aguas de Baño.</i>	Calidad sanitaria de las aguas destinadas a este tipo de uso.
		<i>Calidad perceptible del Agua</i>	Condiciones poli sensorialmente perceptible de la calidad de las aguas. Presencia o ausencia de grasa, aceite e hidrocarburos.
	<b>MEDIO BIÓTICO</b> (Biocenosis (vegetal y animal)	Vegetación	<i>Vegetación natural de bajo valor</i>
Fauna		<i>Especies terrestres y</i>	Especies animales incluidas en alguna

y ecosistema. Conjunto de seres vivos y sus relaciones en un ecosistema)		<i>acuáticas protegidas</i>	normativa de protección o notorias por sus características o su función.
		<i>Especies y poblaciones terrestres y acuáticas en general</i>	Resto de las comunidades de animales silvestres.
	Procesos del medio biótico	<i>Cadenas alimentarias</i>	Relaciones tróficas en los ecosistemas: ascenso de nutrientes por los diversos niveles tróficos.
		<i>Ciclos de reproducción</i>	Hábitos de las especies relacionados con su perpetuación y su recurrencia en el tiempo.
		<i>Movilidad de las especies</i>	Hábitos de movimientos de las especies tanto estacionalmente (movimiento de migración), como en ciclos más cortos (movimiento diarios, locales o regionales). Posibilidad de desplazamiento recurrentes periódicos o arbitrarios de los animales entre lugares de alimentación, cría, cobijo, invernadas etc.
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b> (Expresión externa y perceptible –por los diversos sentidos – del medio.)	Paisaje intrínseco	<i>Unidades de paisaje</i>	Unidad de paisaje definida y su calidad: grado de excelencia o méritos de conservación de cada unidad y del conjunto.
	Intervisibilidad	<i>Incidencia visual</i>	Área desde la cual la actuación es accesible a la percepción visual
<b>Usos del suelo</b> (Utilización y aprovechamiento del suelo rústico)	Productivo	<i>Uso Acuícola</i>	Praderas y pastizales e instalaciones relacionadas.
<b>POBLACIÓN</b> (conjunto de individuos del "entorno", estructura y relaciones)	Dinámica poblacional	<i>Movimientos Inmigratorios</i>	Flujos migratorios hacia el interior de la zona.
	Estructura de ocupación	<i>Empleo</i>	Población que dispone de un puesto de trabajo remunerado.
	Características culturales	<i>Aceptabilidad social del proyecto</i>	Percepción que la sociedad tiene del proyecto y la actitud ante él.
	Densidad de población	<i>Densidad de población flotante</i>	Población por unidad de superficie que reside de una forma temporal en la zona: turistas, visitantes, comerciantes.
<b>ECONOMÍA</b> (Actividades productivas que determinan la prosperidad)	Renta	<i>Renta per cápita</i>	Ingresos por persona y año.
	Actividades y relaciones económicas	<i>Actividades económicas inducidas</i>	Magnitud de la inversión en función de la modificación del recurso natural
		<i>Áreas de mercado</i>	Área de extensión del mercado de los productos derivados de las actividades

material del entorno)			económicos.
-----------------------	--	--	-------------

### 5.3 CRITERIOS, METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Se propone aplicar una metodología matricial cuya estructura se definió en función de las actividades de preparación del sitio, construcción de las jaulas y características ambientales del medio en donde se llevará a cabo dicho proyecto.

La metodología propuesta consiste básicamente en el uso de matrices causa-efecto con resultados cualitativos propuesto por **Conesa Fernández-Vitora Vicente**<sup>1</sup>, la cual considera la interacción entre las actividades más relevantes del proyecto en sus diferentes etapas que pueden presentar impactos ambientales y de aquellos factores ambientales del entorno (área de influencia del proyecto) susceptibles de verse afectados

#### 5.3.1 Matriz de impactos

A partir de esta fase del proceso, comienza la valoración cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos, que es de tipo causa – efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en el que las columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos.

Dentro de las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron dos relaciones definitivas una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de impactos de construcción e instalación y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento u operación, en este caso particular no se incluyó la fase de abandono o retiro de la instalación debido a la que la solicitud se plantea de carácter permanente.

#### 5.3.2 Procedimiento para la aplicación de la Matriz de impactos

La Matriz de Impactos Interacción (Causa-Efecto) consiste en la elaboración de una matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre elemento ambiental y actividad del proyecto se coloca ya sea la letra “IA”, “MA”, “SA”, “CA”, “IB”, “MB”, “SB” y “CB”.

Se colocará la letra “IA” si se considera que la interacción entre el elemento y la acción generará un impacto Irrelevante Adverso, la letra “MA” si se considera que la interacción será Moderado Adverso, “SA” si la interacción es Severo Adverso, “CA” si se considera que la interacción es Crítico Adverso, “IB” si se considera que la interacción es Irrelevante Benéfico, “MB” si se considera que la interacción es Moderado Benéfico, “SB” si se considera que la interacción es Severo Benéfico y “CB” si se considera que la interacción es Crítico Benéfico. Finalmente se analizan los resultados

<sup>1</sup> Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, edición Mundi-Prensa, 1995, España.

obtenidos en la matriz, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante la metodología seleccionada a caracterizar y evaluar las interacciones identificadas.

### Simbología

IA	.-Impacto Adverso Irrelevante
IB	.-Impacto Bénéfico Irrelevante
MA	.-Impacto Adverso Moderado
MB	.-Impacto Bénéfico Moderado
SA	.-Impacto Adverso Severo
SB	.-Impacto Bénéfico Severo
CA	.-Impacto Adverso Crítico
CB	.-Impacto Bénéfico Crítico

#### Matriz de importancia

Una vez seleccionados estos dos elementos (actividades del proyecto y factores ambientales) se procede a elaborar una **Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales** (Matriz 1); de la cual se analizan y valoran los impactos ambientales identificados (Tabla de Valoración de Impactos) basándose en la **“importancia”** de los impactos ambientales, la cual se obtiene a partir de un modelo que considera el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo.

### 5.3.3 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez seleccionados los indicadores ambientales, la valoración de los impactos ambientales del proyecto se basó en el Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental elaborado por Conesa Fernández.

El procedimiento de evaluación consiste en la elaboración de una Matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividad del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del mismo, reflejando los nuevos siguientes, los atributos que caracterizan dicho efecto o interacción.

Tabla 1.- Importancia del impacto

Naturaleza		Intensidad (Grado de Destrucción)	
Impacto Beneficio	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4

		Muy Alta	8
		Total	12
<b>Extensión (Área de Influencia)</b>		<b>Momento (MO) (Plazo de manifestación)</b>	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>Sinergia (SI) (potenciación de la manifestación)</b>		<b>Acumulación (AC) (Incremento progresivo)</b>	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>Efecto (EF) (Relación causa-efecto)</b>		<b>Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)</b>	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medio humano)</b>		<b>Importancia (I)</b>	
Recuperable inmediato	1	$I = \pm(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto en esta técnica, es la estimación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida, así como la caracterización del Efecto, Plazo de manifestación, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Sinergia, Acumulación y Periodicidad. A continuación se describen cada uno de ellos:

- 1. Signo** del impacto alude al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- 2. Intensidad** se refiere al grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una *destrucción total* del factor en el área del que se produce el efecto y el 1 una afección mínima
- 3. Extensión** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado. El proyecto (% del área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerara que el impacto tiene un

carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el, impacto será total (8).

4. **Momento** plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_i$ ) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo el momento será *inmediato*, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, *medio plazo* (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, *largo plazo* con valor asignado (1).
5. **Persistencia** se refiere al tiempo que, supuestamente *permanecería el efecto* desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
6. **Reversibilidad** se refiere a la posibilidad de la 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 que ésta deja de actuar sobre el medio.
7. **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 (introducción de medidas correctoras).
8. **Sinergia** es el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
9. **Acumulación** es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
10. **Efecto** se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
11. **Periodicidad** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, ya bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).
12. **Importancia del Impacto (I)**. Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados.

Se señala que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse sobre la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia de impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro siguiente, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Una vez valorada la importancia de los impactos ambientales mediante el modelo anteriormente descrito, se pueden obtener los siguientes valores de importancia:

- La importancia de los impactos puede tomar valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da algunas de las siguientes circunstancias.

- Intensidad total, y afección mínima y los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta y afección alta y muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de algunos de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los criterios de calificación son los siguientes:

- Los impactos con valores de importancia **inferiores a 25** se consideran *irrelevantes*, o sea, *compatibles o no significativos*.
- Los impactos *moderados* presentan una importancia **entre 25 y 50**.
- Los impactos se consideran *severos o significativos* cuando la importancia se encuentre **entre 50 y 75**.
- Los impactos se consideran *críticos* cuando su valor **supere a 75**.

Tomando en consideración los resultados de la valoración de los impactos ambientales se procede a la elaboración de la **Matriz Cribada** bajo los siguientes criterios:

- Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que en Estudios de Impacto Ambiental concretos interesa no tomar en cuenta. Estos efectos despreciables se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de la evaluación (valores de importancia menores de 25).
- Casillas de cruce que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo en la toma de decisiones.

- Casillas de cruce que presentan efectos sumamente importantes y determinantes (valores de importancia mayores de 75). Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, ya que con base en su relevancia, entidad y significación, su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podría enmascarar su papel preponderante. Se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones.
- Casillas de cruce que presentan “efectos normales” (valores de importancia entre 25 y 75). Estos efectos son los que resultan del proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo (Matriz 2) y se presentan en la Matriz Cribada (Matriz 3).

### **5.3.3.1 Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados.**

Establecido el método requerido para llevar a cabo la valoración cualitativa de los impactos en cada elemento tipo. A continuación se describe el método para llegar a la valoración de las acciones impactantes y de los factores ambientales afectados.

### **5.3.4 Ponderación de la importancia relativa de los factores.**

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de uno respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. No deberá confundirse la importancia o interés que presenta un factor, con la importancia del impacto sobre ese factor, que vendrá determinada por un número entero calculado de acuerdo al modelo de valoración.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o Índice ponderal, expresado en unidades de importancia, (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas.

Asimismo se consideró la opinión de algunos pobladores de la zona respecto a su percepción del total de factores ambientales (Medio Ambiente de calidad óptima), (Esteban Bolea, 1984).

Para ponderar los factores ambientales del sistema se realizó un panel con especialistas quienes otorgaron a su juicio un valor ponderado entre 1 y 10 a cada uno de los factores ambientales la seguridad, usos del suelo y beneficios que ofrece el proyecto.

Con la ponderación asignada por los especialistas y pobladores se obtuvieron los coeficientes ponderales, dividiendo la calificación de cada uno de ellos entre la sumatoria de las calificaciones de todos los factores ambientales.

Finalmente mediante los coeficientes ponderales se obtuvo la distribución proporcional de las 1000 unidades de impacto ambiental ponderadas (UIP) entre los factores ambientales que forman el sistema. A continuación se presenta una tabla con los UIP obtenidos:

COMPONENTE AMBIENTAL	PESO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	UIP
<i>Polvos, Humos, Partículas en suspensión</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Confort Sonoro Diurno</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Calidad perceptible del Aire</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Microclima</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Relieve y Carácter topográfico</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Contaminación del suelo y subsuelo</i>	6	0.025210084	<b>25</b>
<i>Calidad físico - química</i>	10	0.042016807	<b>42</b>
<i>Calidad Biológica</i>	10	0.042016807	<b>42</b>
<i>Deposición</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Eutrofización</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Transparencia</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Calidad Sanitaria de las Aguas de Baño</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Calidad perceptible del agua</i>	9	0.037815126	<b>38</b>
<i>Vegetación natural acuática y terrestre de bajo valor</i>	9	0.037815126	<b>38</b>
<i>Especies protegidas</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Especies y poblaciones acuáticas y terrestres en general</i>	9	0.037815126	<b>38</b>
<i>Cadenas Alimenticias</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Ciclos de Reproducción</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Movilidad de las Especies</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Unidades de Paisaje</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Incidencia Visual</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Uso Acuícola</i>	9	0.037815126	<b>38</b>
<i>Movimientos migratorios</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Empleo</i>	10	0.042016807	<b>42</b>
<i>Aceptabilidad social del proyecto</i>	9	0.037815126	<b>38</b>
<i>Densidad de Población Flotante</i>	7	0.029411765	<b>29</b>
<i>Renta per cápita</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Actividades Económicas Inducidas</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<i>Áreas de Mercado</i>	8	0.033613445	<b>34</b>
<b>SUMATORIA</b>	<b>238</b>	<b>1</b>	<b>1000</b>

#### 5.3.4.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, se desarrolló el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $I_{ij}$  de los efectos, que cada acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ .

La suma ponderada de la importancia,  $I_{ij}$  del impacto de cada elemento tipo, por columnas,  $I_{Ri}$ , nos indicará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajo valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), 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,  $I_{Rj}$ , nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del desarrollo de cada actividad del proyecto considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

Los impactos causados por el proyecto se estudiarán para cada fase del proyecto haciendo una reseña a otras situaciones, cuando las circunstancias así lo requieran.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente, es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la fase de funcionamiento u operación, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en la fase de preparación del sitio y/o construcción.

Este tipo de efectos  $I_{RPj}$  se reflejan con un distintivo (color) en cada uno de los elementos tipo correspondientes, y su importancia total ponderada se presenta en la Matriz 4 en la columna de Efectos permanentes.

Asimismo, en la **Matriz 4** se presentan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales  $I_{Rj}$ , y se obtienen mediante la suma algebraica de las importancias totales de los efectos permanentes durante las fases de preparación del sitio y construcción y las importancias totales de la fase de funcionamiento.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos  $I_{Ri}$  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).

#### 5.3.4.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia de cada elemento tipo por columnas,  $I_i$ , 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 en el apartado anterior, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas,  $I_j$ , nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medidas las consecuencias de la actividad.

La suma de las importancias por columna en la matriz 4, representa el grado de agresividad de las actividades del proyecto y la suma de las importancias por fila indica el grado de afectación a los factores ambientales. El impacto final se obtiene al sumar las importancias de los efectos permanentes en la fase de construcción y el total de las importancias en la fase de operación.

#### 5.4 Caracterización de los impactos

En esta evaluación ambiental, el criterio asumido en primera instancia para asignar significancia a los impactos ambientales identificados planteó como premisa principal el que, para que un impacto ambiental alcance nivel de significancia, en términos de la connotación que deriva de la definición de la fracción IX del Artículo 3° del REIA, éste tendría que cumplir todos los siguientes supuestos:

- ✓ Que resulte de la acción del hombre o de la naturaleza,
- ✓ Que provoque alteraciones en los ecosistemas y los recursos naturales o en la salud,
- ✓ Que obstaculice la existencia o desarrollo del hombre y de los demás seres vivos,
- ✓ Que obstaculice la continuidad de los procesos naturales.

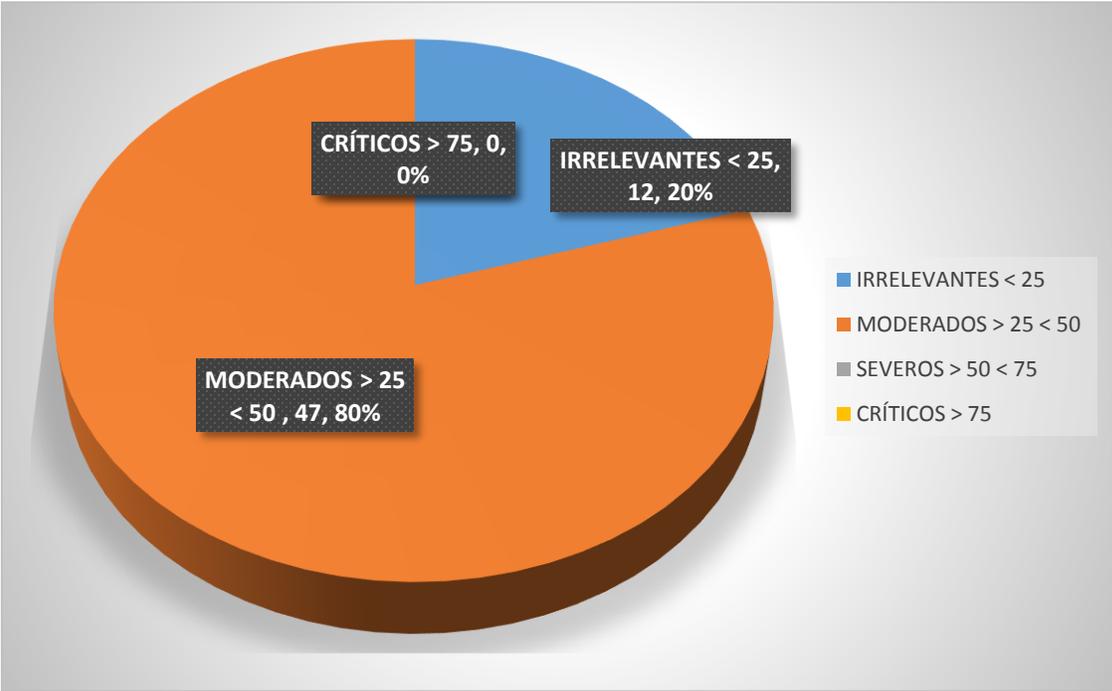
Tal y como se manifestó al inicio de éste capítulo, el considerar variables que involucran aspectos de tanta envergadura como la salud, la existencia o el desarrollo del hombre y la continuidad de los procesos naturales, necesariamente hace que muy difícilmente los impactos ambientales que podría generar un proyecto, pudieran llegar a alcanzar tal gravedad. El texto de la fracción IX del artículo 3° del REIA así acota a la definición del concepto “*Impacto Ambiental significativo o relevante*” y debe recordarse que, la propia LGEEPA en la fracción XX (XXI) de su artículo 3° define que la MIA es el documento a través del cual se da a conocer (a la autoridad), el impacto ambiental significativo. Ante el significado de tales definiciones y la imposibilidad de que los impactos identificados alcancen la categoría de “significativos”, se procedió a desarrollar un segundo proceso de cribado a través del cual pudiera asignarse la significancia, a aquellos impactos que, desde una óptica de sostenibilidad alcancen valores que evidencien ese carácter.

