

CHIAPAS AVANZA PRODUCTORES S.P.R. DE R.L.



"CENTRO ACUICOLA CHIAPAS AVANZA PRODUCTORES"
**UBICADO EN EL VASO DE LA PRESA LA ANGOSTURA, MUNICIPIOS DE TZIMOLY
SOCOLTENANGO, CHIAPAS.**

TRAMITE SEMARNAT 04-002-A
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

CAPITULO I

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

1.1.- PROYECTO

Nombre del proyecto: Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores

Proyectado para la producción intensiva de mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes, en el vaso de la presa La Angostura, localidad el Paso Buenavista, municipios de Tzimol y Socoltenango, Chiapas.

Las actividades de producción de tilapia se planean en un espejo de agua con una superficie de 32 ha en el vaso de la Central Hidroeléctrica Belisario Domínguez y en un predio de 6 has en tierra colindante a la granja acuícola.

El período de vida del proyecto se estima en 20 años. Esto dependerá en gran medida del mantenimiento continuo y la sustitución que se realice de los sistemas de cultivo, pudiéndose prolongar el periodo de vida del proyecto, debido a que la infraestructura (Jaulas flotantes) puede ser remplazada en sus partes y/o totalmente.

Sector: Pesca y acuicultura

Subsector: Acuícola



I.1 Ubicación de los polígonos del proyecto en el paso Buenavista municipio de Tzimol y Socoltenango, Chiapas

1.

2

1.2 RESPONSABLE TÉCNICO Y AUTORIZADO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.

- Nombre o razón social.

[REDACTED]

[REDACTED]

- Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

- Dirección del responsable del estudio.

[REDACTED]

[REDACTED]

- Medios de contacto:

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.I Información General del proyecto

La implementación de este proyecto productivo de producción de tilapia en jaulas flotantes en el vaso de la presa La Angostura trae consigo la generación de numerosos beneficios económicos para los socios que integran la Sociedad de Producción Rural, que actualmente hacen uso de este cuerpo de agua mediante la pesca rudimentaria a base de atarraya, anzuelo o paño de arrastre.

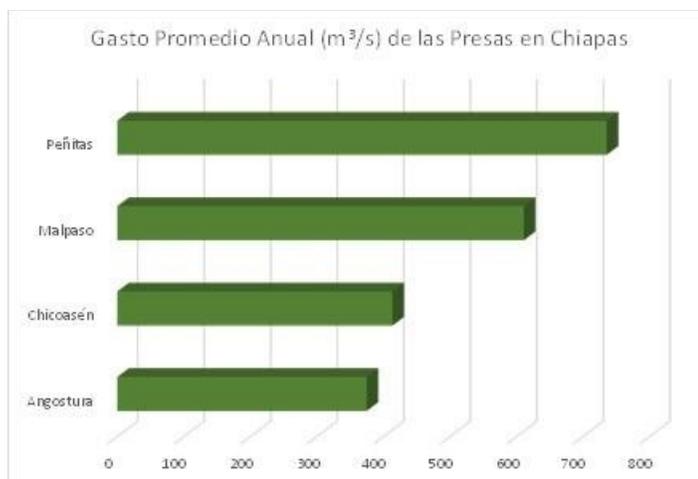
La Sociedad de Producción Rural de R. L. Chiapas Avanza Productores requiere de un centro para el cultivo acuícola como opción para aprovechar al máximo las condiciones del embalse, que son óptimas para la actividad acuícola, esencialmente por estar caracterizado por la abundante disponibilidad de agua y de buena calidad, elementos que garantizan la operación continua de las instalaciones.

Es importante señalar que desde el 2006 se viene desarrollando la práctica de la acuicultura en el embalse de la Presa La Angostura por parte de productores acuícolas, el sitio del proyecto se ha elegido de forma tal no se afecten los sitios ya concesionados por la CONAPESCA, buscando generar impactos benéficos para los socios cooperativistas, al crearse alternativas de empleo.

El desarrollo de la actividad, tiene como punto focal el cuidado y mantención del medio ambiente. Para esto la calidad de agua en el embalse donde se ubicarán el centro de producción ha sido muestreada en sus variables fisicoquímicas por CONAPESCA donde se muestran los resultados de los análisis realizados, cuyos resultados arrojan una calidad óptima para el desarrollo de la actividad acuícola.

El proyecto acuícola contempla la construcción de un centro de producción e instalaciones en tierra, mediante la implementación de jaulas flotantes en dos dimensiones. A la fecha no se han generado cambios significativos en el entorno con otras actividades de los sectores productivos. Los impactos esperados serán por descargas difusas de materia orgánica ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento no consumido, mismo que dada la calidad actual del agua en la presa permitirán mejores condiciones de producción para los ejemplares silvestres que se siembran en el vaso de la presa para ser capturados por las cooperativas autorizadas.

Es pertinente aclarar que el agua del vaso de la presa La Angostura tanto de la superficie como de fondo se recambia totalmente cada 1.47 años (periodo de residencia) con un gasto promedio de 897.8 Mm³/ mensuales (ver gráfica II.1). Por lo que difícilmente pueden generarse condiciones de eutrofización en detrimento de la actividad acuícola.



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

La actividad de la sociedad de producción rural generará empleos para beneficio de los socios y habitantes de la región cuya mano de obra se utilizará en los procesos productivos de la sociedad cooperativa, además de ser una actividad generadora de alimentos y de transferencia local de tecnología.

Durante el desarrollo de la actividad pesquera en el embalse La Angostura, se han percatado del incremento en la demanda de producto en el mercado que ha determinado la importancia de solicitar la presente autorización en materia acuicola, incorporando en esta Manifestación toda la información que se considero como necesaria y suficiente para que la autoridad pueda resolver sobre la base de informacion veraz la presente solicitud del nuevo centro de cultivo sobre el vaso de la Presa La Angostura y establecer un polígono plenamente acuícola sobre la superficie lagunar, así como las necesarias instalaciones auxiliares en tierra adicionales.

El proyecto contempla una superficie de producción acuícola de 32 ha, que corresponde a un nuevo centro de producción (configurados por 2 polígonos) en el vaso de la presa La Angostura, mediante la entrada en operación en una primera etapa de 200 jaulas en dos diferentes dimensiones (140 redondas de 18 m de diametro y 60 cuadradas de 12 x 12 m). Asimismo se solicita la construcción de instalaciones en tierra (bodegas de alimento, eviscerado, área de revalorización de mermas (planta de harina) en el mediano plazo, almacén de producto fresco, oficinas, etc.) en una parcela agricola con una superficie total de **6 ha**.

Los sitios de producción, en su conjunto garantizarán la operación continua de las instalaciones y el adecuado desarrollo de la tilapia en producción. La densidad de siembra en preengorda es de 100 organismos/m³ y en engorda de 35 organismos/m³, por lo tanto el sistema de producción es por cultivo intensivo, de acuerdo a los Criterios Técnicos Económicos para la Producción Sustentable de Tilapia en México, establecido por SAGARPA. (SAGARPA, 2012).

El periodo de pre-engorda y engorda se estima en **6 meses** y se calcula obtener una producción total en la superficie solicitada de **1820 toneladas** al año de tilapia entera viva con un promedio por ejemplar de **650 gr**.

II.2 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto plantea un proceso productivo para la producción acuícola de *Oreochromis niloticus*, la cual se realizará a través de una organización de productores bajo el esquema de Sociedad de Producción Rural de Rendimiento Limitado denominada Chiapas Avanza Productores.

El proyecto consiste en el desarrollo de una granja de producción intensiva de tilapia, bajo los lineamientos de un proyecto sustentable, el cual presenta las características siguientes:

- a) No supone como objetivo único la conservación de la naturaleza en su estado original. Es en cambio un modelo que minimiza la degradación o destrucción de la propia base ecológica de producción y habitabilidad y permite el desarrollo de las futuras generaciones
- b) Pretende el mejoramiento a mediano y largo plazos de la calidad de vida humana, lo que implica el manejo y la transformación de la estructura y función del ecosistema, a fin de aprovechar los bienes y servicios provistos por ellos, minimizando los conflictos inherentes y su explotación.
- c) Es un nuevo esquema de desarrollo económico, social y cultural que supone un vínculo de la sociedad productora rural con los bienes y servicios ambientales en pro de la producción de alimentos.
- d) Se considera un proceso de cambio que se basa en el interaccionar de los ecosistemas existentes mediante la aplicación del conocimiento científico y tecnológico con la naturaleza.

La presente manifestación de impacto ambiental se enmarca dentro del sector Pesquero-Acuícola, teniendo como base la Guía Pesquero Acuícola, Modalidad Particular para la elaboración de este estudio.

Es de suma importancia señalar que en varias secciones del vaso de la presa La Angostura se encuentran operando módulos de engorda de acuicultores locales y de otras cooperativas pesqueras, además, se desarrolla la pesca ribereña principalmente de tilapia (*O niloticus*), tanguayaca (*Petenia splendida*) y *Carpa* (*Cyprinus carpio*), fomentada por la siembra periódica de crías de *O. niloticus* por parte de Instituciones federales y estatales.

II.3. Objetivos del proyecto.

Objetivo General:

- Desarrollar un nuevo centro de producción de Tilapia, aprovechando las superficies actualmente sin uso acuícola.

Objetivos Específicos

- Lograr una producción de Tilapia de 1820 toneladas en 2 ciclos de producción anuales, con la instalación del centro de producción.

- Establecer instalaciones en tierra (bodega de alimentos, almacén de producto fresco, área administrativas y de mantenimiento).
- Obtener un producto de calidad que tenga aceptación en el mercado local, regional, estatal y nacional.

II.4 Selección del sitio

Las áreas de cultivo propuestas se eligieron conforme a las siguientes características:

- 1) Profundidad promedio entre 15 y 58 metros.
- 2) Presencia de corrientes continuas.
- 3) Existencia de porciones de tierra firme brinde protección a las áreas contra vientos fuertes.
- 4) Factibilidad de anclaje de las líneas de jaulas.

II.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el estado de Chiapas en espacios terrestres del municipio de Tzimol y de superficie lagunar de la presa La Angostura correspondientes al municipio de Socoltenango. Los espacios terrestres corresponden a una superficie de 6 has y los espacios en superficie de agua a 32 ha. los cuales serán ubicados con base en la superficie propuesta con el objetivo del desarrollo de la actividad acuícola, bajo las mejores condiciones de manejo y distribución de la biomasa de engorda de *Tilapia O niloticus*.

Las especificaciones técnicas que se valoraron para la determinar del área real operativa son las siguientes:

- Cercanía a las áreas de embarque y desembarque
- Facilidades para realizar la vigilancia de la infraestructura desde tierra
- El polígono de la pre engorda se ha colocado en las áreas más protegidas de los vientos y de menor flujo de la corriente para favorecer el bienestar de los organismos pequeños. Las áreas de engorda cuentan con corrientes de mayor magnitud y más resilientes para el proceso productivo.
- Las áreas operativas presentan una permanencia constante en los niveles de la presa con profundidades superiores a los 15 metros.
- Las áreas de engorda elegidas cuentan con la calidad de agua dentro de los parámetros necesarios para el cultivo de la especie objetivo a cultivar (*Oreochromis niloticus*)
- En las áreas operativas se tienen las facilidades para la colocación de anclaje sumergible y anclas sujetas a tierra.
- Se solicita una superficie con las dimensiones necesarias para para desplazar las jaulas y poder realizar las rotaciones de las áreas reales operativas. Las áreas seleccionadas cuentan con espacio suficiente para evitar concentrar las artes de cultivo y favorecer la protección y conservación del embalse

Como infraestructura de apoyo en la parte continental en la localidad El Paso Buena Vista que se encuentra frente al proyecto, misma que se cuenta con la legal propiedad (ver documentación legal que se acompaña como anexo). En este predio se propone la instalación de la infraestructura para el manejo de la producción,

así como áreas de armado, mantenimiento de jaulas y redes, áreas administrativas al igual que la adecuación de un muelle flotante.

Vías de acceso.- Para acceder al sitio del proyecto se toma como punto de partida la carretera federal 226 en el tramo San Francisco Pujilic-Tzimol a la altura de la localidad La Mesilla, se toma la desviación hacia la localidad de Francisco J. Mujica para posteriormente continuar a la localidad de Felipe Angeles llegando a esta localidad se dirige a la localidad de El Paso Buena Vista colindante al predio del proyecto.

Nucleos de poblacion existentes.- Las principales comunidades que se vincularán al proyecto son Felipe Angeles como la localidad Principal, San Pedro El Pedernal, Buena Vista El Grande, La Esmeralda, El Paraiso, La Victoria y Leningrado, todos del municipio de Tzimol, Chiapas.

Presencia de instrumentos de politica ambiental y ecológica decretados.- En los sitios elegidos para el desarrollo del proyecto tanto en tierra como en agua no existen areas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación, hábitats críticos, sitios Ramsar o declaratorias de protección que se deban de acatar en la materia. Los ordenamientos general del territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Chiapas determinan la compatibilidad de las obras y actividades propuestas, como se presente en el capitulo III de la presente MIA-P.

Instalaciones de apoyo en tierra.- Cabe destacar que para la disposición de las instalaciones en tierra se eligieron áreas plenamente perturbadas por la actividad agropecuaria existente en el sitio a efecto de evitar la generación de impactos ambientales significativos a la flora y fauna existente y evitar caer en la necesidad de la autorización del cambio de uso del suelo de terrenos considerados como forestales. Los sitios propuestos para la infraestructura de apoyo en tierra se describen a adelante.

El predio destinado para este proyecto fue elegido debido a su estado de alteración, descartandose otros colindantes con mejores niveles de conservación, el predio actualmente se utiliza en parte para actividades agrícolas y de pastoreo extensivo, con vegetación forestal secundaria en su perimetros en diversos estados de alteración y conservación. El terreno se usó desde hace mas de 20 años para la actividad ganadera extensiva con pastos nativos y agrícola de manera alternada, desde el año de 2021 se dejó sin actividad ganadera y tiene una superficie de 6 has. se pretende utilizar una superficie de 2.8o has, la restante superficie se dejará con la vegetacion natural que presenta el sitio, la cual se encuentra en los linderos del predio en todo el terreno. El predio fue adquirido por parte de la S.P.R. en el presente año 2022.