En relación a lo anterior, los impactos derivados de la utilización de recursos naturales adquieren significancia en la medida en que la extracción se aproxime a la tasa de renovación (en el caso de recursos renovables) o a determinadas intensidades de uso que superen su capacidad de renovación natural (para los recursos no renovables).

En el caso de los impactos producidos por la ocupación/transformación del espacio, la significancia se adquirirá en la medida en que tal ocupación se aparte de la capacidad de

acogida<sup>2</sup> del ambiente, así como los relativos al vertido de descargas o a la generación de emisiones que serán significativos en la medida en que sus volúmenes se aproximen a la capacidad de asimilación de los factores ambientales.

Así, en esta MIA, la superación de estos umbrales será siempre entendida como impacto significativo. Una vez concluida la etapa de la evaluación, el proyecto puede llegar a producir 59 impactos ambientales negativos, de los cuales 12 son irrelevantes y 47 impactos moderados, por lo que el proyecto de instalación de un parque acuícola y la ocupación y transformación del espacio de agua y las instalaciones en tierra, no generarán algún impacto ambiental significativo que deba en estricto sentido, ser comunicado a la autoridad en este caso a la SEMARNAT,



**5.4.1 Impactos residuales, acumulativos o sinérgicos.**

En cuanto a la identificación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos y residuales; asumiendo la definición que establece el Reglamento de la LGEEPA:

<sup>2</sup>La capacidad de acogida representa la relación del medio con las actividades humanas, se refiere al "Grado de idoneidad", al mejor uso que puede hacerse del medio teniendo en cuenta su fragilidad y su potencialidad. Viene a expresar la concertación de quienes ven la relación desde el medio, prioritariamente en términos de impacto: "Los Conservacionistas", y quienes la perciben desde la actividad, prioritariamente, también, en términos de aptitud o potencialidad del territorio: "Los promotores"; la aptitud corresponde a la búsqueda de las condiciones más favorables que hace el responsable de un proyecto cuando no internaliza los costes sociales que generan: El promotor pone el medio al servicio del proyecto y tiende a ignorar las alteraciones indeseables que este puede producir en aquel-externalidades negativas-, a no ser que afecte al propio funcionamiento de la actividad. (Gómez O.D. 2002).

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

- ♣ 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 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.
- ♣ Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Considerando las definiciones anteriores, se presentan los impactos acumulativos y/o sinérgico y residuales, derivados de las actividades del proyecto:

- ✓ Compactación del suelo.

La compactación al suelo es causada por el efecto repetitivo y acumulativo producido por los lugares ocupados por edificios y áreas muy frecuentadas. El mayor impacto físico que se produce, es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua en el suelo. Al mismo tiempo, las raíces de la vegetación existente en el lugar impactado tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes. La actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida.

Otro efecto de la compactación es el aumento de la escorrentía, disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua y la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes.

- ✓ Eutrofización- sedimentación

Se consideran como impactos residuales la posible eutrofización del agua en caso de que esta no pudiese ser controlada, causada por el aumento de nutrientes en el agua y el abuso de la capacidad del sistema provocando en el embalse un enriquecimiento nocivo dificultando la actividad principal que es la acuicultura.

Como resultado de la engorda de las tilapias éstas producirán grandes cantidades de excretas, además del alimento sobrante no ingerido, restos de tejidos y material sólido particulado. Es bien sabido que como producto de la descomposición de la materia orgánica se liberan nutrientes al sistema y si estos se presentan en cantidades mayores a la capacidad de asimilación del mismo se podrían presentar graves problemas en la calidad del agua y sedimentos.

#### 5.4.2 Indicadores de impacto

Un impacto ambiental se identifica por el efecto que produce una acción o una actividad sobre el factor ambiental. La acción o actividad y su impacto deberán quedar bien

explicados en la descripción que se hace de cada uno en el documento de la evaluación de impacto ambiental, para el presente estudio se utilizó indicadores de impacto para hacer eficiente el proceso de evaluación; definimos al término “Indicador de Impacto Ambiental” como la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio; y el término “Agente de Cambio” lo definimos como cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental en el que incide.

Para poder definir los Indicadores de Impacto de Ambiental que se utilizarán en el proceso de evaluación, primero es necesario establecer si se generará una interacción de las actividades del proyecto con los elementos del Sistema Ambiental identificado, para lo cual utilizaremos una Matriz de Impactos de Interacción (Causa-Efecto).

Elementos	Factores	Observaciones
<b>Aire</b>	<i>Polvos humos y partículas de suspensión</i>	En el área de influencia directa del proyecto las localidades cercanas son rurales, y carecen de fuentes importantes de emisiones contaminantes a la atmósfera, el sitio del proyecto es una cuenca abierta con vientos y lluvias constantes. Se espera que por las actividades de construcción de las obras complementarias del proyecto se generen polvos y partículas, especialmente en la etapa de preparación del sitio y construcción; en la etapa de operación se esperan emisiones derivadas de las lanchas con motores que se usaran para alimentar a los peces y otras actividades en el parque Acuícola. Tomando en cuenta las características del sitio del proyecto mencionadas se espera que el impacto producido sea de naturaleza temporal y de magnitud irrelevante.
	<i>Confort sonoro</i>	El ruido, definido como un sonido no deseado o un sonido en el lugar o momento equivocado implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluido a las tierras, estructuras, también perturbar la fauna y los sistemas ecológicos.  El ruido en el proyecto se producirá en los motores fuera de borda de las embarcaciones que serán utilizados; el efecto de 60 dB se genera a una distancia de 30 metros de la orilla de playa. También se producirá ruido derivado de la construcción de las obras asociadas sin embargo es considerado de bajo impacto al ser de carácter fugaz y reversible.
	<i>Calidad perceptible del aire</i>	Es la expresión perceptible de la contaminación del

		<p>aire por todos los sentidos; según su olor y su visibilidad.</p> <p>En la etapa de operación podría verse afectada la calidad perceptible del aire debido al olor de los peces muertos, sin embargo la Promovente consideró la operación de una fosa de mortalidad en donde depositara estos desechos evitando malos olores en el sitio.</p>
<b>Clima</b>	<i>Microclima</i>	<p>Entendido como las situaciones climáticas peculiares que afectan a zonas reducidas y que pueden constituir un recurso para las actividades humanas.</p> <p>El área del proyecto cuenta con una enorme red de corrientes de agua, debido principalmente a su tipo de clima y las constantes lluvias, al igual que la topografía del terreno, contando con un cuerpo de agua como lo es el Embalse de la Presa Peñitas, llamada formalmente “Presa Ángel Albino Corzo”, estas características no serán afectadas ya que el proyecto consiste en la instalación de una granja acuícola dentro de la Presa Hidroeléctrica Peñitas; en ningún momento se extraerá el agua, no se construirá infraestructura que modifique de manera severa el microclima del sitio.</p>
<b>Tierra - suelo</b>	<i>Relieve y carácter topográfico</i>	<p>Se refiere a formas externas del terreno cuya afectación puede ser medida conforme al porcentaje de superficie alterada; sin embargo el perfil topográfico del lugar no será afectado de manera significativa ya que las actividades en tierra del proyecto son secundarias; la actividad primaria del proyecto se llevara a cabo sobre las aguas del embalse de la presa Peñitas.</p> <p>El predio donde pretenden construirse las obras complementarias, cuenta con una superficie 4-73-65.50 ha, para las obras y actividades complementarias del proyecto se planta una superficie aproximada a ocupar de 1-34-33.25 ha, lo que re representa un 28% de la superficie total que será ocupada de manera permanente. Cabe mencionar que estas áreas están planteadas a construirse a mediano plazo.</p>
	<i>Contaminación del suelo y subsuelo</i>	<p>El proyecto planta la construcción de una fosa de inhumación donde se depositarán los peces muertos, con el objetivo de evitar riesgos sanitarios se agregara cal a los peces depositados en la fosa, con</p>

		esto también se combatirán los olores que se generarán.
<b>Aguas Continentales</b>	<i>Calidad físico-química</i>	<p>Actualmente en los sitios específicos donde pretenden ubicarse las jaulas para cultivo no existe fuentes directas emisoras de contaminantes; sin embargo en los alrededores del embalse de la presa se dan procesos como quemas agropecuarias, aplicación de agroquímicos y disposición de basura; son prácticas comunes que ejercen una influencia directa sobre la calidad del agua.</p> <p>Es importante mencionar que la zona se considera que llueve todo el año los valores de precipitación varían desde los 4500 mm a los 2500 mm, podemos asegurar que estas variables son suficientes para garantizar la continuidad de los ciclos ecológicos y las redes tróficas en el cauce del río y presa, zona riparia y área de influencia.</p> <p>Para estimar la calidad del agua en relación con el uso que se le pretende dar los parámetros a cuantificar son: Sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, DBO, NMP Coliformes Totales, fósforo, turbiedad, nitratos, nitritos, nitrógeno total; la Promovente vigilara el cumplimiento de estos parámetros mediante el monitoreo continuo de la calidad del agua del embalse.</p>
	<i>Calidad Biológica</i>	<p>Se refiere a la posible afectación de la calidad del agua superficial por la operación del proyecto. Es la calidad derivada de indicadores biológicos como los coliformes totales.</p> <p>Actualmente en el área se dan actividades como el fecalismo al aire libre, aportaciones de heces de animales silvestres y descargas de aguas residuales..</p>
<b>Procesos</b>	<i>Deposición</i>	Volumen de material depositado en zonas sensibles, con respecto a las condiciones naturales. Este factor puede estar relacionado con la acumulación y posterior precipitación del alimento que no es aprovechado por los peces y las excretas.
	<i>Eutrofización</i>	Factor que puede ser evaluado con respecto a la concentración de fósforo en el agua, y que aumentara debido a la presencia de fosforo tanto en las heces de los peces como en el alimento que no es aprovechado y será sedimentado y dispuesto en el agua.
	<i>Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)</i>	El riesgo de inundaciones con respecto a las condiciones naturales según el daño potencial,

		derivado de la introducción de las jaulas para el desarrollo del proyecto.
<b>Hidrología superficial</b>	<p><i>Transparencia</i></p> <p><i>Calidad sanitaria de las Aguas de Baño.</i></p> <p><i>Calidad perceptible del Agua</i></p>	<p>El área del proyecto se establece en la cuenca del R. Grijalva-Villahermosa, entre las subcuencas del R. Mezcalapa, R. Platanar y R. Zayula. Ubicada en la Región Hidrológica 30 Subcuenca RH30Dc – R. Mezcalapa de tipo Exorreica , el área del proyecto cuenta con una enorme red de corrientes de agua, debido principalmente a su tipo de clima y las constantes lluvias, al igual que la topografía del terreno, contando con un cuerpo de agua como lo es el Embalse de la Presa Peñitas, llamada formalmente “Presa Ángel Albino Corzo”.</p> <p>Con la instalación de las jaulas se afectara la visibilidad en el espejo de agua de la Presa peñitas por la ocupación del espacio.</p> <p>Se refiere al uso del curso o masa de agua para baño, que puede ser afectado por el aumento en la concentración de coliformes fecales y saturación de oxígeno disuelto.</p> <p>Indicador cualitativo de la calidad perceptible del agua (color, materia flotante y grasas aceites e hidrocarburos), que pudieran presentarse antes y durante la vida del proyecto.</p>
<b>Vegetación</b>	<i>Vegetación natural de bajo valor</i>	<p><u>VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA</u>, compuesta principalmente por poblaciones de pastizal de forrajeo, tales como el Chontalpo; también se contó con la presencia de manera ocasional de especies como el quelite morado, chintul, golondrina, dormilona, escobillo, verdolaga y la chontalpa. En espacios cercanos al cuerpo de agua fue común la presencia de poblaciones de zacate estrella, encontrando de igual manera ejemplares de las especies antes referidas.</p> <p><u>VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA</u>; las especies reportadas se limita a contados individuo dispersos de baraja, cornezuelo, chichón, platanillo, piñuela, zarza, lolito, naranja y el cocoite, cuya última especie es muy común emplearla como cercos vivos que limitan los potreros y áreas de cultivo.</p> <p><u>VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA</u>; Podemos encontrar especies como el amate, cuajinicuil, Jinicuil, guarumbo y cedrillo, Chinin, nance y Guácima. En los cercos vivos de los límites mencionados se localizan algunos árboles de mulato,</p>



		<u>Ictiofauna</u> : entre las especies más comunes en la zona se encuentra la mojarra tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) la cual es una especie introducida al sistema ambiental, el macabíl ( <i>Brycon guatemalensis</i> ).
<b>Procesos del medio biótico</b>	<i>Cadenas alimentarias</i>	Se refiere a la modificación de la cadena trófica con efectos de cascada en el ecosistema, que pudiera provocarse con la implementación del proyecto. Relacionada con la densidad de las especies para esta caso especies acuáticas.
	<i>Ciclos de reproducción</i>	Se refiere a la disminución de las posibilidades de reproducción de la fauna existente y a la variación del número de parejas reproductoras, por motivo del desarrollo del proyecto.
	<i>Movilidad de las especies</i>	Se analizan las posibles afectaciones al hábitat de especies en peligro o endémicas contrastando con las áreas de refugio existente en los alrededores del sitio del proyecto y la construcción de elementos que impidan su movilidad.
<b>Paisaje intrínseco</b>	<i>Unidades de paisaje</i>	Variación del valor de la conservación del paisaje; fragilidad del paisaje, capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él; considerando el paisaje total como las interrelaciones entre los elementos inertes y vivos del medio.
<b>Intervisibilidad</b>	<i>Incidencia visual</i>	El área de estudio presenta una visibilidad media, ya que debido a la topografía del sitio en tierra y el tránsito existen desde el cuerpo de agua, se necesitó más del 50 % de los puntos secundarios para determinar el grado de visibilidad del área de estudio. Los trabajos en tierra, ya sea construcciones previstas y debidamente solicitadas y expuestas, al igual que las maniobras de vehículos que esto requiera no afectarán en lo más mínimo la visibilidad del paisaje.
<b>Productivo</b>	<i>Uso Acuícola</i>	A mediano plazo se tiene planteado el desarrollo de las obras complementarias en tierra que son parte fundamental del desarrollo del proyecto pues se plantea la construcción de un criadero para ya no comprarlos, y otras obras que servirán para el desarrollo de la actividad acuícola.
<b>Dinámica poblacional</b>	<i>Movimientos Inmigratorios</i>	Movimiento de población migrante temporal y permanente hacia el sitio del proyecto, provocado por la demanda de mano de obra y aumento de la actividad económica en la zona.

<b>Estructura de ocupación</b>	<i>Empleo</i>	Referida a la generación de empleos durante todas las etapas del proyecto, con la contratación del personal y los beneficios sociales y económicos que esto conlleva para las comunidades cercanas al sitio del proyecto y para la región. Aunque este beneficio será de mayor magnitud durante las etapas de operación y de carácter permanente, este impacto, se evalúa como de alcance regional porque se requerirá de personal local como especializado que podrá reclutarse desde cualquier parte del estado o el país; es un impacto relevante porque es uno de los aspectos de mayor interés por parte de las comunidades cercanas y autoridades locales; y acumulativo porque generará un efecto sinérgico para el desarrollo económico y social en la región.
<b>Características culturales</b>	<i>Aceptabilidad social del proyecto</i>	Población en contra del proyecto, alegaciones presentadas. El establecimiento de las actividades propias del proyecto no afectará de ninguna manera el estilo de vida de la población en general. Ya que debido a las dimensiones de este, la población no se verá afectada en sus actividades diarias. De igual forma, la ubicación del proyecto no será motivo por el cual la ciudadanía se vea perjudicada o resulte agraviada. El proyecto brindará beneficios en la generación de empleo mediante la demanda de mano de obra durante su etapa de construcción, y se crearán empleos permanentes en la etapa de operación del mismo, incrementando la calidad de vida de la población.
<b>Densidad de población</b>	<i>Densidad de población flotante</i>	Población que no reside en la zona, es atraída por actividades turísticas, visitantes o por negocios. La ejecución del proyecto propiciará un incremento en este factor al incrementarse la actividad comercial en la zona.
<b>Renta</b>	<i>Renta per cápita</i>	Se refiere al aumento en los ingresos de la población que será directamente influenciada por la ejecución del proyecto.
<b>Actividades y relaciones económicas</b>	<i>Actividades económicas inducidas</i>	El proyecto representa el aumento de una actividad económica puesto que se da en respuesta a la demanda del producto (tilapia), y como una medida por parte del Promovente para mejorar sus métodos y volumen de producción.
	<i>Áreas de mercado</i>	La ejecución del proyecto creará nuevas áreas de mercado donde se oferte el producto (tilapia), al

		presentarse como una nueva opción para el público, y contribuir a la oferta y demanda del producto.
--	--	---

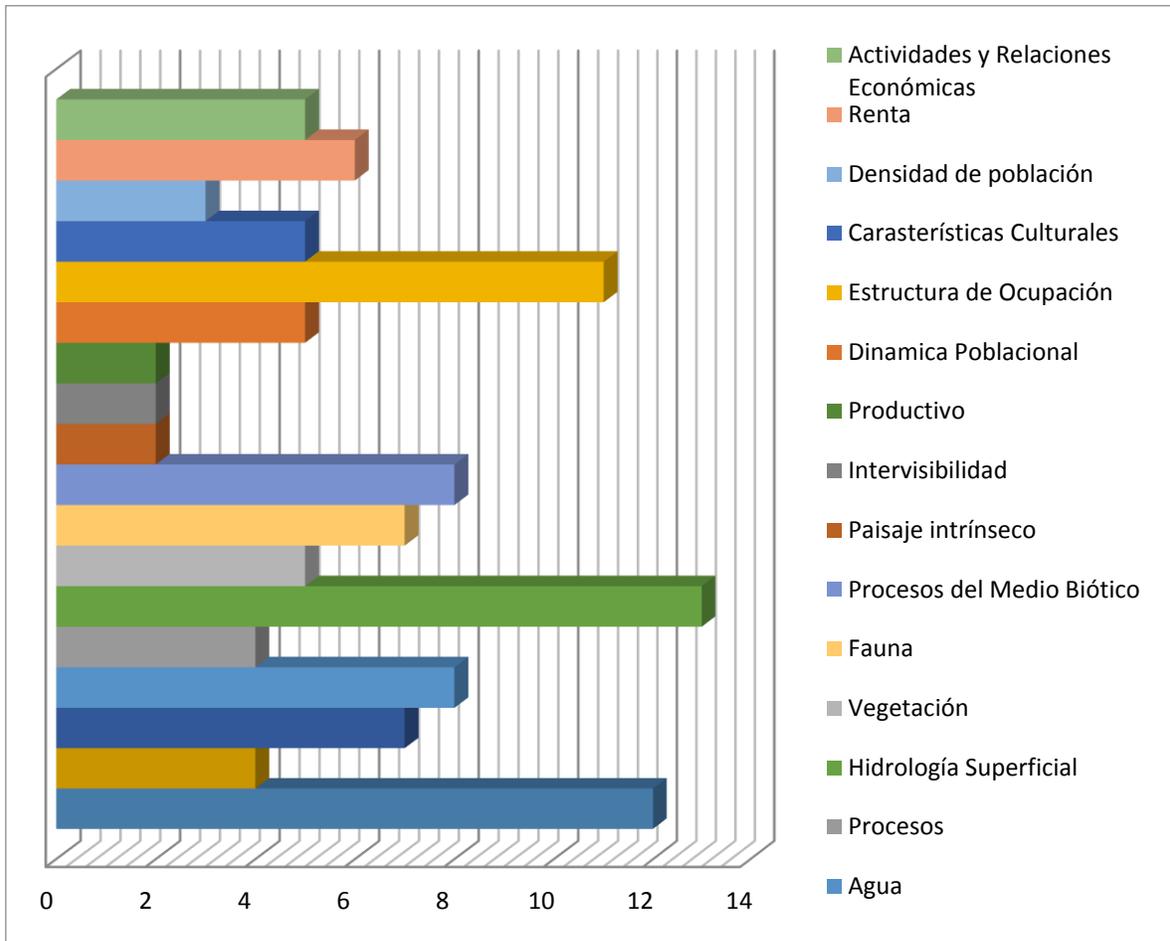
## 5.5 Valoración de los impactos

Una vez aplicada la metodología seleccionada, a continuación se discuten los resultados finales que se muestran en la Matriz 4. A fin de apoyar la discusión de los resultados se presenta los siguientes gráficos por cada etapa del proyecto analizando la situación que se presenta por factor y actividad.

El ejercicio desarrollado en la matriz de identificación de impactos (Matriz 1) reporta 109 interacciones ambientales potenciales, 28 de ellas durante la preparación del sitio y construcción; 60 en la etapa de operación – mantenimiento y 21 impactos en la etapa de mitigación.

Las interacciones identificadas inciden sobre los diferentes factores del medio de manera negativa y positiva; en la siguiente tabla se puede observar los factores en los cuales inciden mayormente las actividades del proyecto, de acuerdo al número de interacciones identificadas.

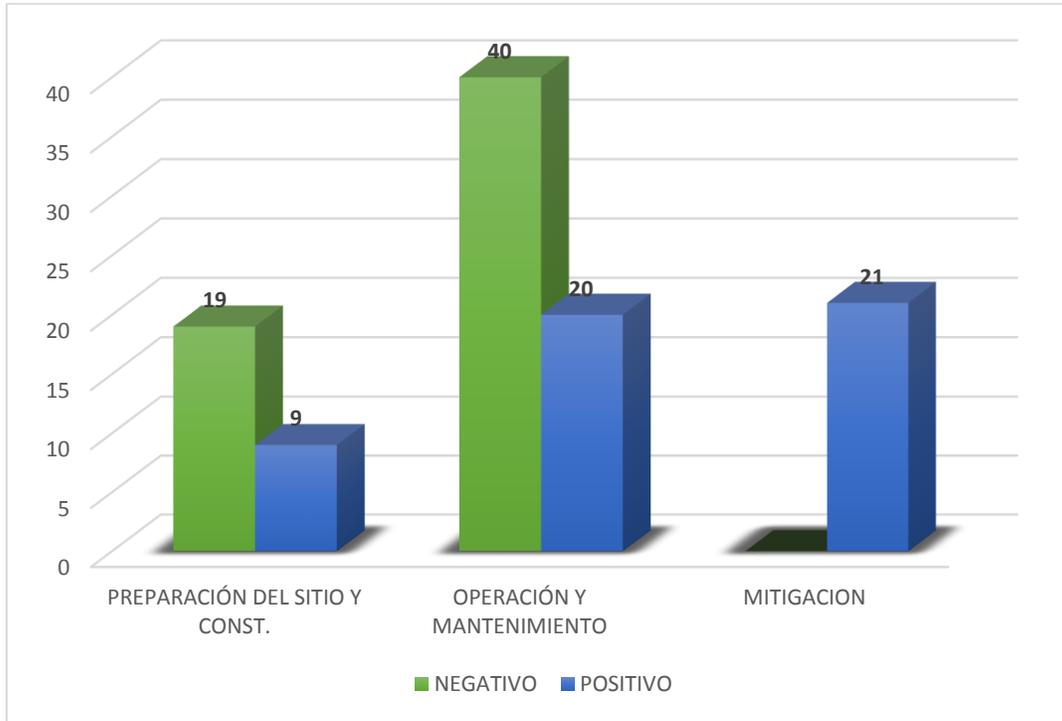
Factores del medio	Incidencias identificadas
Aire	12
Clima	4
Tierra-Suelo	7
Agua	8
Procesos	4
Hidrología Superficial	13
Vegetación	5
Fauna	7
Procesos del Medio Biótico	8
Paisaje intrínseco	2
Intervisibilidad	2
Productivo	2
Dinámica Poblacional	5
Estructura de Ocupación	11
Características Culturales	5
Densidad de población	3
Renta	6
Actividades y Relaciones Económicas	5



**Gráfica 1.- Interacciones identificadas por factor del medio que puede ser afectado.**

En general, del total de interacciones, 59 son negativas y 50 positivas; de acuerdo con este resultados, el número de interacciones adversas identificadas supone que el proyecto afecta de manera negativa al generar un gran número de impactos negativos moderados e irrelevantes, no obstante el número de interacciones no necesariamente indica el grado de afectación que estos factores ambientales tendrán, ya que esta situación está determinada al calcular la importancia del factor ambiental afectado, la magnitud y la significancia del impacto.

En la siguiente figura se muestran las interacciones negativas y positivas en cada etapa del proyecto.



**Gráfica 2.- Interacciones positivas y negativas identificadas en cada etapa del proyecto.**

En la preparación del sitio y construcción se detectaron 28 interacciones de las cuales 19 son negativas, la mayoría se presentan por las actividades de preparación del sitio y la construcción, provocando impactos por la generación de polvos y partículas suspendidas, por el desmonte de la vegetación, la compactación del suelo y la generación de ruido, y a la unidades de paisaje por la intromisión de un factor antrópico al sitio del proyecto.

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 60 impactos, de los cuales 40 son negativos y se prevé se presenten en el funcionamiento del proyecto, derivado de la ocupación del la superficie de agua del embalse y como puede verse afectada la calidad del agua por procesos como la eutrofización, la sedimentación; y en si por el desarrollo de la actividad acuícola.

Finalmente en la etapa de medidas de mitigación se determinaron 21 impactos, de los cuales no existen impactos negativos, todos son positivos relativos a las actuaciones para compensar posibles impactos en las etapas anteriores del proyecto, medidas de mitigación que enfocadas en garantizar el monitoreo constante de las condiciones de calidad del agua del embalse, el tratamiento adecuado de los residuos y la compensación por el espacio del suelo ocupado.

El 20 % de los efectos potencialmente negativos son de magnitud compatible (12), es decir que, no obstante su naturaleza en esencia negativa, son de tan bajo puntaje que pueden considerarse nulos o mínimos.

De acuerdo con los criterios de valoración empleados, los impactos adversos de magnitud moderada (47) generan alteraciones en los componentes ambientales en una intensidad tal que es posible recuperar sus condiciones en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.

Respecto de los impactos positivos, se observa a aquellos que presentan niveles de magnitud alta, son los relacionados con la generación de empleos y el desarrollo de la actividad acuícola, así mismo, los que tienden a mejorar las condiciones de los factores ambientales en los que inciden, el agua, la vegetación y el suelo; o bien porque eliminan o reducen presiones pre-existentes, favorecen la conservación de la calidad del componente o mejoran francamente su condición.

Los impactos positivos de magnitud mediana (50) se asocian con actividades que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales recuperar su calidad. Es importante mencionar la existencia de dos impactos positivos con una importancia que los clasifica como impactos positivos severos, estos son los relacionados con el objetivo principal del proyecto que es la producción y venta de tilapia; y por otra parte el desarrollo de una actividad económica importante para el estado y la región como es la acuicultura amigable con conciencia ambiental.

En términos generales, a partir del análisis de la magnitud de los impactos identificados, se aprecia que el proyecto se equilibra respecto de los impactos a generar en el balance de efectos positivos con respecto de los negativos, considerando a los impactos compatibles. Esta situación refleja que el proyecto ha internalizado consideraciones de selección del sitio, de diseño y acciones ambientales positivas para promover la prevención o neutralización de los efectos indeseables.

### **5.5.1 Descripción de los impactos ambientales sobre los componentes del sistema ambiental.**

Como resultado de la identificación de los impactos por su grado, efecto y tiempo de incidencia sobre los componentes del sistema ambiental, se tiene que el componente de factores socio-económicos es el más impactado positivamente por el desarrollo del proyecto.

Los impactos sobre los factores agua y procesos, e hidrología superficial, son de los más abundantes considerando la naturaleza del proyecto, y están relacionados con características como la calidad del agua para su uso recreativo, de consumo, visual; y como el componente de mayor importancia biológica del sistema ambiental donde se desarrolla el proyecto.

Los impactos sobre el componente suelo son en su mayoría negativos y permanentes, otros impactos permanentes pero no necesariamente negativos son los generados al paisaje y a la distribución de vegetación.

Las emisiones y la generación de todo tipo de residuos significan riesgos de impacto a diversos componentes del sistema ambiental, pero debido a los procedimientos constructivos y los sistemas de acopio, colecta y tratamiento durante las diferentes etapas del proyecto, son considerados como impactos negativos temporales.

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados, a través de la matriz de cribado:

### Agua

El agua es el recurso más importante para la producción de Tilapia, por lo que es necesario disponer de ella en cantidad y calidad suficientes para sustentar el proceso productivo. A continuación se presentan los rangos óptimos de los principales parámetros de calidad del agua necesarios para el cultivo de tilapia.

Parámetro	Valor determinado
Temperatura	26 a 30°C
Oxígeno disuelto en la jaula	> 6 mg/l
pH	7,0
Alcalinidad total	> 15 mg CaCO <sub>3</sub> /l (> 20 ideal)
Dureza total	> 15 mg CaCO <sub>3</sub> /L (> 20 ideal)
Amoníaco des-ionizado (N-NH <sub>3</sub> )	< 0,1 mg/l
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> -)	< 0,2 mg/l
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	< 7,0 mg/l
Transparencia de disco de Secchi	> 1,0 metros (> 2,0 m. ideal)

Existen diversos impactos ambientales que producirá el proyecto en el área acuática del embalse y algunos de estos impactos potenciales son los que se mencionan a continuación:

- ✓ Nutrientes disueltos (particularmente N y P) y material orgánico: el origen son las excreciones de peces, disolución de partículas provenientes del alimento, reciclamiento de los sedimentos del fondo del embalse. Las consecuencias son problemas de eutrofización en el agua que recibe la descarga o efluente y degradación de la calidad del agua en embalses o reservorios.
- ✓ Material particulado. El origen el alimento no ingerido, heces fecales de los peces, partículas orgánicas o residuos del fondo y plancton. Las consecuencias el incremento de la carga orgánica en aguas superficiales, la reducción del oxígeno disuelto y la sedimentación.
- ✓ Quimioterapéuticos. El origen son los tratamientos para enfermedades, control de depredadores. Posibles efectos tóxicos en organismos los cuales no eran el objetivo o “blanco” del tratamiento; las consecuencias son riesgos de salud para los trabajadores de la granja y consumidores.

Como resultado de la engorda de las tilapias éstas producirán diversas cantidades de excretas, además del alimento sobrante no ingerido, restos de tejidos y material sólido particulado. Es bien sabido que como producto de la descomposición de la materia orgánica se liberan nutrientes al sistema y si estos se presentan en cantidades mayores a la capacidad de asimilación del mismo se podrían presentar graves problemas en la calidad del agua y sedimentos.

Un cuerpo de agua aprovechará estos nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, además de más residuos de la descomposición de la materia orgánica como energía extra que ingresa al sistema produciéndose en primera instancia el afloramiento de fitoplancton en el agua, el cual puede ser aprovechado por el resto de la cadena alimenticia de dicho ecosistema, pero si el afloramiento es excesivo y no es consumido o no se transporta a otros sitios y diluye, muchos de los microorganismos del fitoplancton no serán aprovechados y morirán depositándose en el fondo del embalse; si este fenómeno ocurre constantemente se van creando condiciones anóxicas primero en el fondo y después en toda la masa de agua eutrofizando gradualmente el sistema.

Por otro lado se espera una posible contaminación del cuerpo de agua ocasionada por el empleo de productos químicos y antibióticos para la desinfección y el tratamiento de enfermedades. Cabe mencionar que todos los productos utilizados están aprobados para su empleo seguro en la acuicultura y ocasionan mínimos impactos ambientales utilizándose de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

**Tabla V. 1.- Rangos de concentración de oxígeno disuelto y consecuencias eco sistemáticas frecuentes.**

Concentración (mg/l)	Condición	Consecuencias
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios
0-5	Hipoxia	Desaparición de organismo y especies sensibles
5-8	Aceptable	Concentraciones adecuadas para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos.
8-12	Buena	
>12	Sobresaturada	Sistemas en plena producción fotosintética

Por lo anterior, la adecuada visualización, manejo y eliminación de los productos nitrogenados generados por los peces es un elemento de suma importancia para el éxito de la producción ya que estos productos afectan significativamente la calidad del agua en donde se encuentran las jaulas flotantes.

Esto significa que la producción de tilapia en jaulas deberá requerir una tremenda área de ecosistema para la asimilación de los desperdicios generados por los peces dentro de las mismas en un sistema lacustre, sin embargo en este proyecto el vaso de la presa peñitas

mantiene un flujo continuo, teniendo un recambio total cada 27 días con un gasto promedio de 710 m<sup>3</sup>/s anuales. La Presa Peñitas, se encuentra en el municipio de Ostucán, el cual tiene una extensión territorial de 13.07 km<sup>2</sup>.