II.6. Inversión requerida

- a) Importe del capital total requerido (inversión + gasto de operación) para el proyecto.

La inversion requerida para el proyecto asciende a **5, 340,000.00**. El Capital de trabajo de la granja es de **\$ 450,000.00**, que incluye los gastos de operación que comprende los sueldos, alimentos, mano de obra, electricidad, insumos varios, etc. Dando una suma total de **5, 790,00.00**

- b) Periodo de recuperación del capital, justificandolo con la memoria de cálculo respectiva.

Considerando la naturaleza de las actividades productivas de la granja, el periodo de recuperación del capital se estima comience a partir del tercer año, tomando en cuenta la eficiencia en la producción y el predio de mercado.

- c) Costos de las medidas de prevención y mitigación.

Las medidas de mitigación y compensación del proyecto, así como de control de la calidad del ambiente (calidad del agua), y las medidas de reducción de impactos ambientales durante la construcción y operación de la granja acuícola ascienden a 30,000 anuales.

II.7 Características Particulares del proyecto.

Es un proyecto de producción acuícola con un sistema de jaulas flotantes en el vaso de la presa La Angostura, con un sistema de producción controlado, los procesos y formas de producción se describen a continuación:

Se cultivará una especie no nativa *O. niloticus*, para lo cual se considera la normativa vigente para este caso. Las tilapias (*Oreochromis spp.* y *Tilapia sp*) fueron introducidas a México en 1964 procedentes de Estados Unidos y mantenidas primeramente en la Estación Piscícola de Temascal, Oaxaca. Es una de las especies que tienen gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo.

Su cultivo, es uno de los más difundidos, la rentabilidad puede ser alta o baja según el sistema de cultivo. Es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación de una amplia variedad de alimentos balanceados de tipo comercial de acuerdo a las necesidades de la especie. La acuicultura aporta 91% de la producción de tilapia en México, y se cultiva en 31 estados de la República Mexicana, siendo los mayores productores: Jalisco, Chiapas, Veracruz, Nayarit y Sinaloa. Para el caso del vaso de la presa La Angostura se tiene reportes de siembra de esta especie desde principios de los años 70s una vez que la Central Hidroeléctrica entró en operación.

El predio para las instalaciones en tierra posee vegetación forestal y áreas abiertas para actividades agropecuarias, (imagen II.4) por lo que al inicio del proyecto, no se contemplan actividades que involucren el cambio de uso del suelo de terrenos considerados como forestales, se utilizará exclusivamente los espacios ya abiertos a la producción agropecuaria.

El proyecto implica la engorda intensiva de “tilapia” *Oreochromis niloticus*, en jaulas flotantes ubicadas en el cuerpo de agua de la Presa Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez, en espacios que corresponden a los municipios de Tzimol y Socoltenango, Chiapas. La Presa La Angostura, que corresponde al vaso de regulación de la Central Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez, es la presa con el embalse más grande de

México. Está ubicada en la zona más alta del cauce del Río Grijalva en territorio mexicano con una superficie de 38,872,7452 ha, abarca los municipios de La Concordia, Socoltenango, La Trinitaria, Chiapa de Corzo, Villacorzo, Chicomuselo, Venustiano Carranza, y El Parral Chiapas e inició operaciones el 14 de julio de 1976.

La central hidroeléctrica tiene una potencia instalada de 900 megawatts para generación de energía eléctrica, tiene un embalse con una capacidad ordinaria aproximada de 10,727 hectómetros cúbicos de agua y una capacidad extraordinaria de hasta 12,762 Hm³, siendo así la mayor de México. La altura de su cortina es de 143 metros.

II.7.1.- Capacidad de carga

Algunas de las conclusiones del estudio de capacidad de carga acuícola de la presa Belisario Domínguez (La Angostura), publicado por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, son las siguientes:

- *"Dadas las concentraciones de nitrógeno y fósforo, y a partir de los resultados del análisis realizado, sabemos que el nutriente limitante en la presa La Angostura es el fósforo."*
- *"La acuicultura es una actividad incipiente en la presa Dr. Belisario Domínguez, La Angostura, Chiapas. La superficie de UPA (tanto del área correspondiente a los permisos, como del área sin permiso ocupada por las unidades de protección) representa apenas 0.7% del área total del espejo de agua del embalse, lo que le confiere gran potencial para el desarrollo acuícola; no obstante, el crecimiento debe ser ordenado conforme los principios precautorios de la fao, vigilando que se cumplan los límites ecológicos que le permiten al sistema mantener su buen funcionamiento, como resultado de una adecuada planeación operativa, técnica y financiera que demanda la actividad."*
- *"Los conteos de jaulas en la presa arrojaron como resultado 968 artes de cultivo, que cubren un área total de 3.85 ha en el espejo de agua de la presa La Angostura."*
- *"El embalse no ha rebasado su capacidad de carga, por lo que se requiere una biomasa de más de 500 000 t de pescado cultivable para pasar de oligotrófico a mesotrófico ocupando la superficie total de la presa."*
- *"Mediante la aplicación del modelo de Capacidad de Carga Física en el presente ordenamiento, ahora sabemos que de las más de 50 000 ha disponibles en el sistema, 55% representa áreas con aptitud para el desarrollo de proyectos acuícolas. Se proponen 49 polígonos que representan áreas de gran potencial y que cubren 20% del área total."*
- *"Se obtuvieron 10 372 ha de áreas con potencial acuícola, valor que fue incorporado al modelo de capacidad de carga ecológica; al correrse de nueva cuenta la rutina, se obtuvo la biomasa de 315 927 t, que fue considerada como la más adecuada para proteger el ecosistema."*

Se señala asimismo en el mismo documento antes citado en el Capítulo 10 Beneficio Económico y Social de la Acuicultura en la Presa La Angostura, lo siguiente:

"Desde este punto de vista, la acuicultura en la presa La Angostura es un factor esencial para el desarrollo de los habitantes de las poblaciones cercanas, pues, dependiendo del estímulo que se le dé, puede ser una fuente básica de productos alimenticios, o de empleo e innovación tecnológica."

"La acuicultura en la presa La Angostura está en una etapa incipiente de desarrollo. En la actualidad, alrededor de 359 ha están dedicadas al cultivo de tilapia en jaulas flotantes, con un potencial para desarrollar la actividad desde un enfoque precautorio y sustentable, es decir, sin afectar las 10 372 ha del medio ambiente acuático, lo que representa una producción de 315 927 t. Con la instrumentación de un buen plan de ordenamiento acuícola en el embalse, en el corto plazo iniciaría una etapa de crecimiento que beneficiaría a la población en los ámbitos económico y social, de formas directa e indirecta, así como a la industria asociada a la acuicultura mediante la capacitación de trabajadores en la construcción de jaulas y en las técnicas de cultivo, cosecha, conservación del producto y transporte del mismo, en la construcción de instalaciones en tierra, contribución a la seguridad alimentaria es decir, acceso al alimento todo el tiempo para mantener una vida saludable, todo lo cual generaría empleos. Asimismo, se beneficiarían las industrias asociadas a la acuicultura, como los laboratorios de productores de alevines, la de alimentos balanceados, fábricas de hielo, transporte, constructora de redes y boyas, entre otras."

Con base a esta información, la S.P.R. Chiapas Avanza Productores determina que existe el espacio acuícola de **32 ha** dentro del universo de **10,372 ha** estimadas a ser ocupadas en la actividad acuícola en la presa, asimismo la capacidad de producción estimada de **1820** toneladas anuales es significativamente inferior (0.57 %) al punto de equilibrio estimado en **315,927 toneladas** de capacidad de carga del sistema ambiental para que se establezca preventivamente el inicio de condiciones no apropiadas para la producción acuícola, por lo que se considera que la presente solicitud es viable social y ambientalmente, como se demostrará en el desarrollo de la presente manifestación de impacto ambiental.

Asimismo en el estudio que se cita, no se establece el periodo en el cual esta capacidad de carga deberá de ser alcanzada, debido a que esta capacidad debe de alcanzarse gradualmente a efecto de que el sistema ambiental se equilibre en beneficio de la homeostasis del ecosistema en la producción acuícola. Asimismo los muestreos de agua que realicen los concesionarios deben de ser reportados paralelamente de manera obligatoria al INAPESCA a efecto de tener controlados los parámetros limitantes.

II.7.1. Superficies solicitadas

La superficie total requerida para el desarrollo del proyecto "Granja Acuícola Chiapas Avanza Productores" es de **32 ha** en instalaciones en agua (área de producción y área de amortiguamiento) y en tierra un predio de 6 ha y con **2.8 ha** de instalaciones y áreas de servicio y maniobras.

De la superficie del vaso de la presa se pretende obtener la autorización para un centro de producción con una superficie de cultivo de **32 ha** que incluyen la utilización de **200** jaulas flotantes de pre-engorda y engorda, el arreglo de estas será en líneas o trenes de 10 jaulas para las líneas de pre-engorda y líneas de 15 jaulas en engorda, las cuales conformarán módulos que tendrá un sistema de anclaje reforzado, incluso para resistir vientos y corrientes intensa

Figura II.1.- Polígonos en agua a utilizar para el proyecto

Poligono 1 Engorda					
V	Longitud Oeste	Latitud Norte	V	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
1	-92.2890	15.9989	1	576073.09	1768943.80
2	-92.2840	15.9954	2	576609.42	1768558.46
3	-92.2858	15.9945	3	576417.16	1768458.24
4	-92.2874	15.9927	4	576246.64	1768258.53
5	-92.2925	15.9965	5	575699.50	1768677.03
6	-92.2910	15.9980	6	575859.43	1768843.51
Superficie:	32 has			320,000 m2	

Poligono 2 pre cria					
V	Longitud Oeste	Latitud Norte	V	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
1	-92.283056	15.996074	1	576710.20	176863.31
2	-92.281775	15.995290	2	576847.24	1768547.23
3	-92.282829	15.994630	3	576734.89	1768473.73
4	-92.284162	15.995532	4	576592.40	1768573.06
Superficie:	2 has			20,000 m2	

Tabla II. 2.- Coordenadas de las superficies en agua del Centro Acuicola



Imagen II.1.- 2 Vistas desde tierra de la superficie solicitada para actividades acuícolas, desde el predio de instaciones auxiliares (arriba) y desde la zona de inundacion. (Abajo)





Imagen II.2.- Predio Chiapas Avanza donde se ubicarán las instalaciones en tierra para el proyecto

Vértice	Coordenadas UTM, Datum WGS 84				
	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Vértice	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
1	577263.32	1769102.71	10	576976.672	1768780.75
2	577261.973	1769086.85	11	577137.724	1768707.84
3	577248.315	1769047.05	12	577406.923	1768929.84
4	577237.432	1769016	13	577375.908	1768967.96
5	577225.917	1768985.15	14	577356.033	1768993.49
6	577197.546	1768943.47	15	577333.816	1769022.32
7	577151.842	1768901.88	16	577313.654	1769048.41
8	577091.239	1768846.76	17	577289.964	1769074.23
9	577048.074	1768808.98	18	577280.492	1769084.64

Tabla II. 2.- Coordenadas de las superficies auxiliares en tierra del Centro Acuícola



Imagen II.3.- Vista de la entrada del predio en tierra de la superficie solicitada para actividades auxiliares y administrativas



Imagen II.4.- Vista del interior del predio en las áreas abiertas a las actividades agropecuarias, se observan pastos nativos y herbáceas para ramoneo del ganado vacuno. **"Otros terrenos agropecuarios"** (Fracción adicionada DOF 13-04-2020)

La superficie total del proyecto corresponde a 38 has.

SITIO	SUPERFICIE (HAS)
En la superficie lagunar del embalse La Angostura Pre engorda y engorda	32 has
Instalaciones auxiliares en tierra	6 has
Total	38 has

La superficie total requerida para el proyecto ha sido calculada bajo la siguiente premisa:

- Flujo hidrológico continuo por efecto del forzamiento del viento y la superficie del agua y aportes de ríos.
- El polígono productivo al interior del embalse de 32 hectáreas, cuenta con las condiciones necesarias para desarrollar un adecuado control operacional, toda vez que en su interior se distribuye un perfil batimétrico adecuado que garantiza la flotabilidad de las jaulas de cultivo durante todo el año, y bajo las diferentes condiciones operativas de la presa tanto en los niveles más bajos como en los más altos, de tal forma que el tirante de agua por debajo de la jaula siempre es > a 15 metros de profundidad con lo cual además se garantiza un adecuado flujo de las corrientes de aguas profundas evitando perturbaciones indeseables al fondo del embalse.
- El promovente al igual que la industria acuícola es la principal interesada en mantener la calidad de agua de tal forma que la superficie solicita no rebasa la capacidad de carga calculada evitando la formación de procesos de eutrofización del agua o la anoxificación del sedimento.
- La distribución de las superficies al interior del polígono solicitado no interfiere con otras actividades que se desarrollan al interior del embalse.
- Duración del ciclo de cultivo (25 semanas por ciclo de cultivo).
- El alimento es balanceado de clase comercial.
- Tolerancia del ecosistema a los componentes del Centro de Producción.

II.7.2. Proceso biotecnológico de engorda

En el presente proyecto, se requerirán 35 organismos por m³ por ciclo, con 2.0 ciclos de engorda al año como máximo, las crías serán adquiridas en el Centro de Producción de alevines localizado en el municipio de Comitán y también de pequeños productores regionales.

Se utilizará la técnica de producción conocida como Alto Volumen y Baja Densidad desarrollada en el Suroeste asiático. Las etapas de proceso de producción son las siguientes:

- **Etapas de Pre Engorda.**

Pre-engorda básicamente es una etapa de transferencia, donde los alevines son recibidos de 1 gr y son entregados a la etapa de engorda como juveniles de 50 gramos, en esta fase del cultivo los peces son

alimentados diariamente a saciedad con una dieta de 45 a 40 % de proteína y un 10 % de lípidos. Utilizando alimento tipo pellet calibre de 0.3 mm a 2.5 mm.

➤ **Etapa de Engorda.**

Cada jaula tendrá una capacidad de carga de 18.26 kg por m³ de jaula, los Juveniles llegarán provenientes de Pre Engorda y trasladados en una embarcación hacia los centros de engorda, con una talla promedio de 50 gramos.