### **Tierra y suelo**

La modificación topográfica del suelo en la etapa de construcción será el principal impacto a mediano plazo cuando se inicie con la segunda etapa del proyecto, por las alteraciones causadas por la cimentación de las diversas estructuras. En la etapa de operación los impactos sobre el suelo serán negativos y permanentes.

El área de estudio cuenta con un uso del suelo tipo agrícola y pecuario. Donde el Pastizal cultivado para el uso pecuario, principalmente empleado para el ganado bovino, es el más diseminado en la zona, existiendo zonas dedicadas al uso agrícola, en cultivos Temporales a lo largo del año; también la zona cuenta con áreas sin vegetación aparente sobre el margen del río. Por otro lado existen relictos de selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva, presentando un nomadismo agrícola no apreciable.

Inicialmente, la preparación del sitio causará cambios en el sustrato al remover raíces y vegetación, así como la primera capa del suelo en la superficie destinada a la infraestructura, por lo tanto el terreno será temporalmente más vulnerable a la erosión.

La contaminación al suelo y subsuelo se presenta debido a la generación de residuos sólidos peligros, domésticos, especiales, y a los posibles derrames de combustibles y aceites del mantenimiento de los vehículos (lanchas), y de maquinaria para las operaciones de construcción. Los efectos sobre este sub factor se valoran de magnitud moderada y significancia media debido a que se les dará un manejo adecuado a todos los residuos producidos en proyecto como una medida de mitigación del impacto hacia el factor suelo.

### **Aire**

El impacto al aire será poco significativo y consistirá principalmente en la dispersión de tierra y polvo, debido al movimiento de maquinaria y vehículos durante la etapa de construcción. Los impactos generados son en su mayoría negativos y locales debido a la fácil dispersión de las emisiones. Durante la segunda etapa, el desmonte y despalme provocarán una generación de partículas suspendidas muy por encima de lo normal. La mayoría de los impactos mencionados serán temporales, a excepción de las emisiones de los motores de las lanchas que se generarán durante la operación del proyecto, las cuales serán permanentes pero poco significativas. Las emisiones atmosféricas no serán significativas y serán mitigadas naturalmente por las corrientes de aire propias del lugar, por lo que el impacto es temporal.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Durante la construcción e instalación de las jaulas no se prevén impactos negativos significativos por la emisión de partículas, que pudieran afectar la visibilidad del entorno o terrenos aledaños.

La generación de ruido constituye uno de los impactos inherentes de las actividades de construcción, exclusivamente en la operación de la maquinaria pesada. En el caso particular, el efecto en el entorno podrá resultar de una sola actividad particular en la etapa de operación del proyecto; y otra con un menos efecto en la etapa de construcción:

- ✓ La generación de ruido se relaciona con las actividades de preparación del sitio y construcción, por uso de maquinaria pesada y por la entrada y salida de vehículos al sitio del proyecto.
- ✓ Transporte de personas hacia el proyecto, y el bullicio característico de la masa de personas reunidas en un solo lugar.
- ✓ Motores fuera de borda del uso de las lanchas.

ENERO DE 2018



*ENGRDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS.*

CAPÍTULO VI

XXXXXXXXXXXXXX

## Tabla de contenido

VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
VI.1.- Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación por Componente Ambiental .....	3
VI.1.1.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN .....	4
VI.1.1.1.- Medidas de Mitigación .....	4
VI.1.1.1.1.- <i>Componente Aire</i> .....	4
VI.1.1.1.2.- <i>Componente Agua</i> .....	5
VI.1.1.1.3.- <i>Componente Suelo</i> .....	5
VI.1.1.1.4.- <i>Componente Biológico / Paisaje</i> .....	6
VI.1.1.1.5.- <i>Otros Componentes</i> .....	7
VI.1.2.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	15
VI.1.2.1.- Medidas de Mitigación .....	15
VI.1.2.1.1.- <i>Componente Aire</i> .....	15
VI.1.2.1.2.- <i>Componente Agua</i> .....	16
VI.1.2.1.3.- <i>Componente Suelo</i> .....	18
VI.1.2.1.4.- <i>Biológico / Paisaje</i> .....	19
VI.1.2.1.5.- <i>Otros Componentes</i> .....	20
VI.2.- Impactos Residuales .....	28

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

Las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos naturales se basan en la normatividad ambiental vigente, de manera específica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. En este sentido, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se aportan las medidas de prevención de impactos que se generarán por las actividades que se lleven a cabo en las distintas etapas del proyecto.

Una actividad que complementará y reforzará las medidas de mitigación, es la de la supervisión y vigilancia ambiental que se propone se implemente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que mediante esta se verificará el cumplimiento e implementación de las medidas ambientales, así como el seguimiento de los procesos que generen algún impacto al ambiente.

Las medidas de prevención y mitigación que serán aplicadas en las diferentes etapas del proyecto por componente ambiental, mismos que de acuerdo al análisis, identificación y evaluación de impactos se verán afectados con el desarrollo del proyecto. Para definir las medidas de prevención y mitigación de los impactos a los componentes ambientales, fue necesario primero identificar los atributos relevantes del sitio y del proyecto para poder identificar los posibles impactos que las actividades generarían.

Medidas	Acciones
<ul style="list-style-type: none"><li>•Prevenición</li><li>•Mitigación</li><li>•Compensación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Limitar las maniobras de trabajo a sus respectivas áreas de trabajo.</li><li>•Minimizar la extensión, magnitud o duración del impacto abverso que pueda ser causado por la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.</li><li>•Compensar los Impactos abversos mediando la restauración de los recursos de acuerdo a su estado inicial.</li></ul>

## VI.1.- Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación por Componente Ambiental

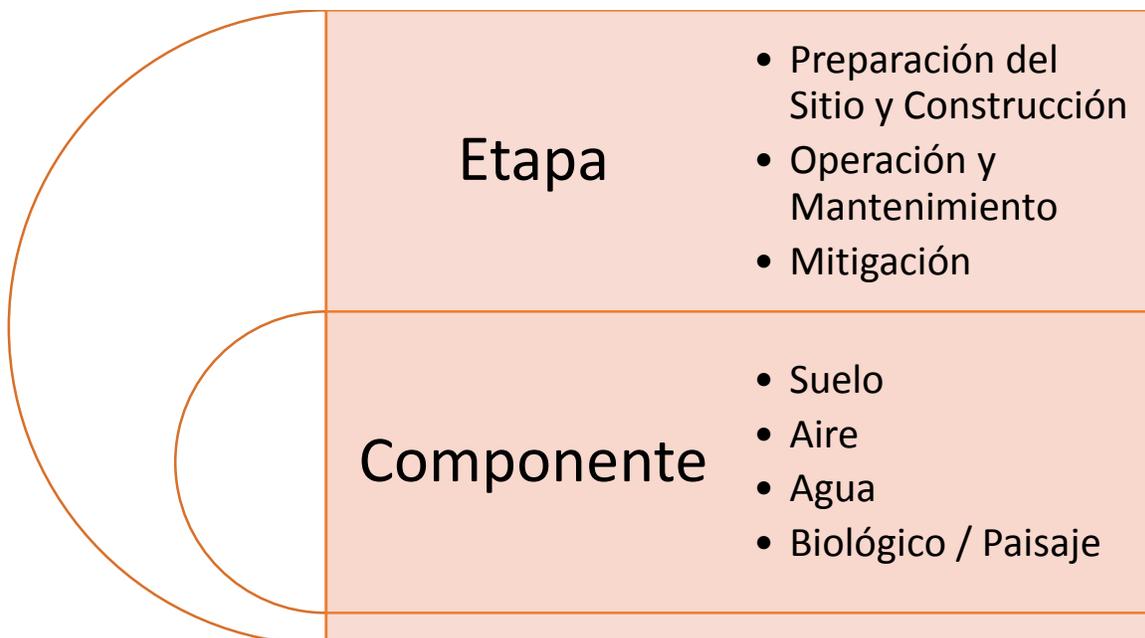
El Proyecto acuícola se encuentra sustentado en la premisa de no producir impactos que establezca tales medidas; ya que su aplicación implica costos adicionales, que contrastando con el valor total del proyecto estos suelen ser bajos, siendo posible evitarlos no produciendo impactos; sumado a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

El diseño del proyecto pretende reducir en gran parte los impactos ya que cuenta con un enfoque ambiental y un cuidado en las diferentes etapas de este. Otro punto importante para el proyecto son las medidas correctivas, puesto que su aplicabilidad depende enteramente del proyecto, en detalles tales como el grado de afectación a la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, por mencionar algunos.

Por todo lo expuesto, se estableció la forma precisa la identificación de las diferentes medidas de mitigación de los impactos ambientales, que derivan de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental. Por lo que en la descripción de estos se incluye:

- La Medida de Mitigación
- Duración de las Obras o Actividades Correctivas o de Mitigación
- Operación y Mantenimiento (De ser empleado equipo o la construcción de obras)
- Supervisión de la Acción u Obra de Mitigación

Tabla 1.- Organigrama de Medidas de Mitigación y Corrección de sus componentes ambientales según la etapa del proyecto.



Se presenta a continuación las medidas de prevención y mitigación propuestas para el proyecto de forma precisa por los componentes ambientales que la conforma de acuerdo a las etapas de preparación del sitio y construcción así también como para la etapa de construcción.

VI.1.1.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Las siguientes medidas serán implementadas durante la preparación del sitio: acondicionamiento del terreno, desarrollo de las obras físicas e instalaciones en general; durante la construcción de las estructuras pertinentes para la realización adecuada del proyecto.

Cabe recalcar que el promovente o dueño del proyecto, es el principal responsable de asegurar la correcta implementación y cumplimientos de las medidas propuestas a continuación evitando así impactos ambientales durante las actividades de trabajo en la etapa de construcción. Existiendo siempre la opción de contratar personal o compañía, debidamente capacitados para aplicar las medidas preventivas y correctivas, al cual se le deberá exigir el cumplimiento de estas. Recayendo la responsabilidad de primera mano al promovente la responsabilidad de presentar informes y documentación que derive de la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto ante la SEMARNAT y la PROFEPA.

VI.1.1.1.- Medidas de Mitigación

VI.1.1.1.1.- *Componente Aire*

Abarca principalmente los impactos producidos al aire durante las primeras etapas de desarrollo del proyecto, haciendo énfasis en las emisiones atmosféricas y el impacto sonoro que pudieran ocasionar las actividades propias de las operaciones. Por lo que se recomienda analizar cuidadosamente las siguientes medidas propuestas a continuación.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Aire</b>	La maquinaria deberá encontrarse en óptimas condiciones, recibiendo periódicamente mantenimiento, evitando de esta manera impactos al ambiente por emisiones de gases y ruido.	En el caso de presentarse emisiones por encima de los máximos permisibles de los equipos y maquinaria, se deberá terminar la actividad de forma inmediata hasta corregir el desperfecto y rediseñar el plan de acción.
		Mantener un horario de trabajo en el cual el ruido generado por parte de la maquinaria no afecte la rutina de la población más cercana al área del proyecto.
		En caso de no poder mantener al margen el ruido se deberá reducir el uso de ciertos equipos y maquinaria, o cambiando de tecnología por equipos

	más eficientes que generen una cantidad de ruido mucho menor.
--	---

VI.1.1.1.2.- *Componente Agua*

De los recursos o componente ambientales de mayor importancia para el proyecto, es el agua, ya que este suele ser de los impactados con mayor facilidad, por lo que el correcto manejo del recurso evita en gran medida el daño que este pudiera recibir, eso sumado al buen manejo del componte se pretende prevenir cualquier incidente que pudiera llegar a ocurrir, de lo contrario se plantean las siguientes medidas de mitigación:

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Agua</b>	Mantener un adecuado manejo de aguas residuales de las instalaciones en tierra de la granja acuícola, llevando a cabo la implementación de un plan de saneamiento básico en las principales áreas de trabajo en esta etapa, reduciendo así el impacto negativo al componente ambiental.	De presentarse un percance que comprometa la calidad del agua, por el manejo inadecuado de agua residuales, se deberá identificar la principal fuente de contaminante (derrame, fuga, erosión etc.) cancelar la actividad que genera el impacto y encontrar una solución pertinente al problema.
	Establecer un plan de manejo de residuos sólidos, líquidos y suelo removido, poniendo en claro el uso de sitios de acopio, manejo y disposición final. El suelo removido o restos de la construcción jamás deberá ser vertido en los cuerpos de agua.	Mantener un uso del agua moderado, evitando el uso excesivo, cuidando evitar fugas y el uso inadecuado durante la etapa de construcción, por lo que se recomienda asignar un responsable que verifique el buen uso del recurso de una manera más eficaz manteniendo un registro sobre el consumo durante toda la etapa.
	Realizar charlas y pláticas con el personal sobre buenas prácticas del uso del agua.	

VI.1.1.1.3.- *Componente Suelo*

Del componente suelo, los impactos en la etapa de preparación del sitio del proyecto son menores, por lo que aquellos impactos producidos por la maquinaria y el transporte de materiales o en todo caso del personal, deberán ser prevenidos o en todo caso mitigados a medida que el proyecto avanza y evoluciona con las actividades de trabajo. Por lo consiguiente se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas de mitigación y corrección.

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>

<b>Suelo</b>	Se busca minimizar fugas y derrames de sustancias contaminantes provenientes de maquinaria o equipo en mal estado, por lo que se deberá programar su mantenimiento de forma periódica, de igual manera se deberá proporcionar al personal la capacitación pertinente en el uso de la maquinaria que le ha sido asignada al igual que facilitarle las horas de manejo de combustible y aceites.	Ante la contaminación del suelo ya sea por derrames o un mal mantenimiento de la maquinaria y equipos, se deberá recolectar todo el material vertido, empleando cualquier medio para extraer todo el producto del suelo, siendo la estopa y el aserrín los materiales mayormente empleados para dicha tarea. Por lo consiguiente se deberá remover la tierra que presente señal de contaminación catalogándola como residuo peligroso.
	Delimitar las áreas de manejo de la maquinaria y equipo, evitando de esta manera impactar zonas fuera del área de maniobras, por lo que se enfatizará al personal transitar por los caminos autorizados previamente establecido, eludiendo de esta manera áreas verde y suelo fértil.	Mantener las áreas verdes fuera de las específicas para el manejo de maquinaria, evitando de esta manera la compactación del suelo y la pérdida del recubrimiento natural del suelo, además de que se prevé de esta forma evitar derrames accidentales sobre el suelo fértil.
	Establecer un área para la realización del mantenimiento de la maquinaria y el equipo de trabajo, en cual deberá contar con la impermeabilización adecuada para evitar el filtrado de combustibles y lubricantes al subsuelo, esto mediante el uso de geomembranas.	Rescatar aquellas áreas de trabajo con potencial para ser restauradas y destinándolas a áreas verdes, lo que significa una serie de manejo para restaurar el suelo mediante fertilizantes naturales, composta o abono orgánico, revirtiendo así el daño ocasionado por las actividades.

#### VI.1.1.1.4.- *Componente Biológico / Paisaje*

Otro de los componentes ambientales de mayor importancia son los Biológicos y Paisaje como tal, ya que su pérdida puede pasar de gradual a inmediata debido a la fragilidad de los ecosistemas. Donde el principal impacto que pudiera recibir este componente es la alteración considerable a la estructura del ecosistema fraccionando, tanto comunidades vegetales y animales debido a la mala distribución de las estructuras propias del proyecto, por lo que mitigar o corregir estos impactos es de suma importancia, y se deberán implementar las siguientes medidas.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Biológico / Paisaje</b>	Mantener la cobertura vegetal intacta, trabajando únicamente sobre	De existir un percance con el manejo inadecuado de los residuos de la

<p>las áreas previamente establecidas por el proyecto.</p> <p>En dado caso de haber realizado algún trabajo o maniobras fuera del área de trabajo, se deberá brindar protección a toda forma vegetal que pudiera verse afectada y reponer aquellas que no pudieran ser rescatadas.</p> <p>La maquinaria y equipo deberá estar confinada únicamente a las áreas preestablecidas para su uso y manejo, siendo estos caminos evitando zonas verdes y áreas que no pertenezcan al predio.</p> <p>Concientizar al personal sobre la importancia de mantener las áreas verdes, no solo en el área del proyecto sino también en toda la comunidad.</p> <p>Establecer sitios específicos de acopio para los residuos de material de construcción, sancionando al personal que sea reportado o descubierto desechando sobre laderas o cualquier otro sitio que no sean los autorizados por el proyecto, que no altere la calidad del paisaje y que no obstaculice el libre tránsito por la zona.</p> <p>Las áreas verdes establecidas dentro y en la periferia del proyecto deberán contar con especies nativas de la región que permitan mantener la integridad paisajística que caracteriza la zona.</p>	<p>construcción que ponga en riesgo en baja o mayor proporción al paisaje se establecerá el retiro de dicho material de manera inmediata dirigiéndolo a los sitios previamente establecido para su acopio o disposición final, de igual manera para contrarrestar el daño a la vegetación se determinará el daño y sobre eso programar una siembra de vegetación.</p>
---	---

VI.1.1.1.5.- *Otros Componentes*

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Recursos Culturales</b>	De existir Zonas de importancia arqueológicas o territorios de grupos indígenas se implementarán las recomendaciones expuestos en el plan de manejo.	De encontrar en la zona, vestigios arqueológicos o culturales de cualquier índole, las actividades de trabajo serán suspendidas dando parte a la autoridad pertinente.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Energía</b>	<p>Se deberá contar con un Plan de Ahorro y Eficiencia de Energética, que al menos considere los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Dar pláticas al personal sobre la importancia del ahorro de energía y de buenas prácticas del uso de esta.</li> <li>* Emplear Lámparas ahorradoras de energía.</li> <li>* Emplear las horas de luz natural para realizar la mayor carga de trabajo.</li> <li>* De emplear el uso de planta generadora de energía, se deberá contar con una calendarización especificando los días y horarios de usos, además de especificar las actividades, maquinaria y equipo que serán abastecidos por esta, de esta manera maximizar el rendimiento de la planta reduciendo emisiones innecesarias.</li> <li>* De contar con el recurso, emplear vehículos y maquinaria eléctricos o de bajo consumo energético, de otra manera mantener un uso bajo de estos.</li> <li>* Mantener al día una bitácora en el cual se especifique la cantidad de energía o combustible utilizado para las actividades de trabajo, de esta manera encontrar un punto de eficiencia y rendimiento de la maquinaria o vehículos utilizados.</li> </ul>	<p>De percibir un incremento en el uso de energía en las actividades propias de la etapa de construcción, se asignará una persona para monitorear la fuente o la causa del incremento en el consumo y seguir los pasos establecidos en el plan de ahorro y eficiencia energética. Por lo que se recomienda mantener un constante mantenimiento de la maquinaria empleada, al igual de mantener en buenas condiciones las instalaciones eléctricas.</p>
	<p>Monitorear el plan de ahorro de energía y realizar ajustes necesarios para mejorar su eficiencia acorde a las necesidades que se vayan presentando en el proyecto.</p>	<p>Revisar y realizar correcciones y modificaciones pertinentes al plan de ahorro y eficiencia energética en base a casos prácticos suscitados y que hayan sido resueltos de manera satisfactoria.</p>

**Componente**

**Medidas**

**Sustancias Peligrosas**

Mitigación	Corrección
<p>Establecer sitios inamovibles para el uso exclusivo del mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos o cualquier actividad que requiera el manejo de sustancias peligrosas.</p>	<p>De existir un derrame y/o accidente por el manejo inapropiado de sustancias peligrosas, se deberá recurrir a las indicaciones que estable el reglamento de higiene y seguridad, de no ser eficientes, recurrir al protocolo establecido en el plan de contingencia.</p>
<p>De ser necesario, se deberá implementar en todo momento las especificaciones presentes en el reglamento de higiene y seguridad que expone la STPS. De no contar con este reglamento se recurrirá al plan de contingencia, el cual contemplará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Capacitación y concientización del personal.</li> <li>* Buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas.</li> <li>* Elaboración de hojas de seguridad.</li> <li>* Manejar un protocolo en caso de derrames, accidentes.</li> </ul>	<p>De ocurrir un derrame de sustancias peligrosas en el suelo, este deberá ser limpiado en seco empleando material absorbente (<i>p. ej.: aserrín</i>) y utensilios para la recolección de la sustancia, para disponer de estos de manera eficiente en contenedores destinados para dicho fin. Se recomienda contar con hojas de seguridad, las cuales de no ser eficientes por la magnitud del incidente se deberá notificar a la autoridad correspondiente.</p>
<p>Las sustancias peligrosas como los combustibles, aceites y disolventes y cualquier otro que sea considerado peligroso, deberán ser almacenados en recipientes con tapas y en lugares acondicionados para responder eficientemente a derrames que pudieran ocurrir, empleando canales con fosa de recolección para derrames de sustancias peligrosas.</p>	<p>Si el plan de manejo de sustancias peligrosas no cuenta con las especificaciones necesarias o adecuadas para los incidentes propios de la actividad del proyecto, este deberá ser modificado y adecuado para los posibles incidentes en las diferentes áreas de trabajo.</p>
<p>Cubrir los volúmenes de acuerdo a la demanda de las diferentes sustancias peligrosas, ya sean combustibles y aceites, entre otras; con el propósito de no contar con un exceso de estas en el stock evitando así posibles accidentes.</p>	

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Residuos Sólidos</b>	<p>Contar con un plan de manejo de residuos sólidos que permita el manejo de estos de manera eficiente evitando daños o modifique el medio ambiente y la salud de la población. Por lo tanto, dicho plan deberá contar mínimo con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Regular la compra y el uso de material acorde a la demanda del proyecto, evitando el excedente de material y gastos innecesarios.</li> <li>* Utilizar el material sólido de acuerdo a la fecha más antigua de almacenamiento, manejando un plan de rotación de inventario, para darle salida a material con mucho tiempo almacenado.</li> <li>* Establecer sitios de almacenamiento de Residuos sólidos y contenedores en las áreas de trabajo.</li> <li>* Al darle disposición final a los residuos sólidos este deberá seguir los lineamientos establecidos en el plan de transporte, el cual deberá especificar los volúmenes generados y el sitio de disposición final deberá contar con la autorización por la autoridad competente.</li> <li>* De acuerdo al tipo de material sólido, este deberá contar con un almacén o sitio que lo proteja de los fenómenos climatológicos como la lluvia, las heladas, la humedad, entre otros. En dado caso de contar con material apto para el reciclaje se deberá contactar con una empresa especializada o en todo caso transportarlo a la recicladora más cercana.</li> </ul>	<p>Si algún componente principal, como el suelo o el agua estuvieran comprometidos por el mal manejo de residuos sólidos, se deberá someter la zona o componente a una limpieza, dando la disposición final a los residuos de manera adecuada en sitios previamente establecidos para dicho fin. Sumado a la corrección, de contar con un plan de procedimiento o manejo de residuos este deberá ser modificado y ajustado a las necesidades propias del proyecto enfatizando el cuidado del medio ambiente; facilitando de este al personal en conjunto de una capacitación o de contar con el recurso subcontratar a un gestor autorizado de residuos sólidos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>* Al transporta los residuos sólidos, estos no deben exceder el límite de capacidad de los vehículos empleados para su traslado.</li> <li>* Todo material sólidos con señales o claramente contaminado con sustancias peligrosas deberá ser manejado por gestores autorizados, evitando su almacenamiento en cualquiera de las áreas de trabajo; realizando su disposición final de acuerdo a la legislación en vigencia.</li> <li>* Contar con un manual de acción que garantice el manejo adecuado de los residuos sólidos, para capacitar al personal o de contarse con el recurso la subcontratación de terceros para el manejo y disposición de estos.</li> </ul>	
<p>Jamás recurrir a la incineración de residuos sólidos empleados en las obras de construcción y vertimientos de estos en barrancos o redes de saneamiento y causes públicos. Estos deberán disponerse en sitios previamente autorizados por el municipio.</p>	<p>De contar con residuos de materiales sólidos dispuestos fuera de las áreas autorizadas para su disposición se deberá informar en prontitud al municipio para solicitar un sitio para dicho fin. Dejando limpio el sitio previamente impactado.</p>

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Residuos Líquidos</b>	<p>Se deberá implementar un plan de manejo de residuos líquidos, el cual considere como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* El uso de letrinas en las diferentes áreas de trabajo acorde al número máximo de personas por letrina (una por cada diez).</li> <li>* Contar con un área de lavado para el equipo y herramientas, conectada a un sistema de cunetas y drenajes con depósitos impermeabilizados para su</li> </ul>	<p>De suscitarse un percance que impacte suelo y cuerpos de agua por el mal manejo de residuos sólidos, se deberá comenzar con el procedimiento de respuesta y limpieza del medio afectado conteniendo el residuo de la manera correcta. Sumado a lo anterior, plantar las correcciones pertinentes al plan de manejo de residuos sólidos, facilitando de este al personal en conjunto de una capacitación o de</p>

posterior tratamiento y disposición final.	contar con el recurso subcontratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.
	Si el sistema sanitario seleccionado no funciona, se deberá implementar otra alternativa de tratamiento que evite la contaminación del agua y del suelo.

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Mantenimiento de Equipo e Instalaciones</b>	Contar con un protocolo o plan de mantenimiento periódico del equipo y maquinaria empleada.	Ante la contaminación del suelo ya sea por derrames o un mal mantenimiento de la maquinaria y equipos, se deberá recolectar todo el material vertido, empleando cualquier medio para extraer todo el producto del suelo, siendo la estopa y el aserrín los materiales mayormente empleados para dicha tarea. Por lo consiguiente se deberá remover la tierra que presente señal de contaminación catalogándola como residuo peligroso.
	El área o taller de mantenimiento de equipos y maquinarias deberá estar debidamente acondicionado, de manera que no represente un riesgo para el personal como para el medio ambiente. De ocurrir un percance se asignará un sitio provisional para las actividades de mantenimiento.	El agua contaminada por derrames de lubricantes o de combustibles se deberá tratar con agentes dispersantes o floculantes (autorizados por la autoridad competente) o deberá ser colectada por otro medio mecánico (materiales absorbentes, bombas de succión, etc.) para brindarle un tratamiento final.
	De ser imposible mover la maquinaria hacia el lugar establecido para el mantenimiento se deberá impermeabilizar la zona en la cual se realizará toda la operación, con plásticos, lonas o de contar con el presupuestos geomembranas para impedir la contaminación del suelo.	Plantear las correcciones pertinentes al programa de mantenimiento, facilitando de este al personal en conjunto de una capacitación.
	Evitar a toda costa el verte todo tipo de lubricante, combustibles u otros	

<p>productos en la red de drenaje público ni en cuerpos de aguas.</p> <p>El área de mantenimiento o taller deberá contar con especificaciones técnicas de control de derrames con cunetas y receptores de líquidos para su correcto manejo y disposición, las áreas de dicho lugar deberán contar con las rotulaciones pertinentes para el manejo adecuado de los productos y maquinaria existentes, contando con extintores en zonas visibles y de fácil acceso.</p>	
---	--

**Componente**

**Medidas**

**Reúso y Reciclaje**

Mitigación	Corrección
<p>Promover entre el personal de trabajo la reutilización y reciclaje de material propenso a esta actividad, siendo como objetivo, el material de trabajo.</p>	<p>Dependiendo de la fase de desarrollo de la etapa inicial del proyecto, se deberá poder recurrir al reúso de material, cuerdas en buen estado, cubetas vacías, reusar el agua empleada para lavado de material u estructuras no peligrosas para la limpieza de maquinaria.</p>
<p>Implementar con un programa de reciclaje y reutilización generados en la etapa de construcción. El cual deberá considerar los siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Determinar las áreas de trabajo y el período en el que son generados los residuos con potencial de reciclaje o reutilización.</li> <li>* Establecer un protocolo de manejo de este material reciclable, recolección, separación, almacenaje temporal y disposición final.</li> <li>* En la etapa de separación, determinar el potencial del material, reciclable o no reciclable.</li> </ul>	<p>Contactar con las empresas recicladoras para la disposición final del material reciclado, o transportar el material a reciclar hasta la empresa recicladora más cercana. De ser un material con potencial a reutilización determinar el segundo uso para este.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>* Realizar un inventario de los residuos generados durante la etapa de construcción.</li> <li>* Determinar que materiales pueden reutilizarse dándole un segundo uso.</li> <li>* Contactar con las empresas recicladoras cercanas para establecer un plan de venta con estas.</li> </ul>	
<p>Materiales con potencial de reciclado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Materiales pétreos como hormigón en masa, armado o pre comprimido, obra de fabricación cerámica o de otros materiales, piedra natural, grava y arena, vidrio.</li> <li>* Materiales metálicos como plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, etc.</li> <li>* Plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros.</li> </ul>	<p>Rediseñar el programa de reciclaje y reutilización en base a los materiales generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</p>

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Amenazas y Riesgos</b>	<p>Capacitar al personal en el uso de la maquinaria y equipos a emplear en las obras de construcción, de igual forma dar pláticas en riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes laborales, etc.) y el uso de protección personal.</p>	<p>En caso de suceder un percance o accidente que afecte la salud e integridad física del personal, se deberá realizar los primeros auxilios en lo que se presentan los paramédico y la ambulancia.</p>
	<p>Proporcionar al personal con el material adecuado para su protección llámese casco, mascarilla, botas, guantes, lentes de protección, etc.; en base al puesto de trabajo que este desempeñe. El equipo de protección es obligatorio y deberá portarlo todo el tiempo.</p>	<p>El plan de contingencia deberá ser modificado acorde a las necesidades del trabajo, estableciendo medidas de protección más rigurosas.</p>
	<p>La empresa deberá contar con servicio de chequeo médico el cual deberá</p>	<p>Ante fenómenos climatológicos en el área del proyecto en horas trabajo,</p>

contar con botiquín de primeros auxilios y personal capacitado para incidentes de bajo perfil.	eventos tales como inundaciones, huracanes, deslaves, etc.) Se deberá realizar una limpieza del terreno terminado el fenómeno, enfocándose en residuos y sustancias peligrosas.
Todas las áreas de trabajo deberán contar con las señalizaciones pertinentes, ya sean de tránsito vehicular como los peatonales, áreas de riesgo o peligro, ruta de evacuación y puntos de reunión.	En caso de cualquier amenaza o percance se deberá dar a conocer la situación en el área de trabajo a las autoridades pertinentes.
Todas las áreas de almacenamiento como talleres de mantenimiento y áreas con potencial de riesgo, deberán contar con extintores de acuerdo al tipo de inflamables presentes en dichas áreas. Estos extintores también deberán estar presentes en todos los vehículos empleados, y al personal se les dará capacitación en el uso de extintores y el manejo de pequeños incendios.	
Mantener un protocolo de higiene y seguridad laboral el cual evite la implementación del plan de contingencia.	
Evitar zonas de riesgos, como acantilados, cuerpos de aguas, laderas, áreas arboladas entre otras.	

VI.1.2.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De igual manera, que el apartado anterior, esta continuación en la etapa de desarrollo del proyecto, denominada Etapa de Operación y Mantenimiento se establecen los pasos y acciones a seguir para mitigar o corregir cualquier impacto generado por cualquiera de las actividades propias de la Etapa del Proyecto.

VI.1.2.1.- Medidas de Mitigación

VI.1.2.1.1.- *Componente Aire*

De los principales contaminantes del aire en esta etapa del proyecto es sin duda el mal olor, el cual se genera por la disposición de manera inadecuada de sólidos provenientes de lagunas o estanques empleados principalmente para la reproducción y en algunos casos el alevinaje. Sin embargo la

actividad principal (pre-engorda y engorda) se realizará principalmente en el cuerpo de agua mediante jaulas flotantes.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Aire</b>	Se implementará un plan de gestión de residuos el cual establezca el manejo de aquellos que requieran un almacenamiento temporal al aire libre, para evitar la contaminación del espacio aéreo por medio de la dispersión de malos olores, principalmente por residuos provenientes de las etapas de producción.	En caso de que el mal olor sea persistente se recomienda emplear medidas de tratamiento a los agentes causantes del mal olor, ya sea radiación solar u otras.
	La maquinaria deberá encontrarse en óptimas condiciones, recibiendo periódicamente mantenimiento, evitando de esta manera impactos al ambiente por emisiones de gases y ruido.	En el caso de observarse emisiones anormales en cierta maquinaria o equipo, se deberá detener de forma inmediata la actividad que se esté realizando. Posteriormente, se deberá corregir la falla o cambiar los sistemas de combustión del equipo y de la maquinaria (de gasolina a LPG o Biodiesel) y rediseñar el plan de mantenimiento.