Los Juveniles son depositados en las jaulas de engorda, para continuar su desarrollo hasta alcanzar la talla comercial de 450 gramos. El ciclo de cultivo en la etapa de engorda demanda aproximadamente 120 días, la alimentación a diario y a saciedad. Los peces son alimentados con una dieta 32%-25% de proteína y 5% de lípidos en alimento tipo pellet en un rango de 3.5 y 5.0 mm respectivamente con respecto a la etapa de crecimiento. Estimando una producción total de 1,820 Ton al año en 2.0 ciclos.

Parámetros Técnicos	Valores de Producción
Densidad de siembra pre engorda	100 peces/m ³
Densidad de siembra Engorda	35 peces/m ³
Talla de siembra en pre engorda	1 gr.
Talla de siembra en engorda	50 gr.
Tasa de crecimiento promedio	4.5 gr./ día
Sobrevivencia	98.6 %
Factor de conversión alimenticia (FCA)	1.65
Alimento anual consumido por el centro de producción	5,148 Ton.
Duración del ciclo:	180 días (6 Meses)
Peso promedio esperado:	650 gr. (0.65 kg.).

Producción Anual	Valores
Tilapia entera por m ³	18.26 kg
Producción total tilapia fresca entera	1,820 Ton.

Tabla II. 3.- Se presentan los cálculos de producción de tilapia del cultivo en jaulas flotantes.

Centro de cultivo	Chiapas Avanza productores
Producción anual esperada	
Produccion anual	1,820 ton
Produccion mensual	151.6 ton
Produccion semanal	35 ton
Peso promedio de cosecha	650 gr

Tabla II. 4.- Cálculos de producción de tilapia.

El proceso de engorda en jaulas no considera la adición directa de fertilizantes inorgánicos al agua para mejorar la productividad primaria, ya que el aspecto primordial de la tecnología a utilizar hace especial énfasis en el tamaño y diseño de la jaula, la técnica de manejo, la calidad natural del agua del reservorio así como del alimento balanceado a suministrar, el cual deberá ser de calidad y con la flotación y compactación adecuada para que no se disuelva rápidamente en el agua.

Dado que las crías se sembrarán en la etapa de pre-engorda, con una talla de 1 gr, lo cual representa peces de casi 1 pulgadas de longitud total y que la apertura o luz de las mallas a utilizar en las jaulas es de ¼ " de pulgada de diámetro aunado a la construcción reforzada de dichas jaulas, es por ello que se considera muy baja la probabilidad de que las tilapias escapen de las jaulas de cultivo. Los escapes pudieran suceder durante las actividades que requieran manipulación de los organismos fuera del agua.

II.7.3 - Descripción de las estructuras de cultivo.

Las jaulas de malla metálica o red de polipropileno son estructuras flotantes que se utilizan para confinar a los peces, y suelen construirse con marco de metal, madera o plástico donde se fija una malla sintética de red o alambre donde se retienen los peces. Las jaulas pueden tener una variedad de formas geométricas (cilíndricas, paralelepípedos y cúbicas).

Las jaulas suelen clasificarse en volumen alto y bajo. Las unidades con hasta 6 m³ se consideran jaulas de bajo volumen, mientras que las de alto volumen presentan más de 18 m³ (Ono & Kubitza, 2003). El concepto de un cultivo de peces de alta densidad y de bajo volumen (LVHD) es el método técnico más aceptado a nivel mundial para los cultivos de tilapia y a la fecha es el método preferido por los cultivadores de peces. Todas las jaulas que se utilizarán en el proyecto poseen volúmenes superiores a los 18 m³, es por ello que el método seleccionado será el de Alto Volumen y Baja Densidad (HVLD).

➤ **Características de las jaulas de bajo volumen y alta densidad (LVHD) y de alto volumen y baja densidad (HVLD).**

La opción entre una variedad de diseños, tamaños y materiales que se emplean en la construcción de las jaulas se realiza teniendo en cuenta los requisitos de las especies de peces, los recursos financieros disponibles, la durabilidad de los materiales, la simplicidad en el manejo de las estructuras, entre otros criterios. De todos modos, las unidades de producción deben ser de bajo costo, peso liviano y durabilidad adecuada para resistir la fatiga mecánica (la acción de las olas), la corrosión, las cosechas y los depredadores. En la siguiente tabla se muestran las jaulas que se emplearán para este proyecto.

Parámetro	LVHD	HVLD
Volumen de la jaula (m ³)	< 6	> 18
Capacidad de intercambio de agua	Más alto	Más bajo
Biomasa producida (kg/m)	150 a 250	20 a 80
Inversión de capital inicial por m ³	Más alto	Más bajo
Retorno de la inversión	Más corto	Más largo
Costo de mano de obra por m ³ de jaula	Más alto	Más bajo

Tabla II. 5.- Parámetros de las jaulas según volumen y densidad.

Infraestructura en Agua			
Elemento	Cantidad	Dimensión	Superficie a ocupar (m ²)
Jaulas Cuadradas	60	12 x 12 (144 m ²)	8,640.00
Jaulas Circulares	140	254.5 m ² (18 m ²)	35,630
Total	240		54,450 m ² (5-44-50 has)

Tabla II. 6.- Especificaciones de la infraestructura del proyecto

La separación mínima entre jaulas de preengorda es de 10 m y en jaulas de engorda de 20 m. Se estima una producción de 1,820 toneladas anuales en el centros de producción de tilapia entera viva con un peso promedio de 650 gr durante un año se harán 2 periodos o ciclos de cultivo continuo de 6 meses de pre-engorda y engorda. (25 semanas).

Las jaulas con las dimensiones de 12x12 m estarán destinadas para la etapa de pre-engorda con malla de 0.5" mientras que para la etapa de engorda estarán las jaulas redondas con dimensiones de 18 m diámetro. Se ha seleccionado los sitios que reúnen los requisitos básicos para la crianza de tilapia en jaula ya que la profundidad promedio en esa zona es de 30 m y la intensidad de las corrientes y oxigenación son adecuadas para la actividad productiva acuícola.

Para la disminución de costos, la S.P.R. de R.L. del proyecto construirá en la zona del proyecto sus propias jaulas. Los materiales a utilizar serán estructura de tubo PTR galvanizado, paño o malla de hilo alquitranado, malla plástica para protección de aves. Se requieren de bidones plásticos de 200 litros herméticamente sellados para utilizarlos como flotadores y se requerirán además contrapesos con bidones metálicos de 200 litros rellenos con concreto para anclar las estructuras en los centros de producción haciendo un total de 200 jaulas, Cabe mencionar que esto dependerá de la rentabilidad de las inversiones propuestas.

➤ **Preparación de las instalaciones acuícolas**

➤ **Armado e instalación de las jaulas flotantes.**

Se aclara que las jaulas serán prefabricadas en un punto estratégico y llevadas para su ensamblaje y acabados finales al sitio del proyecto.

➤ **Características constructivas y materiales a utilizar.**

El tipo de jaula a utilizarse en pre engorda será de 12 x 12 m será de forma cuadrada con estructura metálica rígida, construidos con tubería galvanizada de 3/8" con doble marco metálico separados con una distancia de 90 cm, además se le colocan soporte de 60 cm cada 3 metros para soporte de tensores aéreos, todo estará perfectamente electro soldado y posteriormente serán trasladados al sitio para colocarles los bidones plásticos de 200 litros perfectamente sellados y colocados de manera equidistante.

En cada esquinero se colocará contenedores de plástico de 200 litros debidamente sellado para que sirva de flotador, y se colocaran en la parte media de cada tramo el número total dependerá de la dimensión de cada jaula que estarán ubicados en la perimetral de la base metálica.

En los marcos se sujetan los bolsos o hapas construidos de malla de paño escamero multifilamento nilón teñido y tratado de 1" o 2" pulgadas de luz de malla, o bien red Raschel de 9 x ¼ pulgadas de luz. Para la etapa de crecimiento. En los esquineros inferiores se colocará botellas de plástico de 3 litros rellenas con arena para que sirva de contrapeso y sirvan de tensores inferiores subacuáticos.



Imagen II.5.-Características de la estructura de las jaulas flotantes a construir en el proyecto.



Imagen II.6.- Detalle de la estructura de la jaula con bidones de 200 lt.

La estructura será pulida en el área donde se realizará las perforaciones y puntos de soldadura, se lijará y pintará con pintura epóxica o anticorrosiva.

Materiales y equipo necesarios para la construcción de las jaulas flotantes son:

Material:

- Tubo galvanizado de 1 ¼" (6 mts).
- Malla de hilo tratado y alquitranado
- Alambre galvanizado para tensores
- Cable de polipropileno
- Pintura epóxica o anticorrosivo
- Soldadura INFRA 5011
- Flotadores (bidones plásticos)
- Botellas de plástico de 3 litros
- Tambos metálicos de 200 litros
- Cemento gris bulto de 50 kg.
- Varilla de 3/8 pulgada
- Arena de río

Equipo a utilizar:

- •Máquina de soldar.
- •Tijeras.
- •Taladro y brocas.
- •Herramienta diversa.
- •Martillo.
- •Pinzas.
- •Barrote de 2" x 4" x 15 m.
- •Brochas.

Para la construcción de la funda de tratamiento y medicación se procederá a cortar los tramos en ángulo de cuadrado de 1", en base a las medidas del cuadro que se desea formar, al igual que la jaula se colocan dos tramos laterales a dos lados opuestos, pero por el lado de afuera para colocar los flotadores con el objetivo de que no impidan la colocación de la jaula;

Uno de los lados transversales a los botaderos, será la puerta de la caja, en donde, en la parte superior del marco no llevará ángulo de 1", este se colocará al momento de que la jaula esté dentro, ya sea para pasar por un bastidor una varilla pesada que enrolla parte de la loma o rafia correspondiente al cuadro que al dejarse caer cierra totalmente el cuadro.

- **Materiales a utilizar para la funda de medicación.**

Material:

- PTR cuadrado de 1".
- Malla de hilo tratado y alquitranado
- Varilla de ¾.
- Cable de polipropileno
- Pintura epóxica o anticorrosivo
- Soldadura INFRA 5011
- Flotadores (bidones plásticos)

Equipo a utilizar:

- Máquina de soldar.
- Tijeras
- Taladro y brocas
- Herramienta diversa
- Agujas de "zapatero".
- Hilo alquitranad
- Pinzas
- Segueta de arco
- Brochas.

Las jaulas redondas de 18 m de diámetro para engorda serán prefabricadas y serán armadas en sitio

II.7.3.- Diseño y distribución de los núcleos o agregados de jaulas de cultivo.

El área total ocupada por las jaulas será de aproximadamente 54,450 m², en los cuales se tendrán lotes de jaulas flotantes las dimensiones de las jaulas en el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Largo m	Ancho m	Profundidad m	Capacidad m ³	Volumen útil m ³
4	4	6	96	88
6	6	6	216	198
9	9	6	486	445.5
7	13	6	546	500.5
10	10	6	600	550
12	12	6	864	792
15	15	6	1350	1237.5
18 diámetro		6	1527	1400

Tabla II. 7.- Especificaciones de la infraestructura del proyecto

Las jaulas estarán sumergidas 6 m. por debajo de la superficie del agua ya que los flotadores al mismo tiempo que las mantienen a esa profundidad, impiden que el alimento flotante se salga de la jaula con facilidad.

Se construyen e instalan jaulas flotantes con las especificaciones mostradas en el cuadro anterior. Las jaulas son marcos de estructura de tubo galvanizado metálicos electro soldados; que se sostienen en flotación por la instalación de bidones o tambos plásticos de 200 litros. Estas estructuras sostienen un bolso o hapas donde se confinan los peces durante el periodo de cultivo.

Las jaulas se fijan con anclas o muertos y se instalan sobre la corriente de agua para facilitar la oxigenación, además se debe cuidar que como mínimo exista 2 metros de separación con relación al fondo lacustre y el piso del bolso o hapas.

Las jaulas estarán fabricadas con malla de 1"x1" o 1"x 0.5" el marco de tubo galvanizado cedula 40 de 1/8"x1 1/2". Sistema de flotación con tambos o bidones de plástico 200 litros sujetados con lazo plástico, además en la parte superior están cubiertos con malla sombra de color negro para proveer de sombra a los peces y evitar su depredación por aves.



Imagen II. 7.- Vista lateral de la estructura de una jaula flotante, con malla para evitar su depredación por aves.

El diseño de las jaulas fabricadas con diámetro permite que el flujo del agua sea el adecuado, lo que resulta en un mejor intercambio de oxígeno, así como la adecuada dispersión del agua residual del proceso de engorda cargada con nutrientes producto del metabolismo de los peces, así como residuos de alimento y escamas y otros tejidos de los peces en engorda.

II.7.4 Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción.

Las jaulas se instalarán en líneas o trenes, las cuales contendrán 10 jaulas por cada línea de producción. Las líneas o trenes se colocarán paralelas entre si y perpendiculares a la orilla del agua. La separación entre línea y línea será de 100 m y entre jaula y jaula de cada línea no habrá separación.

Debido a que la profundidad del embalse varía de 15 y 58 m en el polígono solicitado y la fluctuación del nivel y está relacionada con los volúmenes de los aportes naturales que se dan a la presa solo en época de lluvias y además por los transvases del sistema de presas interconectadas de la zona, así como los volúmenes de los desfuegos; las líneas de jaulas se estarán moviendo a las partes con profundidades iguales o mayores a 20 m pero de preferencia a 15 m, esto implica que las primeras jaulas más cercanas a la ribera siempre se ubicarán a una distancia entre 40 y 50 m de la orilla del agua, de acuerdo al volumen de agua que mantenga la presa. Cabe también recalcar nuevamente que las jaulas a utilizar solo ocuparán los seis primeros metros de profundidad del sitio donde se ubiquen y el resto de la fracción de la columna (15 m o más) no estará ocupada por los artefactos de cultivo.



Imagen II.8.- Disposición de las líneas de engorda y preengorda en el Centro de Cultivo

Conceptos	Dimensiones (metros)	Cantidad	Superficie (m ²)
Infraestructura en agua			
Módulo de Jaulas flotantes cuadradas para Pre-engorda	Jaulas de 12 x 12 x 6.00 m de profundidad	60	8,640
Módulo de Jaulas redondas para Engorda	Jaulas de 18 m de diámetro m x 6 m de profundidad.	140	35,630
Subtotal			54,450 m ² (5-44-50 has)

Tabla.- II.10.- Infraestructura de producción pre-engorda y engorda

Descripción de las obras operativas del proyecto		
Polígono del proyecto en espejo de agua	Polígono del proyecto en tierra	Descripción
32 has 320,000 m ² Centro de producción Chiapas Avanza	60,000 m ² (6 ha)	Dentro del polígono se instalará lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • 8 líneas de 100 m de longitud, en cada línea se instalarán 8 jaulas flotantes de 12 x 12 x 6 m para la etapa de pre-engorda • 14 líneas de 200 m de longitud, en estas líneas se instalarán 10 jaulas flotantes de 18 m de diametro para la etapa de engorda.

Tabla.- II.11.- Infraestructura de producción pre-engorda y engorda



Imagen II.9.- Vista de sitio de acceso y muelle de lanchas

II.7.5.- Sistema de sujeción y anclaje de líneas de jaulas propuesto.

Cada línea de jaulas estará unida por un cable de acero de 2" de grosor, este cable unirá a cada una de las jaulas y este a su vez mantendrá unido cada módulo o línea. El cable pasará por el centro de cada jaula sujetándose de 2 argollas de acero. Cada línea en sus extremos tendrá de 2 a 4 anclas de concreto o "muertos" para evitar que las líneas sean movidas por las corrientes de agua o vientos, asimismo cada extremo será sujetado perpendicularmente a fijos de concreto tipo dalas que se construirán en tierra para reforzar la sujeción de las líneas ante la presencia de ciclones.



Imagen II.10.- Disposición de las líneas de preengorda en Centros de Cultivo de Tilapia *O niloticus* similares al propuesto

Tipo de anclaje o “muertos” sugerido. Tambores metálicos de 200 litros. Con un armado triangular de varilla de 1” y rellenos de concreto hidráulico resistencia $F'c=220 \text{ Kg/cm}^2$.

II.8. Capacidad de carga del sistema.

La aplicación del método de Beveridge (1986) es factible, aunque se dificulta por la falta de información sobre las condiciones hidrológicas y limnológicas de los cuerpos de agua. Es necesario validar el modelo de retención de (P) para las condiciones de los cuerpos de agua de nuestro país. Es importante tener en cuenta que la estimación de una producción permisible de peces por acuicultura en un cuerpo de agua obtenida por estos cálculos es sólo indicativa, ya que no considera otra fuente de aportación de (P) al medio. Además, la capacidad de carga es un indicador que varía en su estimación conforme las condiciones ecológicas del cuerpo de agua cambian estacionalmente, dependiendo también del carácter abierto o cerrado de la cuenca y, en consecuencia, de su tasa de descarga.

Sin embargo, puede constituir una importante referencia para la toma de decisiones y, desde luego, para la regulación del estado de salud de los cuerpos de agua en los que se pretendan introducir jaulas de cultivo (Islam 2005).

Además, se sabe que los cultivos intensivos de peces en jaulas suelen producir una biomasa de 20 a 250 kg de peces vivos/ m^3 , dependiendo de una variedad de factores que se detallarán más adelante. Sin embargo, la capacidad de carga de peces que tiene un determinado cuerpo de agua no se puede aumentar debido al confinamiento de los peces en las jaulas, si se lo compara con los peces criados de forma natural en el mismo entorno (Schmittou, 1993).

Por ejemplo, un reservorio de agua de 2 hectáreas, con una productividad promedio que le permite una biomasa económica (ganancia máxima-capacidad de carga) de 10,000 kg de tilapia silvestre, sólo sostendría

50 m³ de jaulas de forma natural a una producción de 200 kg/m³. En este reservorio el área ocupada por las jaulas estaría alrededor de los 200 m² considerando jaulas de 6 m de profundidad. Los productores de peces en general almacenan más de 50 m³ de jaulas en un área de 20,000 m², comprometiendo la calidad del agua del reservorio.

La producción de reservorio hipotético antes mencionado no puede elevarse a través del uso de las jaulas puesto que a medida que aumenta la biomasa de los peces, aumenta la cantidad de alimento, al igual que la producción de desechos orgánicos que se eliminan al cuerpo de agua con nulo recambio.

La descomposición de los desechos orgánicos libera nutrientes que pueden contaminar el ambiente. Los nutrientes que hasta determinada concentración son deseables y beneficiosos para la producción de peces, también son la principal razón por la que muchos entornos de cultivos se vuelven inapropiados para la salud y la supervivencia de los peces (Boyd, 1990; Kubitzka, 2003).

Esto significa simplemente que la producción de tilapia en jaulas, las cuales son ampliamente usadas, deberá requerir un amplia 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 La Angostura mantiene un flujo continuo, teniendo un recambio total cada 1.47 años con un gasto promedio de 897.8 Mm³/mes (ver gráfica II.1), a continuación y en consulta con expertos del laboratorio de Acuicultura de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, siendo el factor limitante más importante en el ecosistema el P (fosforo).

II.9.- Principales factores que afectan la producción de peces en jaulas.

a) Calidad del agua del medio ambiente

- **Disponibilidad del agua**

Como referencia la capacidad de almacenamiento de las presas del país es de aproximadamente 150 mil millones de metros cúbicos. El volumen almacenado en 98 de las principales presas en el año 2010 es de aproximadamente 106 mil millones metros cúbicos. Este volumen depende de la precipitación y los escurrimientos en las distintas regiones del país.

La Presa La Angostura, tiene una capacidad máxima de almacenamiento extraordinario de 19 000 millones de metros cúbicos (Mm³) y un almacenamiento ordinario de 15 000 Mm³, el área máxima estimada de la presa es de 5 000 ha, aunque durante los últimos años, la superficie promedio registrada para el embalse ha sido de 37 885 ha (Conagua 2020^a).

El embalse Dr. Belisario Domínguez está retenido por una cortina de 146.70 m de altura sobre el punto más bajo de su cimentación. El vaso de la presa está formado por rocas de origen sedimentario que forman suelos de tipo rendzina, con un alto contenido de carbonatos, silicatos y óxidos de hierro; la altura sobre el nivel del

mar a la altura del piso del embalse es de 417.5 msnm y al nivel máximo extraordinario es de 539.5 msnm (Islas-Moreno 1993).

El proyecto fue concebido para la generación de energía eléctrica, el control de avenidas y la conservación de niveles de navegación, pero se diversificó su uso al aprovechamiento pesquero y acuícola a raíz de la necesidad de ofertas alternativas de empleo para los núcleos de población afectados con la inundación de sus tierras de cultivo al conformarse el embalse (Islas Moreno 1993).

- **Aspectos productivos**

El sitio de la presa donde se pretende ubicar el proyecto existen actividades productivas (agricultura, ganadería, pesca y acuicultura) y de pastoreo a baja escala que pueden generar contaminación, pero debido a que los volúmenes de agua de la red de presas en esa zona es importante, la capacidad de dilución del sistema permite que el agua que se utilizará en el cultivo sea de buena calidad, por lo que la calidad de la misma contribuye al desarrollo exitoso del proyecto, garantizando así un producto de calidad.

En el embalse de la presa hidroeléctrica La Angostura se llevan a cabo actividades de pesca deportiva, pesca de subsistencia y pesca comercial de varias especies de agua dulce.

Se concluye brevemente que es un proyecto rentable y viable ambiental y económicamente que se pretende desarrollar en el cuerpo de agua dándole múltiples usos al recurso hídrico en un área actualmente de baja productividad y que será de gran utilidad en la generación de empleos y alimentos, así como en el desarrollo económico de la localidad. También se aclara que en el correcto manejo de los insumos principalmente del alimento balanceado está una de las claves del éxito del proyecto.

Por lo anterior no se espera que exista un problema de transfaunación en la zona dado que la transformación del área cuando se construyó la presa provocó que las poblaciones de peces autóctonos disminuyeran su población, aunado a la introducción de varias especies exóticas de importancia en la zona.

Actualmente en la presa existen 4 especies con 3 géneros de peces teleósteos: tilapias, bagre y cíclidos algunos introducidos.

Calidad del agua.

El estado ambiental del sitio donde se pretende realizar el proyecto de cultivo de tilapia en jaulas flotantes en el cuerpo de agua de la Central Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez fue determinado en base a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua en estaciones de monitoreo.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores:

- 1.- La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅),
- 2.- La Demanda Química de Oxígeno (DQO) y
- 3.- Los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

La DBO₅ y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal.

Los datos obtenidos mediante laboratorios certificados, mismos que se plasman en el capítulo IV en la descripción de la línea de base establecen que el sistema ambiental, es apto para el cultivo de tilapia y que aún no se llega a la capacidad de carga del sistema entre otros factores, debido a la tasa de recambio de la presa La Angostura y su nivel de almacenamiento. En el siguiente cuadro se observa un comparativo entre los parámetros físicos, óptimos para el cultivo de la tilapia, los rangos promedio de las aguas cálidas tropicales y los rangos obtenidos en los muestreos citados anteriormente.

Parámetro	Levante			Pre-engorde			Engorde			Rango o norma	Promedio de la calidad del agua
		Min	Máx	M+DS	Min	Máx	M+DS	min	max		
pH	7.8±0.4	6.7	7.9	7.1±0.2	6.7	7.3	7.5±0.5	7.0	8.1	6-9	8.29
Oxígeno disuelto	3.6±0.7	2.7	4.6	4.1±0.9	2.7	5.1	4.1±0.9	2.4	4.9	4-5 mg/l	6.28
Temperatura	28.1±0.6	27.3	28.9	28.0±0.5	27.3	28.9	27.8±0.3	27.2	28.1	27-32 °C	30.1
Transparencia	42.4±1.4	40.0	44.0	42.4±1.3	40.0	44.0	39.4±5.2	35.0	46.0	30-45 cm	-
Amonio	0.2±0.1	0.1	0.3	0.2±0.0	0.2	0.3	0.2±0.1	0.1	0.3	<2 mg/l	-
Dureza	46.1±2.9	41.3	49.1	46.7±1.3	44.9	48.3	48.7±0.8	48.2	49.7	40 y 200 mg/l	-
Alcalinidad	40.0±6.3	28.1	44.2	42.2±1.6	39.4	44.2	42.5±0.8	41.4	43.2	50-200 mg/l	-

Líneas con letras difieren significativamente (P<0.05).
M+DS: media + desviación estándar, min: mínimo, máx.: máximo.
^a; Según Boyd (1996) Kubitzka y Kubitzka(2000) y González et al (2010).

Tabla II.12.- Parámetros fisicoquímicos del agua en la crianza de tilapia (*Oreochromis spp.*) en una zona cálida tropical.

La **clasificación trófica** de los lagos contiene usualmente cuatro categorías o clases, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipertrófico.

La siguiente tabla muestra la correspondencia entre el valor de los índices y la clasificación trófica.

Relación entre Índice Trófico (IT), clorofila (Chl), fósforo (P, ambos expresados en microgramos por litro), profundidad de secchi (SD, metros), y la clasificación trófica (según Carlson 1996¹)

Tabla II. 1.- clasificación trófica en relación del índice trófico clorofila y fosforo.

IT	Chl	P	SD	Clasificación trófica	Descripción
<30-40	0-2.6	0-12	>8-4	Oligotrófico	Estado que se caracteriza por su baja biomasa fitoplanctónica, una alta transparencia del agua y una limitada concentración de nutrientes y sustancias húmicas
40-50	2.6-20	12-24	4-2	Mesotrófico	Contienen moderada cantidad de nutrientes y son moderadamente productivos en términos de la vida acuática de plantas y animales.
50-70	20-56	24-96	2-0.5	Eutrófico	Elevada biomasa algal, reducida transparencia del agua, alta carga de nutrientes y baja concentración de sustancias húmicas.
70-100	56-155+	96-384+	0.5-<0.25	Hipertrófico	Situaciones de extrema eutrofia donde la luz, no nutrientes, es el factor medioambiental dominante de control de crecimiento.

Fuente: Carlson R.E. and J. Simpson (1996) *A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods*. North American Lake Management Society. 96 pp.).

El resultado de los estudios realizados en diferentes puntos nos muestra la calidad del agua presente en el embalse dándonos como resultado una buena calidad para la actividad acuícola sustentable, el cual se comporta como un sistema Mesotrófico, lo cual se da en concordancia con el medio ambiente, respetando y realizando las acciones adecuadas que no afecten ni degraden el ecosistema.

b) Tasa de intercambio de agua entre la jaula y el entorno circundante.

El intercambio de agua entre la jaula y el entorno circundante se da como resultado de la corriente de agua (acción de los corrientes, gradientes de temperatura o del viento) o bien del movimiento de los peces dentro de la jaula. De todos modos, la tasa de intercambio de agua está influenciada por los siguientes factores:

Tamaño de la jaula

Cuanto más grande sea la jaula, menor será la tasa de intercambio de agua y por lo tanto menor será la producción de peces por volumen (kg/m³). En cambio las jaulas de bajo volumen (< 6m³) almacenadas a altas densidades (hasta 250 kg/m³) tienen una mayor tasa de intercambio de agua promovida por el movimiento de los peces dentro de la jaula. Como resultado de la elevada producción, las jaulas de bajo volumen por lo general permiten mejores ingresos y ganancias, si bien la inversión inicial por m³ es más alta comparada con las jaulas de mayor volumen (> 18 m³).

Resistencia de la malla al paso del agua

Las mallas de las jaulas pequeñas (con apertura de malla < 20 mm.) restringen el paso del agua y pueden reducir la tasa de intercambio de agua. Además del tamaño de la malla, el espesor de la cuerda o alambre utilizado para conformar la malla también interfiere en el paso del agua.

Después de un tiempo en el agua, una variedad de organismos tiende a adherirse y crecer en la malla de la jaula, reduciendo el intercambio de agua. Este fenómeno se denomina "biofouling" y se ve agravado por el agua rica en nutrientes y en los casos en que se utilizan mallas pequeñas como es el caso en la actividad acuícola. Por lo tanto, la verificación periódica de las mallas de la jaula para determinar sus intervalos de limpieza es muy importante a fin de garantizar una adecuada calidad del agua dentro de la jaula.