#### VI.1.2.1.2.- *Componente Agua*

Siendo la columna principal del trabajo, el agua o el cuerpo de agua donde se realizará la mayor parte de la actividad acuícola esta puede ser fácilmente afectada por el exceso de materia orgánica y nutriente. Por lo que se establece una serie de mitigaciones y correcciones acorde al componente principal del proyecto.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Agua</b>	Establecer monitoreos de la calidad del agua periódicamente, en las diferentes etapas de cultivos de la tilapia, para mantener el buen estado en la calidad del cuerpo de agua.	De no contar con un programa de monitoreo de la calidad del agua, se deberá implementar un programa que considere el registros de la calidad del agua en las diferentes etapas del agua enfatizando en los diferentes indicadores de la calidad del agua. De contar con el presupuesto, subcontratar una

	empresa para realizar el estudio de la calidad del agua.
Los monitoreos de la calidad del agua, deberán ser realizados al finalizar cada ciclo de producción, para determinar el nivel de contaminación presente al final cada ciclo.	Los monitoreos de la calidad del agua en el cuerpo de agua, deberán ser realizados en las zonas de producción con un punto de referencia que no presente actividad acuícola alguna. Para así contrastar los niveles en los parámetros que determinan la calidad del agua.
Implementar (si se cuenta con el recurso) la compra de alevines provenientes de granjas dedicadas a la producción y venta de alevines.	Debido a que el sistema de producción será por medio de jaulas flotantes, el nivel de nutrientes en exceso deberá ser controlado de manera natural, o recurriendo a técnicas el empleo de hélices para mantener en movimiento de las corrientes y evitar la acumulación de materia orgánica. Al igual la regulación del alimento y evitar el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.
Alimentar a la producción de tilapia con alimentos de calidad y en buen estado, evitando emplear organismos crudos, en mal estado o muertos o alimentos que puedan deteriorar la calidad del agua.	De presentarse alguna enfermedad evitar emplear dosis excesivas con el fin de terminar con el problema de manera inmediata, por lo que se recomienda emplearlos acorde a las recomendaciones establecidas por la marca a utilizar.
Establecer un programa de alimentación para determinar el tipo de alimentación a seguir, estableciendo horarios y cantidad de alimento suministrada dependiendo la etapa de desarrollo de la especie cultivada. Evitando la sobrealimentación, el desperdicio del alimento y la generación de materia orgánica en exceso.	Con cada ciclo de producción realizar mantenimiento a las jaulas, desde la limpieza, composturas de las mallas o el cambio total o parcial de estas. Evitando así la propagación de enfermedades, al igual que el escape de la producción o la intromisión de especies diferentes a la cultivada.
Realizar chequeos constantes a las mallas de las jaulas en el agua, para evitar la obstrucción y contaminación del cuerpo de agua.	Emplear técnicas de confinamiento en las jaulas para evitar escapes de la producción, siendo el empleo de la doble malla una de las mejores opciones.

No se deben almacenar ni manipular lubricantes, combustibles o cualquier líquido o sustancia contaminante en el sitio de cultivo o fuentes cercanas de agua. Será obligatorio que estas sustancias estén ubicadas en un almacén o taller en tierra.	Las instalaciones deben limpiarse y recibir mantenimiento rutinario. Las mallas deben cepillarse para eliminar organismos y detritos orgánicos que la obstruyen y que no permiten la circulación del agua.
En caso de existir conflicto por la disminución de la calidad del agua, se recomienda implementar prácticas de manejo de jaulas y disminución de densidades de cultivo, espaciamento, etc.	En caso de derrames de lubricantes, combustibles o cualquier líquido o sustancia contaminante, se recomienda seguir las directrices del plan de uso y manejo de sustancias peligrosas, o las recomendaciones de la autoridad ambiental.

VI.1.2.1.3.- *Componente Suelo*

Los principales impactos al suelo son la contaminación de este por la disposición inadecuada de sólidos producidos en la etapa de establecimiento del proyecto, siendo los derrames de combustibles, lubricantes y aceites los principales componentes contaminantes, por lo que se deberán implementar las siguientes medidas.

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<i>Suelo</i>	Se busca minimizar fugas y derrames de sustancias contaminantes provenientes de maquinaria o equipo en mal estado, por lo que se deberá programar su mantenimiento de forma periódica, de igual manera se deberá proporcionar al personal la capacitación pertinente en el uso de la maquinaria que le ha sido asignada al igual que facilitarle las horas de manejo de combustible y aceites.	Ante la contaminación del suelo ya sea por derrames o un mal mantenimiento de la maquinaria y equipos, se deberá recolectar todo el material vertido, empleando cualquier medio para extraer todo el producto del suelo, siendo la estopa y el aserrín los materiales mayormente empleados para dicha tarea. Por lo consiguiente se deberá remover la tierra que presente señal de contaminación catalogándola como residuo peligroso.
	Delimitar las áreas de manejo de la maquinaria y equipo, evitando de esta manera impactar zonas fuera del área de maniobras, por lo que se enfatizará al personal transitar por los caminos autorizados previamente establecido,	Mantener las áreas verdes fuera de las específicas para el manejo de maquinaria, evitando de esta manera la compactación del suelo y la pérdida del recubrimiento natural del suelo, además de que se prevé de esta forma

eludiendo de esta manera áreas verde y suelo fértil.	evitar derrames accidentales sobre el suelo fértil.
Establecer un área para la realización del mantenimiento de la maquinaria y el equipo de trabajo, en cual deberá contar con la impermeabilización adecuada para evitar el filtrado de combustibles y lubricantes al subsuelo, esto mediante el uso de geomembranas.	Rescatar aquellas áreas de trabajo con potencial para ser restauradas y destinándolas a áreas verdes, lo que significa una serie de manejo para restaurar el suelo mediante fertilizantes naturales, composta o abono orgánico, revirtiendo así el daño ocasionado por las actividades.

VI.1.2.1.4.- *Biológico / Paisaje*

Los principales impactos a los recursos biológicos y paisajísticos son la disminución de las especies nativas por invasión de especies exóticas (tilapia) o por el mal uso de medicamentos, el desarrollo de resistencia a medicamentos por partes de las especies nativas y el traslado de enfermedades a organismos silvestres. Por lo que se deberán implementar las siguientes medidas.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Biológico / Paisaje</b>	Emplear múltiples mallas de diferentes calibres para las jaulas, de tal manera que garantice la seguridad del cultivo dentro de estas, sin riesgo a escape o depredación por parte de otras especies.	Al detectar invasión por parte de una especie silvestre se deberá cambiar las mallas dañadas o determinar si el tamaño de la luz es demasiado grande sustituirla por un tamaño menor.
	Evitar el uso de medicamento en exceso, por lo que se recomienda manejar un programa de sanidad acuícola.	De presentarse un brote de enfermedad o mortalidad en la producción, identificar la producción afectada la enfermedad y de ser factible poner en cuarentena la producción de la jaula afectada.
	Se recomienda comprar semilla y padrones de laboratorio con sistema de ciclo reproductivo cerrado, avalados por SAGARPA/CONAPESCA, para evitar la ocurrencia de enfermedades.	Cuando exista alta presencia de enfermedades o altos índices de mortalidad, se deberá realizar una investigación interna sobre las causas que originan estos factores para implementar las medidas sanitarias pertinentes o las exigidas por SAGARPA/CONAPESCA. OC-11. Al utilizar métodos lesivos para controlar la fauna atraída por la presencia de los estanques.

<p>En caso de que ocurra una muerte masiva de peces ocasionada por una enfermedad, se recomienda realizar una gestión de los residuos sólidos con la tecnología apropiada (incineradores, fosas sépticas, etc.). Además, debe informarse al SAGARPA/CONAPESCA, entidad nacional competente, para que acorde con la situación se implementen las medidas de bioseguridad que se requieran.</p>	
<p>No se deben disponer los residuos sólidos productivos y domésticos sobre laderas, drenajes o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y alterar el flujo natural de las corrientes de agua.</p>	
<p>Cuando el cultivo se hace en jaulas en aguas compartidas con las comunidades u otros proyectos, se deberán extremar las medidas de seguridad biológica, seguridad de las jaulas, monitoreo estricto y el manejo adecuado de los recambios de peces en sus diferentes etapas de cultivo.</p>	
<p>Se debe usar métodos no lesivos (mallas, sonidos fuertes, acciones de espantar, redes anti pájaros) ante la fauna que pueda ser atraída por la presencia de los estanques (principalmente aves u otros predadores) o solicitar un permiso de caza controlada.</p>	

VI.1.2.1.5.- *Otros Componentes*

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Energía</b>	Se deberá contar con un Plan de Ahorro y Eficiencia de Energética, que al menos considere los siguientes puntos:	De percibir un incremento en el uso de energía en las actividades propias de la etapa de construcción, se asignará una persona para monitorear

<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dar pláticas al personal sobre la importancia del ahorro de energía y de buenas prácticas del uso de esta.</li> <li>* Emplear Lámparas ahorradoras de energía.</li> <li>* Emplear las horas de luz natural para realizar la mayor carga de trabajo.</li> <li>* De emplear el uso de planta generadora de energía, se deberá contar con una calendarización especificando los días y horarios de usos, además de especificar las actividades, maquinaria y equipo que serán abastecidos por esta, de esta manera maximizar el rendimiento de la planta reduciendo emisiones innecesarias.</li> <li>* De contar con el recurso, emplear vehículos y maquinaria eléctricos o de bajo consumo energético, de otra manera mantener un uso bajo de estos.</li> <li>* Mantener al día una bitácora en el cual se especifique la cantidad de energía o combustible utilizado para las actividades de trabajo, de esta manera encontrar un punto de eficiencia y rendimiento de la maquinaria o vehículos utilizados.</li> </ul>	<p>la fuente o la causa del incremento en el consumo y seguir los pasos establecidos en el plan de ahorro y eficiencia energética. Por lo que se recomienda mantener un constante mantenimiento de la maquinaria empleada, al igual de mantener en buenas condiciones las instalaciones eléctricas.</p>
<p>Monitorear el plan de ahorro de energía y realizar ajustes necesarios para mejorar su eficiencia acorde a las necesidades que se vayan presentando en el proyecto.</p>	<p>Revisar y realizar correcciones y modificaciones pertinentes al plan de ahorro y eficiencia energética en base a casos prácticos suscitados y que hayan sido resueltos de manera satisfactoria.</p>

**Componente**

**Medidas**

**Sustancias Peligrosas**

Mitigación	Corrección
Las sustancias peligrosas (desinfectantes, pesticidas, etc.) y sus	En caso de que las sustancias peligrosas y sus equipos de aplicación

<p>equipos de aplicación (bombas de mochila, etc.) deben almacenarse en bodegas exclusivas para este tipo de productos. Las bodegas deben poseer las condiciones de temperatura, luminosidad y humedad adecuadas; además, deben estar retiradas de los lugares de almacenamiento de alimentos de uso animal o humano. Igualmente, dentro de la bodega, deben rotularse los productos, colocar advertencias de manejo (temperatura de almacenamiento, inflamabilidad, etc.), hojas de seguridad y colocar equipo que permita controlar fugas (recipientes, aserrín, etc.) e incendios (extintores, etc.).</p>	<p>se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, luminosidad, humedad, etc.) o junto con alimentos de uso animal o humano, se debe proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas y lejos de alimentos. No obstante, cuando ocurran derrames de sustancias peligrosas al suelo se deberá proceder a limpiar el lugar en seco, utilizando material absorbente (aserrín, etc.) y recipientes de recolección; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.). Igualmente, se podrán seguir las indicaciones de las hojas de seguridad y en el caso de que las medidas implementadas no controlen la situación, se debe notificar a la autoridad competente. Adicionalmente, si ocurren accidentes de intoxicación de los empleados, se deberá prestar atención médica requerida.</p>
<p>Se recomienda implementar el plan de uso y manejo de sustancias peligrosas y su equipo de aplicación (capacitación de personal, revisión periódica de productos para verificar derrames, rotación de inventario: primero que entra - primero que sale, frecuencia y procedimiento de limpieza, recolectar envases vacíos y aplicar triple enjuague). Cabe mencionar que se prohíbe el lavado de equipo y de recipientes que contengan sustancias peligrosas sobre fuentes o canales de conducción de agua.</p>	<p>En el caso en que el plan de uso y manejo de sustancias peligrosas y su equipo de aplicación no sea funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la mala gestión de estos productos.</p>
<p>Solamente se deben usar productos químicos autorizados en el país. No aceptar envases deteriorados o con</p>	

etiquetas ilegibles ni productos con fecha de expiración vencida.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
	Debe implementarse un plan o procedimiento para el manejo de todos los residuos sólidos, el cual debe incluir la clasificación (residuos del proceso y domésticos), recolección (rutas, frecuencia, etc.) y el manejo y disposición (utilizar lineamientos de SAGARPA / CONAPESCA, etc.). El plan debe considerar las medidas establecidas por SAGARPA / CONAPESCA para la manipulación de mortalidades masivas de peces debido a enfermedades o disminución de algún parámetro clave en el agua, en las cuales el producto no pueda ser consumido, o aprovechado.	Si el agua y suelo ya sufrieron impactos por la mala gestión de los residuos sólidos domésticos y del proceso, se debe realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (rellenos sanitarios, fosas de mortalidad y áreas de secado de los lodos). Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos sólido.
<b>Residuos Sólidos</b>	Para la disposición temporal de los residuos sólidos de origen doméstico (plásticos, vidrios, papelería, metales orgánicos, etc.), se deberán colocar recipientes resistentes y de suficiente capacidad en todas las bodegas de alimentos de animales y de sustancias peligrosas (de ser posible rotular para reciclaje). Estos residuos deberán ser colectados diariamente y trasladados al sitio de disposición final (relleno sanitario, etc.). Es necesario mencionar que en el área del proyecto o en sus inmediaciones está prohibida la quema o acumulación de estos residuos.	De no existir un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos domésticos, se deberán realizar las gestiones requeridas ante la autoridad competente para que indique el lugar y la forma adecuada para su disposición; en su defecto, los residuos deberán ser depositados en una fosa y ser cubiertos con una capa de tierra.
	No se deberá disponer el material o residuos resultantes del proceso de cultivo de tilapia, sobre laderas, drenajes o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje,	

<p>obstaculizar el libre tránsito por la zona y alterar el flujo natural de las corrientes de agua. La disposición final de los residuos sólidos del proceso para el cultivo de tilapia deben ser dispuestos en el sitio acordado con la autoridad competente.</p>	
<p>En caso de ocurrir una muerte masiva de peces por causa de alguna enfermedad, se deberá registrar el sitio de disposición final de los residuos sólidos (animales muertos) en SAGARPA / CONAPESCA, asimismo, se deberá solicitar a SAGARPA / CONAPESCA un permiso para su movilización. En la sospecha de un brote de la enfermedad se prohibirá cualquier movilización de la misma. Se recomienda disponer los peces en una fosa de mortalidad (muladar) debidamente impermeabilizada y curada (cal).</p>	

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<i>Residuos Líquidos</i>	<p>Para minimizar la cantidad de sólidos y materiales orgánicos e inorgánicos contenidos en las aguas residuales, se recomienda realizar la alimentación en las dosis óptimas.</p>	<p>Si el agua y suelo han sufrido impactos por la mala gestión de los residuos líquidos del proceso, en la medida de lo posible se deberá proceder a realizar una limpieza del medio afectado y disponer los residuos adecuadamente (tratamiento primario). Igualmente, se deberá rediseñar el plan o procedimiento de manejo definiendo recomendaciones ambientales más estrictas; en este sentido, se puede considerar capacitar a los trabajadores o contratar a un gestor autorizado de residuos líquidos.</p>
	<p>Implementar el plan o procedimiento para la gestión de los residuos líquidos</p>	

para los sistemas de cultivo de tilapia, el cual deberá considerar la implementación de un programa de monitoreo, para cumplir con los valores guía establecidos en la Norma Técnica de Descargas de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios.

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Mantenimiento de Equipo e Instalaciones</b>	Los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones (lubricantes, combustibles, etc.) y sus equipos de aplicación (aceiteras, etc.) deben almacenarse en bodegas para este tipo de productos (sobre tarimas o estantes). Las bodegas deben poseer las condiciones adecuadas de temperatura y deben estar retiradas de cuerpos receptores de agua. Igualmente, dentro de la bodega, deben rotularse los productos, colocar advertencias de manejo (temperatura de almacenamiento, inflamabilidad, etc.), y ubicar equipo que permita controlar fugas (recipientes, aserrín, etc.) e incendios (extintores, etc.).	En caso de que los productos utilizados para el mantenimiento o manejo de equipo e instalaciones se mantengan almacenados sin las especificaciones técnicas recomendadas (temperatura, etc.) o cerca de cuerpos de agua, se deberá proceder a colocarlos bajo las condiciones adecuadas. No obstante, cuando ocurran derrames de estos productos sobre el suelo, se procederá a limpiar el lugar en seco, utilizando material absorbente (aserrín, etc.) y recipientes de recolección; posteriormente, los residuos deberán disponerse adecuadamente (rellenos especiales, etc.).
	Implementar un programa de mantenimiento preventivo (definir manuales de uso, frecuencia de revisión, limpieza, reparación, uso de registros, etc.) del equipo e instalaciones de la finca (tanques de almacenamiento, líneas de conducción, maquinaria, sistema eléctrico, etc.), que permita evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes.	En el caso en que el programa de mantenimiento preventivo no sea funcional, debe rediseñarse e implementarse un procedimiento más riguroso que permita evitar daños por la mala gestión de lubricantes, combustibles, etc. Se recomienda que cada seis meses se revisen los procedimientos y se realicen correcciones.