Forma de la jaula

Las jaulas de formas cúbicas y rectangulares promueven un mejor intercambio de agua que en el caso de las jaulas cilíndricas. En el caso de las jaulas de bajo volumen, en las que el intercambio de agua se promueve a través del movimiento de los peces, la forma de la jaula es menos significativa que en las de gran volumen.

El movimiento del agua a través de jaulas cúbicas y cilíndricas.

En el caso particular de este proyecto se ha considerado el tamaño y forma de las jaulas así como empleo de mallas de acero recubiertas con una película plástica de 1" de diámetro todo esto con la finalidad de que la tasa de intercambio de agua se mantenga mínimamente entre 5 a 6 recambios del volumen de agua que ocupa la jaula por segundo. Además con el uso de dichas mallas el desarrollo del perifiton (*biofouling*) que son microorganismos que se adhieren a la malla es bajo y su limpieza se da exclusivamente de forma mecánica cepillándose periódicamente, con esto se garantiza que el intercambio de agua sea mejor.

c) Calidad del alimento.

Los peces almacenados bajo alta densidad, especialmente en jaulas de bajo volumen tienen un limitado acceso a alimentos naturales y están expuestos a condiciones más estresantes que los peces en estanques o lagunas (Schmittou, 1993; Kubitzka, 1999; Ono & Kubitzka, 2003). Como resultado de esto, el alimento suministrado a estos peces debe ser completo y adecuadamente balanceado para cubrir los requisitos nutricionales de la especie bajo cultivo. Toda deficiencia nutricional reduce el rendimiento de los peces (baja tasa de crecimiento, pobre conversión de los alimentos y baja supervivencia) y puede llevar a toda la producción a un fracaso absoluto. Varios empresarios pioneros en la producción de peces en jaulas han fracasado al utilizar alimentos comerciales destinados al cultivo intensivo de peces en estanquería rústica.

Debido a que el costo del alimento representa entre el 50% y 70% de los costos totales de producción de tilapia, es obligatorio aprovechar este recurso de manera eficiente (Jolly & Clonts, 1993; Kubitzka & Ono, 2003).

A continuación se presenta información básica del alimento recomendado para los cultivos de tilapia a alta densidad y de acuerdo con el clima prevaleciente.

La empresa Agribrands antes Nutrimentos Purina maneja la marca Nutripec: Es la nueva línea de alimentos balanceados para peces, para todo sistema de cultivo y para las principales especies según el clima en donde se cultivan. Su formulación incluye nuevos ingredientes con adecuado contenido de aminoácidos, adecuado balance de micro ingredientes y con aditivos mejoradores del metabolismo energético, para que con menos alimento se obtenga más rendimiento. Nutripec contiene atrayentes especiales que facilitan la localización del alimento por los peces para evitar el lavado de nutrientes.

Su alta palatabilidad asegura un consumo adecuado y minimiza el desperdicio de alimento y una menor degradación de la calidad del agua. Un número de lote impreso en la etiqueta de producto fresco, identifica a cada batch de fabricación y con el cual se puede seguir cada etapa del proceso, desde el origen de los ingredientes hasta el producto terminado. Nutripec permite seguridad total y mínima variabilidad.

➤ **Iniciadores.**

Nutripec 4418 C:

Alimento completo extrudizado flotante con 44% de proteína y 18% de grasa para alevines y crías de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 12 a 30 gramos. Su presentación es en partícula de 1.7 mm. Se recomienda para todo sistema de cultivo.

Nutripec 4418 L:

Alimento completo extrudizado flotante con 44% de proteína y 18% de grasa para alevines y crías de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 30 a 60 gramos. Su presentación es en partícula de 2.5 mm. Se recomienda para todo sistema de cultivo.

➤ **Desarrollo.**

Nutripec 3508:

Alimento completo extrudizado flotante con 35% de proteína y 8% de grasa para el desarrollo de juveniles de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 60 a 150 gramos. Su presentación es en partícula de 3.5 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.

Nutripec 3006:

Alimento completo extrudizado flotante con 30% de proteína y 6% de grasa para la engorda peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 150 a 250 gramos. Su presentación es en partícula de 4.0 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.

➤ **Finalización.**

Nutripec 2506:

Alimento completo extrudizado flotante con 25% de proteína y 6% de grasa para la engorda final de peces de clima cálido como la tilapia y la carpa, de un peso de 250 gramos a cosecha. Su presentación es en partícula de 4.8 mm. Se recomienda para sistemas de cultivo intensivo y semi-intensivo.

➤ **Especiales.**

Nutripec 3206 AP (Alta Productividad):

Alimento completo extrudizado flotante con 32% de proteína y 6% de grasa, para el desarrollo de peces de clima templado y cálido como el bagre y la tilapia, de 60 a 150 gramos. Su presentación es en partícula de 3.5 mm. Producto recomendado para usarse en los meses de marzo a septiembre cuando las condiciones de cultivo son las ideales con alta productividad natural en el agua, y se puede obtener un mayor rendimiento de la dieta.

Nutripec 2506 AP (Alta Productividad):

Alimento completo extrudizado flotante con 25% de proteína y 6% de grasa, para el desarrollo de peces de clima cálido y tropical como la tilapia y la carpa, de 60 a 150 gramos. Su presentación es en partícula de 3.5 mm. Producto recomendado para usarse en los meses de marzo a septiembre cuando las condiciones de cultivo son las ideales con alta productividad natural en el agua, y se puede obtener un mayor rendimiento de la dieta.

d) Calidad de los alevines o juveniles.

Para este proyecto se considera adquirir periódicamente, de acuerdo con los calendarios de siembra, solo crías masculinizadas u hormonadas de *Oreochromis niloticus* de 1 gr de peso.

La estandarización del tamaño de los juveniles almacenados, además de un buen estado de salud, buen estado de nutrición, ausencia de deformaciones corporales y una buena calidad genética afectan directamente la uniformidad de los peces producidos, la tasa de supervivencia y el rendimiento de la producción.

Los tamaños de las mallas de las jaulas utilizadas deberán ser por lo general superiores a los 20 mm a fin de evitar el “biofouling”. Sin embargo, los tamaños de mallas más grandes no permiten la formación de stock directamente de los juveniles disponibles y por lo general la producción de los juveniles avanzados se desarrolla en otras estructuras. La producción de juveniles avanzados en estanques de tierra es más simple, pero se registran grandes pérdidas debido a problemas relacionados con la cosecha, el manejo de los peces, el transporte y adaptación de los peces más grandes al encierro de las jaulas. Este procedimiento se ha tratado de evitar por todos los medios en la mayoría de productores de peces.

Además, el elevado costo relacionado con el transporte de juveniles avanzados a lo largo de distancias extensas hace que la producción se vuelva inviable en muchas regiones. Una alternativa empleada es la producción de los juveniles avanzados en jaulas. El desarrollo de materiales sintéticos más resistentes ha posibilitado el uso de una doble red de un tamaño más pequeño dentro de la malla de alambre que se usa en

la actualidad, reduciendo de esta forma la pérdida de peces y evitando los problemas con la adaptación de los peces a las condiciones de las jaulas.

e) Características de la especie en engorda.

Determinadas especies de peces toleran una alta densidad de stock y se pueden criar en jaulas de bajo volumen alcanzando elevados resultados de producción. Los buenos ejemplos de especies que pueden tolerar altas densidades son las distintas especies de tilapias (hasta 250 kg/m³). Por lo tanto, aprender sobre las características de la especie es sumamente importante al planificar la producción en jaulas de manera adecuada.

A continuación se presentan las principales características deseables en las especies de peces destinadas a la producción en jaulas.

1. Elevado valor en el mercado;
2. Disponibilidad de alevines producidos en granjas;
3. Fácil aceptación de alimentos balanceados extruidos;
4. Tolerancia a condiciones de cría intensiva;
5. Rápido crecimiento y buen desempeño bajo condiciones de cultivo;
6. Tolerancia a las enfermedades y parásitos;

A continuación se muestra la tasa de alimentación recomendada para el cultivo de tilapia kilogramos de alimento para cada **100 kilogramos de tilapia viva** (%biomasa), a temperaturas del agua entre 27 y 31°C.

Peso del pez (g).	<5	5-20	20-40	40-100	100-200	200-300	300-900
Kg de alimento	30-20	14-12	7-6.5	6-4.5	4-3	3-2	2-1

Tabla II.13.- Tasa de alimentación recomendada según peso.

En términos generales la tasa de alimentación considerada como límite máximo para la engorda de tilapia de 100grs. de peso hasta talla comercial es del 3% en peso y si se quiere evitar el desperdicio de alimento no se deberá exceder esta cantidad por ningún motivo.

II.9.- Descripción de obras asociadas al proyecto.

II.9.1.- Descripción de obras de instalaciones de apoyo en tierra

La granja también contará con instalaciones en terrenos aledaños, que tiene una superficie total de 6 has, que albergará bodega de alimento, almacén de producto fresco y área de inhumación.

Tabla II. 14.- Superficie propuesta para las instalaciones auxiliares en tierra del proyecto "Centro Acuicola Chiapas Avanza Productores".

Infraestructura en Tierra		
No	Obra	Área (m ²)
1	Caseta de vigilancia	10
2	Almacen de alimento	500
3	Area de mantenimiento y reparación	250
4	Área de producto terminado	200
5	Area comedor, servicios sanitarios y almacén de insumos menores	350
6	Procesamiento de mortalidad y visceras	220
7	Area de criadero	250
8	Oficinas administrativas	40
9	Area habitacional	80
10	Vialidad	4000
Total de superficie ocupada		6900
11	Areas libres	13300

II.9.2. Almacenamiento y manejo de alimentos para acuicultura.

El almacén contará con las siguientes dimensiones (20 x 25 m) que albergará el alimento que serán utilizados en los estanques de pre-engorda y engorda de los peces, clasificados 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.

Bodegas.

Deberán tener entradas de aire (rendijas), a lo largo de la parte baja de las paredes en donde pega el viento dominante y salidas de aire en la parte alta del lado contrario. De esta manera el flujo del aire será de abajo

hacia arriba lo que permitirá un recambio completo a través del alimento almacenado, eliminando la humedad y el calor de la bodega, elementos principales que ayudan a la proliferación de hongos e insectos.

Las bodegas deberán estar protegidas contra roedores y pájaros. Las puertas son muy vulnerables a los roedores, por lo que se recomienda el uso de tablas con pegamento sobre el piso, tanto en la parte de afuera como en la de adentro de las bodegas, al lado de las puertas. Para un mejor control aún de dichos animales, estas tablas se pueden colocar en intervalos sobre el piso, a lo largo de las paredes y tarimas.

Una bodega ordenada permitirá llevar un buen control de inventarios. Se recomienda colocar las tarimas de alimento por lo menos a unos 50 cm de separación de los muros, de esta manera se tendrá un espacio adecuado para la limpieza, facilitando la inspección del alimento y la colocación y mantenimiento de las trampas para roedores.

Almacenamiento.

La calidad del alimento se deteriorará rápidamente si este no se almacena adecuadamente. Las vitaminas y algunos aditivos sensibles al calor son los más vulnerables, así como las grasas que pueden oxidarse, sin importar que estas estén estabilizadas y ser de buena calidad.

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 de las estibas no deberán exceder de diez.
3. Los sacos de los alimentos deberán conservar siempre sus etiquetas para poder ser identificados correctamente. Hay que tener mucho cuidado de no mezclar los sacos de los alimentos medicados con los que no están medicados.
4. No se deberán almacenar los alimentos directamente sobre el suelo ni estar en contacto con los muros del almacén. Normalmente los pisos y muros son de concreto, lo que permite que estén más fríos que el aire del medio ambiente que los rodea. Estas diferencias de temperatura, producen humedad en los sacos de alimento la cual emigra y se condensa en las zonas más frías de ellos. La acumulación de humedad en estos lugares ayuda al crecimiento de hongos y la rápida descomposición del alimento.
5. 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.
6. Durante el almacenamiento, se deberá aplicar el sistema de primeras entradas primeras salidas. Es decir, se ocupará primero el alimento viejo y luego el nuevo.
7. Hay que evitar el manejo excesivo de los sacos de alimento, cuando este sea necesario se recomienda hacerlo con cuidado. Algunas veces se piensa que los alimentos acuícolas son tan resistentes como los granos de sorgo o de maíz, lo cual es un grave error, por lo que hay que tratarlos con mucho más cuidado, pues si se maltratan se producirán finos convirtiéndose en pérdidas para el acuicultor.

8. El arreglo ideal para lograr una buena ventilación entre cada uno de los pisos de los sacos, se hace colocando 8 sacos por piso o lo que permita el tamaño de la tarima, tomando en cuenta que hay que dejar siempre un canal de circulación de aire a cada dos pisos.

II.10.- 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 construcción iniciará con la construcción de las jaulas y su emplazamiento en el centro 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. 16.- Programa de trabajo.

ACTIVIDAD / MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades preliminares												
Ubicación del sitio, estudios y permisos	■	■	■	■	■	■						
Etapa de preparación del sitio e instalación de la infraestructura productiva												
Armado de jaulas y estructuras flotantes					■	■	■	■				
Anclaje de líneas y acondicionamiento de area							■	■				
Transporte y amarre de jaulas							■	■	■			
Construcción de obras auxiliares en tierra								■	■			
Operación y mantenimiento												
Recepción y siembra de crías									■	■		
Alimentación y engorda									■	■	■	■
Cosecha								■	■	■	■	
Manejo interno de la producción									■	■	■	■
Limpieza y mantenimiento de infraestructura												■
Mantenimiento de embarcaciones												■
Generación y disposición de residuos especiales												■
Manejo y disposición final de RP y no peligrosos												■
Medidas de mitigación y compensación												■
Abandono del sitio												

II.10.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.

Etapa de preparación del sitio e instalación de la infraestructura productiva

1.- Armado e instalación de las jaulas y estructuras flotantes.

Se aclara que las jaulas serán prefabricadas en un punto estratégico y llevadas para su ensamblaje y acabados finales al sitio del proyecto.

➤ Características constructivas y materiales a utilizar.

El tipo de jaula a utilizarse será de forma cuadrada con estructura metálica rígida, construidos con tubería galvanizada de 3/8” con doble marco metálico separados con una distancia de 90 cm, además se le colocan soporte de 60 cm cada 3 metros para soporte de tensores aéreos, todo estará perfectamente electro soldado y posteriormente serán trasladados al sitio para colocarles los bidones plásticos de 200 litros perfectamente sellados y colocados de manera equidistante.

En cada esquinero se colocará contenedores de plástico de 200 litros debidamente sellado para que sirva de flotador, y se colocaran en la parte media de cada tramo el número total dependerá de la dimensión de cada jaula que estarán ubicados en la perimetral de la base metálica.

2.- Anclaje de líneas y acondicionamiento del área de cultivo

Se realizarán revisiones al sitio de las áreas de cultivo para eliminar ramas, arboles sumergidos y demás aspectos que puedan obstruir el libre desplazamiento y disposición de las líneas de jaulas en la superficie del área de producción propuesta.

El fondeo de las jaulas flotantes se realizará en el campo de forma artesanal a través de bloques de concreto de 3 toneladas de cemento tipo puzolámico con ataduras. Como se describió anteriormente.

3.- Transporte y amarre de líneas

Se pretenden instalar un total de 200 jaulas flotantes, colocadas en cada polígono líneas o trenes de 8 jaulas flotantes en preengorda y 10 en engorda, las cuales conformarán módulos que tendrá un sistema de anclaje reforzado, incluso para resistir vientos huracanados.

Los trenes del cultivo en esta etapa de preengorda se colocan en arreglos (trenes) los trenes se colocarán de forma lineal perpendicularmente a la línea de costa, permitiendo en todo momento la libertad del flujo natural de las corrientes por efecto del forzamiento del viento y la dinámica propia del embalse, La distancia entre cada tren deberá ser mayor a los 20 metros de longitud en preengorda y a los 100 en engorda y dentro de cada tren las jaulas preferentemente deberán estar pegadas por motivos de facilidad de manejo. (II.8)

Para las jaulas de engorda, se mantendrá el arreglo en trenes de 10 jaulas, paralelos a la costa a favor del flujo de la corriente toda vez que se colocarán en profundidades iguales o superiores a los 15 metros, aunque

considerando la dinámica en los diferentes niveles de la presa estos podrán tener arreglos convenientes, sin interrumpir o afectar el flujo natural de la dinámica de la presa.

El espacio entre cada jaula es suficiente para desarrollar los procesos operacionales a través de embarcaciones pequeñas denominadas cayucos y cuentan con el espacio suficiente para que en los casos necesarios ingresen lanchas a motor fuera de borda para la cosecha la cual se realiza apoyándose en los tubos, utilizando una red para seccionar y cosechar de acuerdo al volumen y tamaño de los organismos.

4.- Construcción de obras auxiliares en tierra

Construcción de instalaciones auxiliares en tierra

Se realizarán terraplenes en una superficie de 20,000 m², a efecto de desplantar las instalaciones auxiliares siguientes ver tabla II.14:

Infraestructura en Tierra

- 1 Caseta de vigilancia
- 2 Almacén de alimento
- 3 Área de mantenimiento y reparación
- 4 Área de producto terminado
- 5 Área comedor, servicios sanitarios y almacén de insumos menores
- 6 Procesamiento de mortalidad y vísceras
- 7 Área de criadero
- 8 Oficinas administrativas
- 9 Área habitacional
- 10 Vialidad
- 11 Áreas libres

II.10.2. Etapa de Operación y mantenimiento.

Esta etapa consiste básicamente en:

- Siembra de alevines.
- Operación.
- Cosecha y comercialización.
- Mantenimiento.
- Generación de residuos

5.- Recepción, traslado y siembra de crías.

La **Granja Acuícola Chiapas Avanza Productores** tendrá a empresas locales con procesos certificados como principales proveedores de alevines, así como otros centros acuícolas del estado de Chiapas destinados a la reproducción y venta de alevines (crías) de esta especie, con la finalidad de obtener la talla deseada y evaluar el mejor precio priorizándose por su cercanía al lugar de proyecto, con la finalidad de economizar los costos de traslado de ese centro piscícola a la presa Dr. Belisario Domínguez.

En este sentido se concertará con dicho centro la adquisición de crías y que para este proyecto serán de una talla de 1 gr; posteriormente se realizará el transporte, hasta la presa con unidades equipadas para realizar el flete con peces vivos.

En este rubro, se tiene contemplado solicitar al proveedor una buena selección de las crías, con una condición adecuada y certificadas libres de enfermedades.

➤ **Siembra**

- En preengorda

La densidad de siembra será de 100 organismos por m³ el dato se obtuvo mediante la siguiente formula:

Dónde:

CC = Capacidad de carga = 2.0 kg/m³
 Pf = Talla de cosecha = 0.05 kg/pez
 z = Mortalidad = 1.4 %

-En engorda.

La densidad de siembra será de 35 organismos por m³ el dato se obtuvo mediante la siguiente formula:

$$\text{Densidad de siembra: } (CC/Pf) \cdot (1+z)$$

Dónde:

CC = Capacidad de carga = 18.26 kg/m³
 Pf = Talla de cosecha = 650 g/pez
 z = Mortalidad = 1.4 %

El procedimiento de siembra consiste en acercar las lancha a cada una de las jaulas para depositar en cada una el número correspondiente de peces, no sin antes realizar el proceso de aclimatación, posteriormente las jaulas son llevadas con el auxilio de una lancha con motor fuera de borda a la línea o tren correspondiente donde están acomodadas en orden progresivo, se registrarán los datos que significan la base de operación de cada una de las jaulas:

No. de jaula	Densidad organismos	Talla modal	Peso promedio gr.	Biomasa Kg	Porcentaje alimento
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					

Tabla II.17.- Formato de registro de datos de operación de cada jaula.

Se deberá realizar muestreo de una cantidad de crías al azar, registrando el peso total y posteriormente medir cada uno de los especímenes en una regla graduada en cm. o pulgadas para estimar la variación de la siembra, luego se calcula el peso promedio o la moda para estimar con la densidad la biomasa total y estimar la dosificación de alimento. Cuando la variación en el tamaño es mucha se recomienda realizar una graduación con un contenedor con rejilla de abertura estandarizada.

➤ **Acondicionamiento de las crías.**

Durante y posterior al transporte las crías sufren un proceso de stress, debido a que en la piscifactoría de origen son dietadas para su manejo.

En la granja de origen el proceso inicia con la captura con red de chinchorro, posteriormente la selección, el conteo, el pesaje, el apiñamiento en piletas y después en el contenedor de transporte, el tiempo de traslado y el manejo de nueva cuenta en el lugar que son sembradas.

En las primeras semanas las crías ya en jaulas estarán en observación continua por el asesor técnico, y se les dará un tratamiento anti estrés, con baños de permanganato de potasio a diario, si el estado de las crías lo requieren, además se le proporcionará alimento medicado a base de un antibiótico para evitar el brote de alguna bacteria.

La atención prestada durante esta primera y a veces difícil etapa, irá en disminución hasta observar que las crías muestren un comportamiento normal, sin bajas y sobre todo que consuman la dosis de alimento que les corresponda.

6.- Alimentación y engorda.

La adquisición del alimento será de preferencia en casas comerciales que garanticen una buena estabilidad, palatabilidad y digestibilidad para una buena conversión alimenticia, de precio adecuado que permita un óptimo rendimiento económico.

La periodicidad de compra se sujetará a lo demandado por mes según la tabla estimada, para tener alimento siempre fresco que será almacenado en lugar ventilado, seco y entarimado para su mejor conservación. El alimento requerido para este proyecto se calculará en base al formato de la siguiente tabla:

Tabla II. 18.- Formato de registro de datos de alimentación de cada jaula.

No. de jaula	Dosis Alimento Kg.			No. Inicial de organismos	Mortalidad	No. Actual organismos	Biomasa actual
1							
2							
3							
4							

5							
6							
7							
n							

Aunque se ha demostrado en experiencias en nuestro país un factor de conversión alimenticia (FCA) 1.5:1, este puede considerarse como óptimo para aquellos cultivos establecidos cuyo programa de alimentación está bien definido; sin embargo, y tratándose de un “proyecto nuevo”, trataran de ser más conservadores en este aspecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las raciones alimenticias deberán ajustarse cuando menos cada 2 semanas considerando el ajuste de las raciones alimenticias en función del crecimiento y biomasa por jaula. Cuando el FCA es por arriba del estimado en el proyecto o del recomendado por la casa comercial.
- Las condiciones ambientales de cada embalse son únicas por lo que se recomienda diseñar una base de datos biométricos y ambientales a la medida del proyecto que permita en base a investigación un mejor rendimiento.
- La temperatura del agua, la calidad del alimento, la edad del pez y la densidad de carga dentro de las jaulas son variables que hay que considerar y que influyen en el crecimiento del pez sujeto al cultivo.

La forma de alimentación será manual, dosificando la ración que les corresponde diariamente realizando las observaciones pertinentes en la bitácora de control.

Se recomienda que la alimentación se realice 2 veces al día en horario diurno (8:30-10:00 horas.) y vespertino (14:30-16:00 Horas.), ya que durante esos horarios la concentración de oxígeno es siempre alta, además se ha visto que la digestión del alimento por parte de las tilapias se da en un lapso de 6 horas., teniendo el sistema un incremento notable en la demanda de oxígeno por parte de los peces entre 2 a 3 horas después de consumido el alimento.

7.-Manejo interno de la producción

➤ Muestras periódicos.

El monitoreo permanente de la población sembrada es de suma importancia en la producción acuícola. El óptimo creciendo en talla y peso en el tiempo estimado y que los coeficientes de condición y peso relativo se mantenga dentro de los parámetros normales, en función de la calidad físico-química y biológica del entorno, la sanidad acuícola de la granja es una actividad permanente ya que el hacinamiento de individuos confinados en el modelo intensivo produce estrés, disminuyendo la inmunología de los individuos aspecto que aprovechan parásitos y bacterias oportunistas.

Para determinar si el crecimiento está dado como es debido, es necesario realizar muestreos periódicos cuando menos cada 30 días, con material y equipo consistente en báscula, ictiómetro, red cuchara,

canastillas, lancha o panga, carrucha, etc. Obteniéndose una muestra representativa de cada unidad y con ello recopilar datos básicos que serán registrados en el siguiente formato:

No. de jaula	No. Org	Talla prom (pulg)	Peso prom (gr)	Biomasa kg.	Kg. Alimento consumido	Incremento en peso (gr.)	FCR	Ajustes
1								
2								
3								
4								
5								
6								
n								
Anotar las conclusiones y recomendaciones:								

Tabla II.19.- Formato de registro de datos de crecimiento y peso de cada jaula.

8.- Técnicas y equipo para la operación de cosecha.

Una vez que los peces han llegado a una talla comercial en el rango de 450-650 gr se procede a su cosecha. Para realizar esto, se procede a dejar los peces sin alimento por lo menos un día para un mejor manejo sobre todo si no van a ser transportados vivos, y dos días antes con la finalidad de que evacuen lo más que se pueda para que no ensucien el agua en el caso de que se realice transporte de organismos vivos.

La mecánica consiste en jalar la jaula o las jaulas a cosechar, recargar la estructura metálica por el lado de la puerta a la plataforma. La carrucha con cadena atar un cable de ½ pulgada bifurcado para atar los herrajes opuestos a la puerta, jalar la cadena de la carrucha para levantar la jaula, tratando de que los peces no se queden sin agua y a la vez facilite la extracción con el auxilio de una red de cuchara, vaciados a taras de plástico para posteriormente ser pesados, registrados y subidos al contenedor de transporte para su comercialización.

Los ciclos de producción (preparación de jaulas, siembra, pre-engorda, engorda, cosecha y comercialización), están programados para realizarse en ciclos de 5 meses y en forma continua tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

El Promovente de este proyecto cuenta con la implementación de un grupo de biólogos que tiene experiencia en el área de proyectos acuícolas.

En el caso de modificar la temporalidad entre un ciclo y otro; ya que se pierde la continuidad de asimilación tecnológica en la toma de decisiones, es recomendable que los ciclos terminen en dos temporadas clave: Cuaresma (marzo – abril) y antes de la temporada invernal (octubre – noviembre), por lo que existirá siempre la posibilidad de realizar 2 o 3 ciclos por año. Aunque inicialmente este proyecto manejará tres ciclos por año.

9.- Limpieza y Mantenimiento de jaulas.

El mantenimiento consiste en realizar la limpieza de las mallas con un cepillo de cerda plástica dura, a cada una de las jaulas, con la finalidad de eliminar todos aquellos sólidos disueltos que se adhieren a ésta por la turbidez del agua, la grasa del alimento y desechos metabólicos, esto se hace con la finalidad de evitar se forme una placa de materia orgánica (biofouling) en donde se pueden desarrollar agentes patógenos, además de permitir una mejor circulación del agua a través de la jaula.

Asimismo deberá de mantenerse limpia el área que forma la unidad, evitando las malezas que son refugio de predadores como colúbridos, los desechos de vísceras y peces muertos, los cuales deberán ser encalados y enterrados alejados lo más posible del área acuática de trabajo.

Además se deberá de mantener un orden de los materiales, equipos, insumos y medicamentos de la unidad.

Ademas de lo anterior, también se mantendrá limpia el área de producción removiendo residuos solidos urbanos transportados por el rio Grijalva y se eliminaran cualquier indicio de poblaciones de lirio acuático (*Eichornnia crasipes*) que entre al espacio concesionado o en las reas de influencia.

9.- Limpieza y mantenimiento de embarcaciones.

El equipo náutico a utilizar en el desarrollo el proyecto deberá tener el mantenimiento adecuado de manera permanente tanto en sus motores fuera de borda como en las propias embarcaciones,

10.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de residuos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos (organicos, especies). Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales para este caso se centran principalmente en la lanchas de transporte.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo. Los residuos especiales que son los de mayor volumen en la avctividad acuícola son los referentes a la mortalidad en la producción.