**Componente**

**Medidas**

**Reúso y  
Reciclaje**

Mitigación	Corrección
<p>Promover entre el personal de trabajo la reutilización y reciclaje de material propenso a esta actividad, siendo como objetivo, el material de trabajo.</p>	<p>Dependiendo de la fase de desarrollo de la etapa inicial del proyecto, se deberá poder recurrir al reúso de material, cuerdas en buen estado, cubetas vacías, reusar el agua empleada para lavado de material u estructuras no peligrosas para la limpieza de maquinaria.</p>
<p>Implementar con un programa de reciclaje y reutilización generados en la etapa de construcción. El cual deberá considerar los siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Determinar las áreas de trabajo y el período en el que son generados los residuos con potencial de reciclaje o reutilización.</li> <li>* Establecer un protocolo de manejo de este material reciclable, recolección, separación, almacenaje temporal y disposición final.</li> <li>* En la etapa de separación, determinar el potencial del material, reciclable o no reciclable.</li> <li>* Realizar un inventario de los residuos generados durante la etapa de construcción.</li> <li>* Determinar que materiales pueden reutilizarse dándole un segundo uso.</li> <li>* Contactar con las empresas recicladoras cercanas para establecer un plan de venta con estas.</li> </ul>	<p>Contactar con las empresas recicladoras para la disposición final del material reciclado, o transportar el material a reciclar hasta la empresa recicladora más cercana. De ser un material con potencial a reutilización determinar el segundo uso para este.</p>
<p>Materiales con potencial de reciclado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Materiales pétreos como hormigón en masa, armado o pre comprimido, obra de fabricación cerámica o de otros materiales,</li> </ul>	<p>Rediseñar el programa de reciclaje y reutilización en base a los materiales generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</p>

<p>piedra natural, grava y arena, vidrio.</p> <p>* Materiales metálicos como plomo, cobre, hierro, acero, fundición, cinc, aluminio, etc.</p> <p>* Plásticos, cartón, madera, cauchos, entre otros.</p>	
---	--

<i>Componente</i>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<i>Amenazas y Riesgos</i>	Capacitar al personal en el uso de la maquinaria y equipos a emplear en las obras de construcción, de igual forma dar pláticas en riesgo laboral, hojas de seguridad (intoxicaciones, accidentes laborales, etc.) y el uso de protección personal.	En caso de suceder un percance o accidente que afecte la salud e integridad física del personal, se deberá realizar los primeros auxilios en lo que se presentan los paramédico y la ambulancia.
	Proporcionar al personal con el material adecuado para su protección llámese casco, mascarilla, botas, guantes, lentes de protección, etc.; en base al puesto de trabajo que este desempeñe. El equipo de protección es obligatorio y deberá portarlo todo el tiempo.	El plan de contingencia deberá ser modificado acorde a las necesidades del trabajo, estableciendo medidas de protección más rigurosas.
	La empresa deberá contar con servicio de chequeo médico el cual deberá contar con botiquín de primeros auxilios y personal capacitado para incidentes de bajo perfil.	Ante fenómenos climatológicos en el área del proyecto en horas trabajo, eventos tales como inundaciones, huracanes, deslaves, etc.) Se deberá realizar una limpieza del terreno terminado el fenómeno, enfocándose en residuos y sustancias peligrosas.
	Todas las áreas de trabajo deberán contar con las señalizaciones pertinentes, ya sean de transito vehicular como los peatonales, áreas de riesgo o peligro, ruta de evacuación y puntos de reunión.	En caso de cualquier amenaza o percance se deberá dar a conocer la situación en el área de trabajo a las autoridades pertinentes.
	Todas las áreas de almacenamiento como talleres de mantenimiento y áreas con potencial de riesgo, deberán contar con extintores de acuerdo al tipo de inflamables	

presentes en dichas áreas. Estos extintores también deberán estar presentes en todos los vehículos empleados, y al personal se les dará capacitación en el uso de extintores y el manejo de pequeños incendios.	
Mantener un protocolo de higiene y seguridad laboral el cual evite la implementación del plan de contingencia.	
Evitar zonas de riesgos, como acantilados, cuerpos de aguas, laderas, áreas arboladas entre otras.	

## VI.2.- Impactos Residuales

Se entiende por **Impacto Residual** al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas correctivas o de mitigación. Es un hecho que mucho impacto carecen de medidas de mitigación o correctivas, otro, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminado con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos. Por ellos, el estudio de impacto ambiental quedará inconcluso de no presentarse los impactos residuales ya que sobre ellos se diseñan medidas de compensación siempre que su magnitud, trascendencia y cobertura no alteren los elementos sustantivos de los ecosistemas.

Se consideró una amplia variedad de medidas de mitigación para el Estudio de Impacto Ambiental, de las cuales solo algunas de ellas van a ser aplicadas, esto debido a lo poco viables o limitaciones de todo tipo, bien porque la mayoría depende en gran parte de como se desarrolla las obras de infraestructura. Por lo que se consideraron solo aquellas medidas correctivas o de mitigación que se van aplicar con la certeza que así será.

<b>Componente</b>	<b>Medidas</b>	
	<b>Mitigación</b>	<b>Corrección</b>
<b>Residuales</b>	En la medida de lo posible, implementar sistemas de gestión ambiental.	Si a través de estudios se comprueba el desarrollo de efectos acumulativos en cualquier factor ambiental (agua, suelo, etc.) por la presencia de elementos residuales, se deberá realizar un análisis del proceso productivo para identificar todas las entradas y salidas del sistema, sus puntos críticos, y definir acciones más rigurosas de control y gestión.

	Igualmente, se recomienda informar a la autoridad competente de los impactos acumulativos identificados.
Se prohíbe la acumulación de cualquier residuo (líquido o sólido) de la finca sin ningún tratamiento de gestión. Lo que evitará la contaminación del agua por lixiviados, saturación de los poros del suelo por exceso de residuos y deterioro general de los hábitats, entre otros.	
Aunque se implementen sistemas de tratamiento para las aguas residuales y se realice una adecuada disposición de los residuos sólidos, se deberá desarrollar un sistema de monitoreo que constantemente analice y corrija las fugas de contaminantes al medio natural (lixiviados, etc.).	
De forma periódica, se recomienda realizar chequeos médicos para los empleados.	



*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS  
CAPÍTULO VII*

XXXXXXXXXXXXXXXX

## Tabla de contenido

VII.- Pronósticos Ambientales y en su Caso, Evaluación de Alternativas.....	2
VII.1.- Pronósticos del Escenario .....	2
VII.1.1.- Escenario Sin Proyecto.....	2
VII.1.2.- Escenario Con Proyecto .....	3
VII.2.- Programa de Vigilancia Ambiental.....	4
VII.3.- Conclusiones .....	6

## VII.- Pronósticos Ambientales y en su Caso, Evaluación de Alternativas

La presente manifestación de impacto ambiental evalúa los impactos al medio ambiente por la operación del cultivo acuícola de la especie *Oreochromis niloticus*; las medidas correctivas o de mitigación desarrolladas en el apartado anterior describen fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo existiendo un porcentaje de efectividad comprobada, la cual depende en muchos casos de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y el medio circundante que abastecen el sistema de producción.

De acuerdo a las condiciones que prevalecen en el sitio, dentro de la superficie acuícola solicitada se pronostica que la fauna de la región no se verá afectada, así como también prevalezca la calidad ambiental en el entorno. Así mismo con la correcta aplicación de las medidas ambientales antes descritas se mantendrá en las condiciones ambientales actuales en la zona.

### VII.1.- Pronósticos del Escenario

Con el apoyo de los escenarios ambientales elaborados en apartados precedentes, se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilidad de los ecosistemas.

La principal afectación potencial de la actividad acuícola sobre el sistema ambiental, se refiere a la disminución de la calidad del agua por la posible contaminación difusa, debido a restos alimenticios o excretas emitidas por las jaulas, no obstante, por el tipo de cuerpo de agua es prácticamente imposible de suceder por los siguientes motivos.

- La existencia de una recirculación muy alta del agua en el vaso de la presa, prácticamente, la totalidad del agua del vaso de la presa es renovada cada 6.5 meses.

#### VII.1.1.- Escenario Sin Proyecto

El SA presenta escasas áreas pobladas de masa forestal, que no dejan de ser importantes al considerarse reductos y/o conectores para la biodiversidad asociada. No obstante, estas son dinámicas y se extienden y/o reducen debido a que el uso pecuario se intensifica y aumenta a costa de la superficie forestal. En la superficie del proyecto al tratarse de superficies transformadas y creadas por la construcción de la presa se encuentra un ecosistema de lago artificial, en el tramo del proyecto no existen aprovechamientos productivos y consuntivos de ningún tipo que puedan ser afectados por el proyecto, no se registró la presencia de especies ícticas, endémicas y/o en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARMAT-2010 en el tramo del proyecto.

Los predios colindantes seguirán con las mismas tendencias de uso agrícola, así como la pérdida evidente de fertilidad en los suelos por erosión gracias a la tala de los macizos forestales, existiendo evidencias de la disminución en la intensidad del uso de los terrenos por los propietarios. Es importante hacer notar que la actividad acuícola está plenamente establecida en el lugar, desde

antes de la propuesta de este proyecto, siendo inicialmente la pesca artesanal la más difundida; por otro lado, la tecnología de la empresa Acuagranjas ha sido transferida paulatinamente a los socios pescadores, los cuales han iniciado procesos de cultivo en jaulas rudimentarias recibiendo el apoyo y asesoría de la empresa.

#### VII.1.2.- Escenario Con Proyecto

Hasta el día de hoy, no se han demostrado impactos ambientales de ningún tipo por la entrada en operación de la granja acuícola, por lo que para las actividades de trabajo en las diferentes etapas e desarrollo del proyecto tampoco se prevén impactos, el monitoreo de los principales indicadores de calidad de agua en el cuerpo de agua permitirá detectar cualquier anomalía de los valores normales, lo que permitirá establecer mecanismos de corrección más adecuados de presentarse algún percance.

Los impactos que se pronostican por la entrada en operación de jaulas flotantes para la producción acuícola son de moderada. Por el tipo de proyecto es en la etapa de establecimiento donde se hacen notar cambios en el sistema ambiental, no obstante que en su mayoría serán temporales, mitigables y compensables, ya que el recambio de las aguas existente en la presa, no permite crear condiciones anóxicas o de eutrofización que altere la calidad del agua y con ello parte del sistema ambiental. En la etapa de operación son dos los impactos que se prevén, el primero es por la utilización del agua en términos de calidad y la otra es por la ocupación física de superficie acuícola.

Como parte de política ambiental, el proyecto tiene en claro la protección de los siguientes factores:

- Los hábitats naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna
- Las funciones ambientales como dilución de contaminantes
- Amortiguación de los climas hidrológicos
- Preservación del paisaje

Es importante reconocer que el proyecto, tiene como objetivo mantener la calidad de las aguas en óptimas condiciones, ya que es su principal medio de trabajo, cualquier alteración en su calidad repercutirá negativamente en su producción, por lo que se ha planteado:

- Una distribución de la producción en un determinado número de áreas para generar las condiciones necesarias que favorezcan a la oxigenación y la autodepuración de las aguas de la presa.
- Monitoreos de manera regular de la calidad de las aguas, que permita conocer con exactitud la calidad de las aguas en tiempo real, en sus parámetros físicos y biológicos.
- Una serie de medidas de mitigación que permitirán desarrollar las actividades productivas en la presa dentro de los criterios de sustentabilidad a nivel de la cuenca.

La plusvalía de las superficies restantes por aprovechar en el vaso de la presa se incrementará por el potencial de la actividad acuícola. La derrama económica durante las actividades de construcción y operación, impulsarán la economía local y regional por el importante número de empleos que se requieren para el logro del proyecto. En la situación con proyecto el Promoviente garantizará la permanencia en la calidad de las aguas superficiales y de columna en el sitio del proyecto y

promoverá entre las cooperativas locales, las buenas prácticas acuícolas, a través de diversos instrumentos de colaboración y convenios con las actuales cooperativas pesqueras, por lo que el impacto de su operación se verá reflejado en la conservación de las superficies con vegetación de selvas en las microcuencas del proyecto y en la cuenca del río.

## VII.2.- Programa de Vigilancia Ambiental

Se recomienda presentar un programa de vigilancia ambiental que tenga por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Otras funciones adicionales de este programa deberán ser:

- Que permita comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Que sea una fuente de datos importantes para mejorar el contenido de los futuros *Estudios de Impacto Ambiental*, puesto que deberá permitir evaluar hasta que punto las predicciones efectuadas con correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- Detectar alteraciones no previstas en el *Estudio de Impacto Ambiental*, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.

El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados:

- **Objetivos:** Éstos, deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medible y representativo del sistema afectado.
- **Levantamiento de la Información:** Ello implica, además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando.
- **Interpretación de la Información:** Este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información, con una visión que supere la posición que ha prevalecido entre algunos consultores de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores. Los sistemas ambientales tienen variaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos de un período de tiempo importante, anterior a la obra o su control en zonas testigos.
- **Retroalimentación de resultados:** Deberá identificar los niveles de impacto que resulten del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de un determinado proyecto acuícola está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todos y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico

de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

### VII.3.- Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, se realizó un balance impacto – desarrollo en el que se discutió los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, así como la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Por su propia naturaleza el proyecto no generará modificaciones importantes al medio ambiente dentro de su zona de influencia y sistema ambiental. Se espera la generación de empleos permanentes para los socios de la cooperativa y sus familiares lo cual favorecerá el incremento de los ingresos que perciben.

En este contexto, de manera específica, se enlistan las conclusiones obtenidas a partir del conocimiento del proyecto, de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de la evaluación de los efectos generados.

Por lo anterior, se considera que los costos ambientales a causa del proyecto serán compensados por los beneficios económicos, sociales y principalmente ambientales que se obtendrán con la ejecución y sobre todo con la operación del mismo, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación que se plasman en el presente estudio; además de cumplir con las leyes, reglamentos, normas y demás ordenamientos de carácter federal, estatal y municipal que regulen esta actividad en materia ambiental.

Se trata de un proyecto acuícola, ubicado en una zona compatible con este uso y que permite el aprovechamiento del ecosistema en una baja intensidad y la conservación de la calidad de las aguas.	La infraestructura del proyecto se ha ubicado en función de las condiciones de corrientes no afectando a la flora y se ha diseñado para integrarse al paisaje existente, sin disminuir sus valores visuales.
--	--

El proyecto no requerirá la remoción de vegetación forestal y al contrario las medidas de mitigación y compensaciones propuestas impulsarán la conservación de los remanentes forestales en las microcuencas del sistema ambiental.	La operación del proyecto no afectará a poblaciones de fauna silvestre bajo categorías de protección, ni implicará la remoción de poblaciones de especies en estatus.
---	---

Se consideran acciones de restauración y reforestación en áreas degradadas fuera del proyecto, pero dentro del sistema ambiental regional.	Los residuos sólidos municipales y especiales serán manejados adecuadamente mediante los criterios del programa de manejo de residuos.
--	--

El proyecto cumple con la normatividad en materia ambiental.	Se generarán impactos sociales positivos, pues la operación del proyecto beneficiará directamente a los integrantes de la sociedad cooperativa por la alta demanda de empleo calificado y no calificado que se requieren durante su operación.
--	--





*ENGORDA Y COMERCIALIZACION DE TILAPIA  
(OREOCHROMIS SP) EN LA PRESA ANGEL ALBINO  
CORZO (PRESA PEÑITAS) UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE OSTUACAN, CHIAPAS*

CAPITULO VIII

XXXXXXXXXXXX

## Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	2
VIII.1.- Formatos de presentación .....	2
VIII.1.2.- Bibliografía .....	10
VIII.2. Mapas temáticos y de ubicación .....	14

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

### **VIII.1.- Formatos de presentación**

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área de estudio. A continuación se describe brevemente cada una de ellas:

- a. **Recopilación bibliográfica de información**
- b. **Trabajo de campo y métodos de toma de datos en flora, fauna dentro del sistema ambiental**
- c. **Elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) preliminar**
- d. **Generación de elementos de salida**

A continuación se presenta una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental del área de estudio:

#### **a. Recopilación bibliográfica de información**

Se colectó información bibliográfica (Sección VIII.1.2) de los estudios ambientales temas como medio físico natural y biótico, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), además de la cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología, e hidrología superficial.

#### **b. Trabajo de campo y métodos de toma de datos en flora, fauna dentro del sistema ambiental**

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se llevaron a cabo recorridos de campo donde se levantó información del medio biótico, físico y socioeconómico del área de estudio, así como entrevistas con personal clave en el diseño, concepción de dicho proyecto. A continuación se presentan las metodologías utilizadas en los capítulos desarrollados.

## Metodologías para el muestreo de fauna:

**ANFIBIOS y REPTILES: Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones)** El método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados. Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto buscar en todos los lugares posibles) Su objetivo es registrar el mayor número posibles de especies; la eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (lluvias y de alta humedad) [Angulo *et al.*, 2006]. Aporta información relativamente rápida acerca de cuáles especies están presentes y sobre sus abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo, o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo (Altamirano-González Ortega, 2004). La recolecta de ejemplares fueron recolectados manualmente o con apoyo de ligas de hule y ganchos herpetológicos (Gaviño *et al.*, 1982; Casas-Andreu *et al.*, 1991; Llorente *et al.*, 1990). Los ejemplares fueron observados a lo largo de trayectos de dirección y extensión variable.