Los principales residuos a generar son los siguientes:

TIPO DE RESIDUO	DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	RECOLECCIÓN Y CONFINAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL	INDICADOR DEL MANEJO O GESTIÓN
Especiales	Mermas en la producción (peces muertos)	Áreas de pre engorda y engorda	Recolección diaria	Inhumación de manera inmediata, en el corto plazo se aprovecharan mediante un planta de harina	Kg/día

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

Orgánico	Desechos de comida	Cocinas y alimentos de los trabajadores.	Se recolectan diario y se confinan en contenedores de 200 litros Posteriormente son transportados al centro de acopio temporal en bolsas negras de 18 kg	Rellenos sanitarios municipales/ Composta vivero	Kg/día
	Desechos de vegetación	Limpieza de áreas de servicios y mantenimiento de áreas verdes	Se recolectan cada que se realizan podas a los cercos vivos.	Uso con combustible/composta vivero	Kg/mes
Sólidos Reciclables	Plástico (Pet)	Empleados	Se recolecta, comprime y transporta en bolsas hasta el centro de su disposición temporal de residuos. Posteriormente son almacenados en contenedores con leyenda (RECICLABLE PET) y capacidades de 80 Kg.	Empresa recicladora	Kg/día
	Aluminio	Empleados	Las latas son recolectadas, comprimidas y llevadas al centro de disposición temporal de residuos, luego son depositados en el contenedor con leyenda (RECICLABLE ALUMINIO), en el centro de disposición de residuos.	Empresa recicladora	Kg/mes
	Papel	Oficinas	Después de utilizar por los dos lados las hojas, son depositados en contenedores de separación. Posteriormente se deposita en un contenedor de plástico con la leyenda (Papel reciclado).	Empresa recicladora	Kg/mes
	Cartón	Almacenes, bodegas y oficinas	El cartón es debidamente doblado y almacenado en un contenedor de 500 l con leyenda (RECICLAJE CARTÓN)	Empresa recicladora	Kg/mes
Sólidos No reciclables	Residuos sanitarios	Servicios sanitarios	Se recolecta para que se confinen en contenedores de 200 l.	Relleno sanitario municipal	Kg/mes
	Envases de alimentos contaminado	Desechables			
	Guantes de carnaza	Equipo de seguridad en desuso			
	Calzado industrial	Equipo de seguridad en desuso			

Residuo peligrosos	Aceite gastado	Cambios de aceite de embarcaciones con motores de combustion interna	Se recolecta y se envia al almacen de residuos peligrosos	Mediante empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado por SEMARNAT	Kg/mes
--------------------	----------------	--	---	---	--------

10.1.- Mermas por decesos en la producción

➤ **Área de revalorización de subproductos y mernas (Planta de harina)**

La Sociedad de Producción Rural Chiapas Avanza estima una generación de 6.4 ton por ciclo de peces muertos (mortalidad) generados durante el proceso de cultivo, por hacinamiento, manejo del producto y/o o por eventos de infección o pérdidas de oxígeno disuelto, lo que representa un 1.4 % de biomasa en la Producción Anual, estimado esto la producción es de **1,820** ton anuales de tilapia *Oreochromis niloticus*. En el mediano plazo estos residuos seran procesados en una planta de harina, no bstante de manera inmediata a la entrada en operación sern inhumados en un sitio a una distancia prudente del centro de producción y engorda.

Tabla II. 15.- Características del residuo.

Producto / Material	Producción mensual	Potencialmente contaminantes	Reducible	Reciclable	Reutilizable	Destino
Peces muertos	6,400 Kg	Si	Si	Si	Si	Planta de harina/Inhumación en el corto plazo

MANEJO.

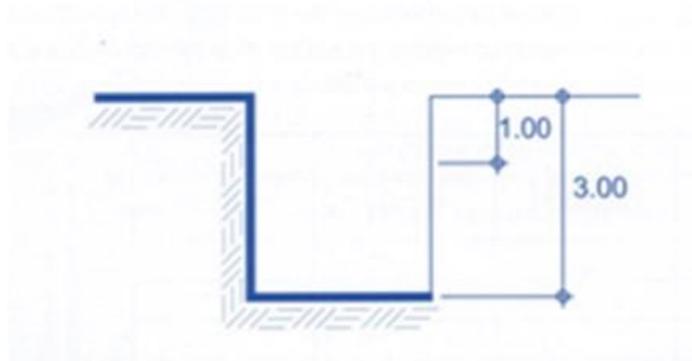
▪ **Recolección:**

1. Cada socio 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 al sitio de revalorización.

▪ **Transporte y disposición final**

3. Cada socio transporta los peces muertos que recolectó en sus jaulas de revisión y control, para ser enviado al área de revalorización.
4. La disposición final de los peces muertos se realiza de la siguiente manera:

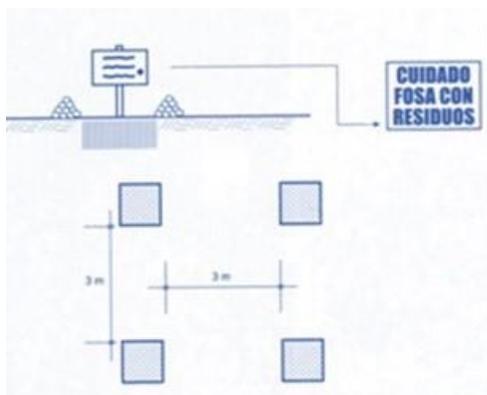
- Se llena una bitácora conteniendo los siguientes datos:
 - Fecha de Apertura de la excavación
 - Fecha de cierre de la excavación
 - Volumen (kilogramos)
 - Ubicación dentro del predio.
 - Nombre y firma del responsable
- **Disposición final en situaciones normales.**
- Para esta actividad se tiene 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.



- Cuando ya se tiene el pozo listo, se coloca una lechada de cal aproximadamente con un grosor de 5 centímetros, 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.



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



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

Tabla II. 2.- Diseño del área de Inhumación.

Parámetro	Valor	Unidad
Vida útil	1	Año
Densidad de mortalidad	140	organismos/jaula
Volumen	18.0	m ³
Área	6	m ²
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.

10.2.- Generación de residuos.

- **Manejo de residuos peligrosos.**

El manejo de residuos peligrosos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.
- Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos.

➤ **Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.**

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada veinte trabajadores. En la etapa de operación se tendrá un sistema séptico de doble cámara que recibirá las aguas negras para su digestión primaria y posterior disposición al suelo.

➤ **Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.**

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados.

Las emisiones a la atmósfera, serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Durante la operación la principal fuente de emisiones será el equipo de lanchas para llevar los alevines y crías a sus sitios de siembra, el alimento y la cosecha de los peces.

➤ **Contaminación por vibraciones y ruido.**

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la NOM-080- SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 db. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas.

Los proyectos acuícolas tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por contaminación por ruido no existente previamente a la entrada en operación del proyecto.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos acuícolas ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte (herbáceas principalmente), despalle, corte y terraplén para las instalaciones auxiliares en tierra, causan modificaciones moderadas negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales y permanentes en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

II.5.2. Etapa de abandono de sitio.

Para este proyecto, de acuerdo con el análisis financiero realizado se calculó la depreciación de los diferentes elementos que lo conforman, donde las jaulas podrán tener una vida útil de 15 años en cambio el almacén de producto fresco y bodega de alimentos se contemplan 20 años de duración. La caja de medicación y el equipo técnico utilizado para el cultivo y transporte se calculó una duración de 5 a 3 años, respectivamente.

En base a lo anterior se realizarán cambios para ajustarse a los 15 años, en el caso de la caja de medicación será reemplazada cada 5 años en tres ocasiones y el equipo técnico para cultivo y transporte se renovará cada tres años en cinco eventos.

De no obtener la rentabilidad esperada para el proyecto se soltarán los anclajes y se sacarán las líneas de jaulas del agua, y se suspenderá la medicación. La infraestructura reemplazada, se dispondrá como residuo sólido con el previo conocimiento de las autoridades competentes (SEMARNAT y PROFEPA, Delegación en Chiapas).

La renovación del proyecto a los 15 años con adecuaciones influirá en el desarrollo regional, por lo que se contempla la ocupación del cuerpo de agua con el sistema de jaulas flotantes para engorda de tilapia, reflejándose en un aumento en el nivel de empleo y calidad de vida de los beneficiarios.



Figura II. 1.- Diagrama de flujo para preparación de jaulas.



Figura II. 2.- Diagrama de flujo para la operación

II.11. Otros insumos.

Se tiene contemplado utilizar sustancias para el lavado de mallas (Yodo para eliminar bacteria y virus) y limpieza de alevines (Sal para la eliminación de agentes patógenos), utilizándose como controlador de enfermedades, aprobadas para su uso en acuicultura, solo cuando se requiera.

Dentro de las sustancias a emplearse están el Cloruro de Sodio (sal) y la Tintura de Yodo (Yodo):

Nombre común	Nombre técnico	Estado físico
Sal	Cloruro de Sodio	Cristales
Yodo	Tintura de Yodo	Líquido

Tabla II. 3.- Sustancias a utilizar para el tratamiento de enfermedades a las tilapias.

Estos productos no se encuentran dentro de agentes contaminantes acuerdo con el Primer y Segundo listado de actividades altamente riesgosas de la SEMARNAT, las 2 sustancias antes mencionadas no cuentan con cantidad de reporte.

Las hojas de seguridad de dichas sustancias se presentan en el apartado anexo 3 Fichas de seguridad.

FORMATO GUÍA PARA EL CONTROL DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN UN CENTRO DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA.

Nombre de la Granja:	
Número de Jaula:	
Análisis:	
No. de organismos Muestreados:	
Tipo de Análisis:	

Nombre de los químicos utilizados.	Establecer los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente químico de acuerdo a Normas Nacionales e internacionales.	Establecer los puntos en donde se realizó el muestreo, el método de análisis y quien lo hace. El tiempo antes de la cosecha depende del tiempo en que cada contaminante sea eliminado del organismo. En su caso realizar el análisis correspondiente de músculo para garantizar su ausencia.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar debajo de los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar el resultado del análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana al inicio y antes de la cosecha, dependiendo del problema y del agente químico.
------------------------------------	---	--	--	--	---

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece en su artículo 5 fracción X y XIV que es facultad de la federación 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, de obras y actividades que puedan poner en peligro de una o más especies o causar daños a los ecosistemas en lo relativo a los efectos que dichas actividades pueden generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente. El proyecto “Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores” pretende llevar a cabo actividades que encuadran en las fracciones X y XII del artículo 28 de la LGEEPA en correlación con el artículo 5, inciso R y U fracciones II y I de su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.

Es importante recalcar que en la parte de la normatividad, en lo general, el proyecto busca principalmente asegurar que sus actividades se ajusten en su diseño al potencial del uso de los recursos naturales y la vocación natural del vaso de la presa La Angostura en donde se llevará a cabo; este planteamiento conforma la base sobre la cual los instrumentos de planeación relativos al ordenamiento del uso del suelo y de los instrumentos jurídicos ambientales dedicados al cuidado del medio ambiente. En consecuencia, en este capítulo se hace un análisis de los instrumentos de planeación y jurídicos cuyas disposiciones tienen carácter obligatorio o inductivo al proyecto y, en consecuencia, se describe como éste cumplirá con las mismas y cómo vinculara sus características y sus alcances a estos.

Por lo anterior, en el presente apartado se analizará la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican, de acuerdo a lo que dispone el artículo 12 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas leyes, ordenamientos y reglamentos, asimismo está considerado en planes y programas mismos que se enlistan a continuación.

Normatividad aplicable

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley de Bioseguridad
- Ley de Organismos Genéticamente Modificados

Normas Oficiales Mexicanas

- NOM-001-SEMARNAT-1996
- NOM-041-SEMARNAT-2006
- NOM-080-SEMARNAT-1994
- NOM-059-SEMARNAT-2010
- NOM-052-SEMARNAT-2005
- NOM-022-PESC-1994
- NOM-029-SSA1-1993
- NOM-010-PESC-1993
- NOM-011-PESC-1993
- NOM-003-ECOL-1997
- NOM-027-SSA1-1993 NOM-027-SSA1-1993

Planes de ordenamiento ecológico del territorio decretados

- Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT).
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)

Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y municipales

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)
- Plan Estatal de Desarrollo Sustentable en Chiapas (2013-2018).
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
- Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura
- Plan Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012
- Planes de Desarrollo Municipal de Socoltenango y Tzimol, Chiapas.