**MAMÍFEROS TERRESTES:** Arévalo (2001) describe los métodos más usados para el monitoreo de mamíferos:

- **Métodos directos:** Son los conteos de animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 3 kilómetros de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el monitoreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser de 30 m por ejemplo. En este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 3 km por 60 de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se puede identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si se puede discriminar el número de individuos mediante sonidos.
- **Métodos indirectos:** Se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillas, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por el depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó.

**AVES: Cuento en transectos en franjas:** Con este método se registran todas las especies detectadas de forma visual o auditiva cuando el observador camina sobre una línea aproximadamente recta, sobre las que se definen franjas de ancho variable de entre 100 y 250 m, paralelas al recorrido, las cuales son las unidades de área de muestreo. Se debe cumplir con la condición de visibilidad de los individuos dentro de esta área por el observador en un periodo similar de tiempo. La longitud del trayecto debe ser recorrida en el periodo de máxima actividad como en el conteo por puntos fijos. Los datos mínimos que se obtienen son los mismos que los de los conteos por puntos fijos. Esta técnica tiene la ventaja de proporcionar información sobre composición, abundancia y densidad de las especies, principalmente en hábitat abiertos (Ralph *et al.*, 1996).

**PECES: Procedimiento de Muestreo con Redes y otras Artes de Pesca:** El muestreo con redes y artes de pesca de diferentes tipos permite estudiar la Ictiofauna de ríos profundos, lagos y embalses. La pesca con redes estáticas o activas se seleccionará en función de las características de la masa de agua a muestrear. Existen los siguientes tipos de Redes (CHE, 2005):

- **Nasas y Redes Trampa:** Estas redes permiten la entrada de los peces pero no su salida. Suelen usarse en profundidades inferiores a 3 m y se mantienen sujetas al fondo. Son eficaces para peces grandes y captura viva.
- **Agalleras o redes de enmalle:** Son redes de un solo paño con hilo muy delgado. Se sitúan suspendidas a diferentes niveles en la columna de agua y capturan los peces que intentan nadar a través. Existen modelos con diferente tamaño de luz y otros combinan diferentes tamaños de luz de malla dentro del mismo paño. Estas artes son poco eficientes para capturar peces de pequeño tamaño, bentónicos y sin escamas.
- **Trasmallos:** Son redes formadas por tres paños de redes superpuestas montadas sobre la misma relinga; las dos exteriores son igual entre sí, y la malla interior es más tupida y más fina. Los trasmallos se usan tanto en orilla como en el centro de la masa de agua, y a diferentes profundidades.

## CLAVES DICOTÓMICAS Y GUÍAS DE CAMPO

- Edwards, E.P. 2009. **The Birds of Mexico and Adjacent Areas: Belize, Guatemala and El Salvador.** University of Texas Press. Austin Texas. 2009.
- Dunn, J. L y Alderfer, J. 2011. **Birds of North America.** National Geographic Society. Sexta Edición, Washington D.C.
- Howell, N.G.S., y Webb, S. 2012. **Mexico and Northern Central America.** Oxford University Press Inc. New York.
- Peterson, R.T., y Chalif, E.L. 2008. **Aves de México.** Editorial Diana Cuarta Reimpresión. México D.F. 473 Págs.
- Ceballo, G., y Oliva, G. 2005. **Los Mamíferos Silvestres de México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Págs.
- Reid, F.A. 2009. **Mammals of Central America Southeast Mexico.** Oxford University Press. Segunda Edición, New York, NY.
- Köhler, G. 2011. **Reptiles of Central America.** Herpeton Verlag Elke Köhler. Offenbach, Germany. 379 Págs.
- Miller, R.R., Minckley, W.L y Norris, S.M. 2009. **Peces Dulce Acuícolas de México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 608 Págs.

## Bibliografía

- Angulo A., Rueda-Almonacid J.V., Rodríguez-Mehacha J.V., y La Marca, E. 2006. **Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina**. Conservación Internacional. Bogotá, D.C. Colombia.
- Altamirano M.A., 2004. **Obtención de la Riqueza de Aves y Selección de Especies Susceptibles de Monitoreo en la Zona Noroeste en el Estado de Chiapas**. Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y018. México D.F. (Edición digital: CONABIO 2006).
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. **Como hacer una colección Anfibios y Reptiles**. Cuadernos del Instituto de Biología 10. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Llorente-Bousquets, J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna. 1990. **Manual de recolección y preparación de Animales**. Universidad Nacional Autónoma de México. 270 Págs.
- Confederación Hidrológica del Ebro (CHE). 2005. **Metodología para el Establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua: Protocolos de muestreo y análisis para Ictiofauna**. Ministerio del Medio Ambiente. Zaragoza, España.

## Metodología para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Se propuso aplicar una metodología matricial cuya estructura se definió en función de las actividades de preparación del sitio, construcción de las jaulas y características ambientales del medio en donde se llevará acabo dicho proyecto.

La metodología propuesta consistió básicamente en el uso de matrices causa-efecto con resultados cualitativos propuesto por **Conesa Fernández-Vitora Vicente**<sup>1</sup>, la cual considera la interacción entre las actividades más relevantes del proyecto en sus diferentes etapas que pueden presentar impactos ambientales y de aquellos factores ambientales del entorno (área de influencia del proyecto) susceptibles de verse afectados.

### Matriz de impactos

A partir de esta fase del proceso, comienza la valoración cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos, que es de tipo causa – efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en el que las columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos.

Dentro de las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron dos relaciones definitivas una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de impactos de construcción e instalación y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento u operación, en este caso particular no se incluyó la fase de abandono o retiro de la instalación debido a la que la solicitud se plantea de carácter permanente.

### Indicadores de impacto

Se define dicho término “Indicador de Impacto Ambiental” como la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio; y el término “Agente de Cambio” lo definimos como cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental en el que incide.

Para poder definir los Indicadores de Impacto de Ambiental que se utilizó en el proceso de evaluación, se estableció si se generaría una interacción de las actividades del proyecto con los elementos del Sistema Ambiental identificado, para lo cual utilizo una Matriz de Impactos de Interacción (Causa-Efecto).

---

<sup>1</sup> Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, edición Mundi-Prensa, 1995, España.

### Procedimiento para la aplicación de Impactos Matriz:

La Matriz de Impactos Interacción (Causa-Efecto) consistió en la elaboración de una matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocaron en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre elemento ambiental y actividad del proyecto se colocaba ya sea la letra "IA", "MA", "SA", "CA", "IB", "MB", "SB" y "CB". Se colocaría la letra "IA" si se consideraba que la interacción entre el elemento y la acción generará un impacto Irrelevante Adverso, la letra "MA" si se consideraba que la interacción será Moderado Adverso, "SA" si la interacción es Severo Adverso, "CA" si se consideraba que la interacción es Critico Adverso, "IB" si se consideraba que la interacción es Irrelevante Benéfico, "MB" si se consideraba que la interacción es Moderado Benéfico, "SB" si se consideraba que la interacción es Severo Benéfico y "CB" si se consideraba que la interacción es Crítico Benéfico. Finalmente se analizan los resultados obtenidos en la matriz, se descartaron las interacciones nulas y se procedió mediante la metodología seleccionada a caracterizar y evaluar las interacciones identificadas.

- IA .-Impacto Adverso Irrelevante
- IB .-Impacto Benéfico Irrelevante
- MA .-Impacto Adverso Moderado
- MB .-Impacto Benéfico Moderado
- SA .-Impacto Adverso Severo
- SB .-Impacto Benéfico Severo
- CA .-Impacto Adverso Crítico

### c. Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Uno de los principales problemas al iniciar la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, es la escasez de información reciente y de escala adecuada de la cartografía del medio físico del área de estudio; por lo regular solamente se dispone de información a gran escala y con coberturas temáticas de los años 70's y 90's; por lo tanto, con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del proyecto se realizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- ❖ Estructuración funcional del sistema

En esta parte del proyecto se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del proyecto, con esto se definieron escalas máximas, proyecciones geográficas aplicables, zona geográfica limitada, sistema ambiental, unidades de medida y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información, la cual fue vertida al sistema.

❖ Recopilación de información de fuentes oficiales

Se recopiló información de fuentes oficiales (cartas INEGI) y del proyecto en formatos digitales. En la Tabla siguiente se mencionan los principales datos que se integraron al sistema en esta fase:

Nombre	Tipo de información	Especificaciones cartográficas	Fuente de información Cartográfica
Modelos digitales de elevación	Vectorial y Raster	<b>Proyección:</b> Universal Transversal de Mercator (UTM) <b>Zona:</b> 15 Norte <b>Datum:</b> ITRF 92 <b>Elipsoide:</b> GRS 80 Cuadrícula UTM a cada 4 000 metros Cuadrícula Geo cada 0° 4' 0"	Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática Comisión Nacional del Agua

Estandarización de formatos digitales y bases de datos

Se unificaron los formatos de la información, tanto de fuentes oficiales como de información obtenida, con la finalidad de que ésta sea compatible.

❖ Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo Hidrológico Superficial, Modelo de Clasificación Espectral de los Tipos de Vegetación, Modelo de Uso de Suelo, etc.

❖ Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

**d) Generación de elementos de salida del sistema**

Se procedió a la integración de algunas de las cartas, escaneando la zona delimitada como de influencia al área de estudio. Se analizaron las imágenes y se recortaron en la para su exportación a formato \*.jpg. Se procedió a su importación a Corel Draw y para su georeferencia se requirió del apoyo del "grid" de geo referencia de las mismas cartas. Se rediseño la simbología para su optima utilización y se crearon planos temáticos doble carta de la zona de estudio.

### VIII.1.2.- Bibliografía

Altamirano-González Ortega, M. A. 2004. Vertebrados Terrestres del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Proyecto sometido a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Documento Interno. 13 pp.

Álvarez del Toro, M. 1960. Los Reptiles de Chiapas. 1ª edición. Instituto Zoológico del Estado. Gobierno del Estado de Chiapas/ICACH. México. 204 pp.

Álvarez del Toro, M. 1977. Los Mamíferos de Chiapas. UNACH. México. 147 pp.

Álvarez del Toro, M. 1980. Las Aves de Chiapas. 2ª edición. UANACH. México. 272 pp.

Arévalo, E. 2001. Asociación Conservacionista de Monteverde. 18 pp.

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Serie Cuadernos No. 10. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 68 pp.

CITES. 2012. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. Apéndices I, II y III. 25 de septiembre de 2012.

Flores-Villela, 1993. Herpetofauna Mexicana. Special Publication No. 7. Carnegie Museum of Natural History, Pittsburg. 733 pp.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 20 (2): 115-144.

Frost, Darrel R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.

García, S. R. (1997). El Arco Volcánico Chiapaneco. En: Revista UNACH. Universidad Autónoma de Chiapas. Tercera época. Octubre – diciembre. Pp 37 – 50.

Gaviño, G., C. Juárez y H. H. Figueroa. 1982. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Editorial Limusa. México D.F. 251 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1980). Guía para la interpretación de la carta edafológica. México. 46 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2000). Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Villahermosa. E15 – 8. Escala 1:250, 000. Primera Impresión. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2002). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Villahermosa. E15 – 8. Escala 1:250, 000. Segunda Impresión. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2003). Carta Geológica. Villahermosa. E15 – 8. Escala 1:250, 000. Tercera impresión. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2003). Carta de uso del suelo y vegetación. Villahermosa. E15 – 8. Escala 1:250, 000. Tercera Impresión. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Anuario Estadístico del Estado de Chiapas Edición 2004. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Indicadores del II Censo de Población y Vivienda en Chiapas. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2006). Datos tabulados de los resultados del II Censo de población y vivienda en Chiapas, México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2006). Anuario Estadístico del Estado de Chiapas Edición 2006. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (1993). Carta Edafológica. Villahermosa. E15 – 8. Escala 1:250, 000. Segunda impresión. México.

Llorente-Bousquets, J. E., A. Garcés-Medina, T. Pulido e Luna Vega. 1985. Manual de recolección y preparación de animales. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México

Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona. 200 pp.

Martínez, Maximino. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1249 pp.

Miranda, F. (1975). La Vegetación de Chiapas. Tercera Edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. Chiapas, México.

Ortiz, G.; Coticia, A. y Surace, L. Conversor geodésico. Bolletino di Geodesia e Science affnl. No. 1. Italia.

Pielou, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience. New York.

Ralph, C. J. Geupel, G. y R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F, Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 pp.

Rzedowski, J. 1998. La vegetación de México. Ed. LIMUSA. 366 pp.

S.A.G. 1976. Inventario Forestal del Estado de Chiapas. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Publicación No. 34. México. 83 Pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). Carta de Climas Villahermosa, escala 1:1,000, 000. Primera Edición. México.

SEMARNAT. 2002. NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario oficial. Miércoles 2 de marzo del 2002. 106 pp.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental- especies de flora y fauna silvestre de México-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. Segunda Sección. México.

SPP.1984. Carta de efectos climáticos noviembre - abril. Villahermosa. D15 -2. Esc. 1: 250 000. Primera impresión. México.

UICN 2012. *The UICN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. <http://uicnredlist.org> Downloaded on 17 Oct.

Ceballos, G. y G. Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Centro de Monitoreo Vulcanológico y Sismológico, CMVS. (2014). Volcanes en Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas, UNICAH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Consultado 2015, Tomado de: <http://www.cmvs.chiapas.gob.mx/volchis>

Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2009). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea: Acuífero (0702) Reforma, Estado de Chiapas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos. Consultado 2015, Tomado de: [http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR\\_0702.pdf](http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_0702.pdf)

Consultado 2015, Tomado de: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>  
Flores – Villela, O., L. Canseco – Márquez. (2004). Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. [Versión Electrónica] Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115 – 144.

García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2003). Carta Uso del Suelo y Vegetación 1: 250, 000, Villahermosa E15 – 8. 3ra Impresión.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2004). Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,00. 1ra Edición. Aguascalientes, Ags., México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2008). Guía para la Interacción de Cartografía; Edafología. 2da Edición. Aguascalientes, Ags, México. 28 Págs.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2013). Mapa Digital de México: Para Escritorio Ver. 6.0.1 Rev. 3100. Programa Computacional (Sistema de Información Geográfica).

Köppen, W. (1936). Das Geographische System der Klimate in Handbuch der Klimatologie. Band I, Teil C., Berlín. 44 Págs.

Miller, R. R., W. L. Minckley, S. M. Norris y M. H. Gach. (2009). Peces Dulceacuícolas de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO.

Sociedad Ictiológica Mexicana, A. C., SIMAC. El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR. Consejo de los Peces del Desierto, México – Estados Unidos, Desert Fishes Council. México, D.F. 559 Págs.

Northridge, S. P. (1992). La pesca con redes de deriva y las especies capturadas incidentalmente: situación mundial. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 320. Roma, FAO. 126 Págs.

Rubio-Gutiérrez, H. y Triana-Ramírez, C. (2006). Gestión Integrada de Crecientes Caso de Estudio México: Río Grijalva. Programa Asociado de Gestión de Crecientes. OMM – Organización Meteorológica Mundial, Global Water Partnership. Consultado 2015, Tomado de: [http://www.apfm.info/publications/casestudies/cs\\_mexico\\_full.pdf](http://www.apfm.info/publications/casestudies/cs_mexico_full.pdf)  
Servicio Geológico Mexicano, SGM. (2008). Carta Geológico – Minera Estados de Chiapas y Tabasco. SGM. Primer Edición. Pachuca, HGO, México.

Servicio Geológico Mexicano, SGM., SSP, Secretaría de Seguridad Pública de Chiapas – PEMEX. (2012). Atlas de Peligros del Municipio de Ostuacán, Estado de Chiapas.

Convenio de Colaboración entre el Servicio Geológico Mexicano y la Secretaría de Seguridad Pública. Consultado 2015, Tomado de: [http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/downloads/riesgosypeligros/informesmunicipales/PELIGROS\\_OSTUACAN.pdf](http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/downloads/riesgosypeligros/informesmunicipales/PELIGROS_OSTUACAN.pdf)

## **VIII.2. Mapas temáticos y de ubicación**

Tal como se explicó anteriormente, el Sistema de Información Geográfica (SIG), permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar un gran número de anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon layouts para impresión en plotter e impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

Los mapas que se presentan son:

- Ubicación Regional
- Ubicación Regional Específica
- Tipo de Clima
- Cuencas hidrográficas
- Geología
- Sistemas Ambiental
- Tipo Vegetación Serie II (1990)
- Tipo de Vegetación Serie V (2011)
- Tipo de Vegetación Proyección (2025)
- Fallas geológicas
- Hidrología Superficial
- Hidrología Superficial (Magnitud de Orden)

- Hipsométrico
- Ortofo (incluye zoom de los centros de ampliación)
- Ortofoto general
- Tipo de suelo