Áreas naturales protegidas y sitios de importancia para la conservación

- Áreas Naturales Protegidas ANP's
- Áreas Prioritarias. (RTP's, AICA's, AHP, Sitios Ramsar)

III.1. Leyes federales aplicables al proyecto en materia ambiental

Tablas III.1. Vinculación normativa con las leyes federales aplicables a la actividad. acuícola.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	
Artículo	Vinculación
<p>Artículo 15, fracción IV <i>Quien realice obras o actividades que afecten o dañen al ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.</i></p>	<p>En cumplimiento a este artículo, se contempló en la evaluación del impacto ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudieran ocasionar el proyecto.</p>
<p>Artículo 28. <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.</i></p> <p><i>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</i></p> <p><i>XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.</i></p>	<p>Las características de este proyecto se sujetan a lo establecido en el Art. 28 de la LGEEPA, motivo por el cual se presenta la Manifestación de impacto Ambiental.</p>
<p>Artículo 30. <i>"Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p>	<p>El proyecto cumple esta disposición al presentar a evaluación de la autoridad ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.</p>

<p>Artículo 88. <i>Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios":</i></p> <p><i>I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;</i></p> <p><i>II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;</i></p>	<p>El objetivo del proyecto es crear las condiciones necesarias para desarrollar actividades de acuicultura, que permitan utilizar el potencial que en la materia tiene el sistema ambiental y que permitirá dar un beneficio al sistema y la productividad pesquera.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: la contaminación del suelo y con ello riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generarán en el proyecto son los envases del combustible que se usará para las embarcaciones, el cual se dispondrán conforme a los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	
Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</i></p> <p><i>R) Obras y Actividades en Humedales, Manglares, Lagunas, Ríos, Lagos y Esteros conectados con el Mar, así como en sus Litorales o Zonas Federales:</i></p> <p><i>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</i></p> <p><i>U) Actividades Acuícolas que puedan poner en <u>peligro la preservación de</u> una o más especies o causar daños a los ecosistemas.</i></p> <p><i>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</i></p>	<p>El proyecto contempla cultivar especies pertenecientes al orden Ciclidae (<i>Oreochromis niloticus</i>) comúnmente denominada tilapia gris, por lo que las actividades a desarrollarse estarán sujetas a lo establecido por la legislación ambiental aplicable a la operación del proyecto. Es una especie exótica al país aunque con amplia distribución en todo el Estado de Chiapas por siembra de las mismas y sus cualidades de sabor, tamaño, crecimiento y requerimientos de nutrición y ambientales. No obstante también por sus características esta clase de proyectos de producción acuícola no ponen en riesgo el equilibrio ecológico.</p> <p>El vaso de la presa La Angostura corresponde a un humedal del tipo artificial</p>

<p>agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;</p> <p>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, y</p>	
<p>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.</p>	<p>Se le solicitará a la SEMARNAT la autorización en materia ambiental para las actividades del proyecto.</p>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación
<p>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.</p>	<p>El papel, cartón, plástico y todo residuo inorgánico que genere el personal encargado de la vigilancia del proyecto se entregarán a empresas encargadas del manejo y disposición final de residuos sólidos en el área.</p>
<p>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:</p> <p>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;</p>	<p>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.</p>

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

Artículo	Vinculación
<p>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.</p>	<p>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.</p>

Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
----------	-------------

<p>Artículo 20. <i>tercer párrafo, El aprovechamiento o uso de las aguas nacionales está sujeto a una concesión que es otorgada por parte de la Comisión Nacional del Agua,</i></p>	<p>El proyecto a desarrollar requiere del uso del agua de la presa La Angostura para la instalación de jaulas flotantes para la engorda de tilapia, por lo que se solicitará la concesión respectiva.</p>
<p>Artículo 82. <i>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 Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos. "La Comisión", en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuicultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias; así mismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento. Para la realización de lo anterior, "la Comisión" se apoyará en los Organismos de Cuenca. Las actividades de acuicultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales no requerirán de concesión, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros.</i></p>	<p>La promovente solicitará el apoyo de la SAGARPA/CONAPESCA para la tramitación de la concesión antes mencionada.</p>
<p>Artículo 85. <i>Las personas físicas o morales que usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier actividad deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir su contaminación,</i></p>	<p>En el capítulo VI de la presente MIA se establecen las medidas preventivas y de mitigación para evitar la contaminación del cuerpo de agua.</p>

<p align="center">Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</p>	
<p align="center">Artículo</p>	<p align="center">Vinculación</p>
<p>Artículo 125. <i>"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.</i></p>	<p>El proyecto a desarrollar hará uso de las aguas de la presa La Angostura en sus procesos de producción, por lo que realizará los trámites necesarios para la obtención de dicha concesión.</p>
<p>Artículo 134. <i>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</i></p>	<p>La promovente establece medidas de mitigación y compensación ambiental que se incluyen en el capítulo VI de la presente manifestación, dentro de las medidas se contempla realizar monitoreos de la</p>

“Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores”

<p>utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>calidad del agua, midiendo los parámetros que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, para ello se contará con los servicios de un laboratorio externo acreditado ante la EMA.</p>
---	--

<p align="center">Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable</p>	
<p align="center"><i>Articulo</i></p>	<p align="center"><i>Vinculación</i></p>
<p>Artículo 4. para los efectos de esta Ley se entiende por: II. Acuicultura comercial, la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos;</p>	<p>Algunos socios de la sociedad cooperativa del promovente ya operan jaulas flotantes en una acuicultura de subsistencia, por lo que el fin de este proyecto es potenciar el desarrollo acuícola y tecnológico de la sociedad cooperativa para transitar hacia la acuicultura comercial.</p>
<p>Artículo 8. <i>Corresponde a la Secretaría el ejercicio de las siguientes facultades: Regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas; 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; Fomentar y promover las actividades pesqueras y acuícolas y el desarrollo integral de quienes participan en dichas actividades; Promover el establecimiento de zonas de acuicultura, así como la construcción de unidades de producción acuícola,</i></p>	<p>El objetivo del proyecto es la entrada en operación de una granja acuícola al interior de la Presa la Angostura con instalaciones auxiliares en las inmediaciones de la misma, por lo que se solicitará la concesión para realizar dicha actividad.</p>
<p>Artículo 91. <i>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.</i></p>	<p>El proyecto “Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores” no se encuentra en operación, la promovente pretende con la autorización 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.</p>

<p>Artículo 96. <i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>En referencia a este artículo la finalidad del proyecto es establecer la superficie para la instalación de jaulas flotantes en aguas de la presa la Angostura para la siembra de alevines, por lo que se solicitará el permiso para la introducción de alevines en cuerpos de agua de jurisdicción federal.</p>
--	--

Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable	
Articulo	Vinculación
<p>Artículo 28. <i>El traslado de especies vivas para actividades acuícolas o de investigación, se sujetará a lo establecido por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.</i></p>	<p>El proyecto se somete a las disposiciones jurídicas y a las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.</p>
<p>Artículo 82. <i>Requiere de concesión la pesca comercial. La Secretaría podrá otorgar concesiones para llevar a cabo la pesca comercial a las personas físicas o morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos que se establecen en la Ley y en el presente Reglamento, así como en las demás disposiciones aplicables, en función de la evaluación de los resultados que arrojen los estudios técnicos y económicos, así como de la cuantía y recuperación de la inversión,</i></p>	<p>La promovente solicitará la concesión acuícola en las áreas propuestas en el proyecto.</p>

Ley General de Bienes Nacionales.	
Articulo	Vinculación
<p>Artículo 3.- <i>Son bienes nacionales:</i></p> <p><i>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;</i></p>	<p>El proyecto propone hacer uso de un bien nacional como lo es la superficie lagunar de la presa La Angostura para actividades del sector acuícola, que consiste en la producción de la mojarra tilapia incluyendo la implementación y preparación de los sistemas de cultivo (jaulas flotantes), transporte–recepción–siembra de las crías,</p>

	pre engorda, engorda, cosecha y comercialización del producto.
Artículo 17. <i>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.</i>	En vinculación con el proyecto se realizará los trámites necesarios para la obtención de la concesión para la instalación de jaulas flotantes en bienes nacionales.

III.2.- Normas Oficiales Mexicanas.

Tablas III. 2.- Normas oficiales mexicanas aplicables y su vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
En Materia de Aguas Residuales	
NOM-001-SEMARNAT-1996. <i>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</i>	Se realizará el monitoreo de la calidad del agua cada 6 meses, siendo los análisis realizados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).
En Materia de Emisiones a la Atmosfera	
NOM-041-SEMARNAT-2006, <i>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.</i>	En vinculación con el proyecto, la promovente la realizará la supervisión y mantenimiento requerido para que los vehículos utilizados durante el desarrollo de las etapas del proyecto se encuentren en condiciones óptimas y dentro de los límites permisibles de emisiones contaminantes que establece esta Norma.
En Materia de Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. <i>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.</i>	Toda vez que se utilizaran vehículos automotores para el transporte de alimentos el traslado de alevines al área del proyecto, las emisiones de ruido son mínimas ya que no es constante, los camiones arriban una vez a la semana. Sin embargo se evitará en todo momento rebasar los límites máximos permisibles por esta Norma Oficial Mexicana.

En Materia de Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010. <i>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.</i>	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	
NOM-052-SEMARNAT-2005. <i>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.</i>	Los residuos peligrosos que se generarán en el proyecto son ánforas vacías de combustible, el cual se pondrá a disposición de una empresa autorizada para su disposición final.
En Materia de Higiene y Control	
<i>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.</i>	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	
NOM-029-SSA1-1993 , <i>Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.</i>	La promovente cuenta con un código de buenas conductas para realizar el proceso de producción de Tilapia mediante jaulas flotantes.
En materia Acuícola	
NOM-010-PESC-1993 <i>Que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional.</i>	La promovente deberá cumplir estos requisitos en el caso de que requiera importar peces con genética mejorada para su reproducción, cría y engorda
NOM-011-PESC-1993 <i>Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato en los estados unidos mexicanos</i>	La Promovente deberá cumplir esta clase de regulaciones con el objeto de garantizar la inocuidad de los ejemplares que importe ya sea para reproducción, engorda o manejo genético.
NOM-030-ECOL-1997. <i>Que establece los requisitos para determinar la presencia de las enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y artemia (artemia spp), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo.</i>	Establece límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales
NOM-027-SSA1-1993 NOM-027-SSA1-1993 <i>Especificaciones sanitarias de pescados frescos-refrigerados y congelados</i>	Norma sanitaria a cumplir en el tema de comercialización de producto fresco o congelado.

III.3 Vinculación con los Planes y Programas de ordenamiento del territorio decretados.

Programa de Ordenamiento Ecológico General el Territorio (POEGT)

La zona donde se ubicará el proyecto "Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores", se encuentra considerada dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

El proyecto "Centro Acuícola Chiapas Avanza", se localiza específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No 82 conocida como Depresión Central de Chiapas, la cual forma parte de la Región Ecológica: 18.20 y 18.3 con política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable para las dos Unidades Ambientales Biofísicas.

De las estrategias sectoriales asignadas a la UAB 82 las que se vinculan con el proyecto son las estrategias 4 y 36.

El POEGT publicado en 2008 establece para cada unidad ambiental biofísica una caracterización del estado del medio ambiente siendo lo siguiente para la UAB correspondientes.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCION PRIORITARIA	ESTRATEGIA
16.17	82	DEPRESION CENTRAL DE CHIAPAS	FORESTAL	AGRICULTURA DESARROLLO SOCIAL GANADERIA	POBLACIONAL PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	CFE PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACION PRESERVACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34,

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

										35, 36, 37, 38, 39, 40, 4
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

Las estrategias ecológicas dentro del POEGT, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las estrategias ecológicas que aplican a las UAB 82, son las contenidas en el Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio y Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana en los siguientes objetivos y que se describen a continuación:

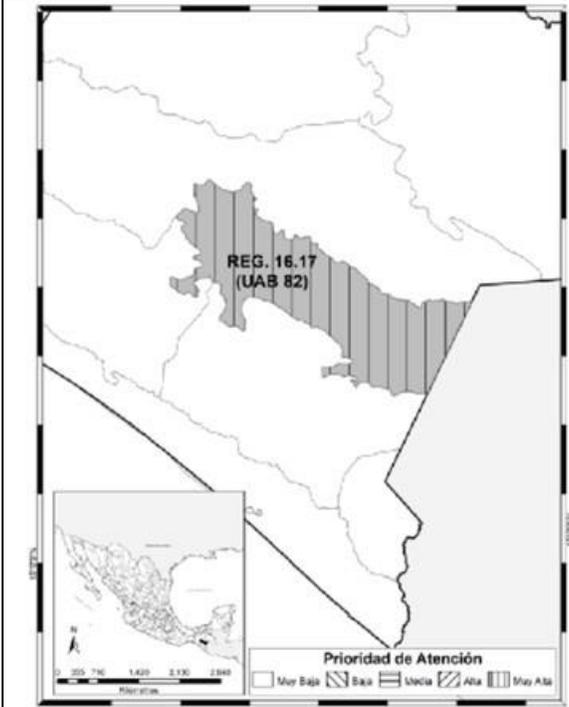
B) Aprovechamiento sustentable. Estrategias Sectoriales No. 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

E) Desarrollo social. Estrategias Sectoriales No. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Se presentan las acciones y estrategias que marca el **POEGT** en base a la **UAB que** se encuentra dentro de la Región Ecológica 16.17, vinculando a la entrada en operaciones del proyecto "Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores".

	REGION ECOLOGICA: 16.17 Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
	82. Depresión Central de Chiapas
	Localización: Centro oriente de Chiapas

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

	Superficie en Km2 : 5,687.07 Km2	Población Total: 4,232,937 hab	Población Indígena: Altos de Chiapas		
	Estado Actual del Medio Ambiente 2008:				
<p>Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Agrícola, Pecuario y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 11.5. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>					
Escenario al 2033:		Muy crítico			
Política ambiental		Restauración, Preservación y Aprovechamiento sustentable			
Prioridad de atención		Muy alta			
UAB	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
82	Forestal	Agricultura – Desarrollo Social - Ganadería	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	CFE- Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias UAB 82					
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio					
A) Preservación		1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes			
D) Restauración		14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas			

“Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores”

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p>
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH-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 elemento naturales con el desarrollo urbano y rural.

Conforme a lo dispuesto por los artículos 7, fracción IX, 19 Bis, 20 Bis-2 y 20 Bis-3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 6, fracción 1 y VII, 20, fracción 11 y 29 de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas; es competencia del Gobierno del Estado de Chiapas la formulación y expedición del POET-Regional.

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, Tomo III.

El artículo 3º Fracción X del POETCH define *El modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Chiapas: como la representación en un sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos, a las cuales se asignan las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos*.

Asignación de política por UGA: La asignación de las políticas generales a cada UGA del POETCH se llevó a cabo en dos pasos, un primero semi-automatizado, utilizando las características de cada UGA para definir el valor potencial de las diferentes políticas a aplicarse y asignando la política con mayor valor potencial; en un segundo paso, de análisis, tomando en cuenta variables sociales, económicas, culturales y ambientales no mapeables que en algunos casos lleva a una reasignación de la política.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Chiapas se definieron con base en diferentes criterios. El primer paso para su definición fue una regionalización que tomó en cuenta el relieve el uso del suelo actual y las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas. A cada UGA se le asignó una política, lineamientos de uso predominante, usos recomendados, usos no recomendados con condiciones, usos no recomendados, criterios y estrategias reasignación de la política. Del análisis generado se definieron 5 políticas aplicables al POETCH, la Política de protección (P), conservación (C), aprovechamiento sustentable (A), restauración (R), y Políticas mixtas.

Lineamientos: Los cuales se refieren a las metas a alcanzar para cada UGA.

Usos. Debido a que el presente POETCH es de carácter regional tiene un carácter inductivo a diferencia de un Ordenamiento Ecológico del Territorio local que norma los usos y destinos del territorio. La definición de usos por unidad tiene como objetivo orientar los apoyos gubernamentales a las zonas donde estos tendrán un mayor impacto, donde la aptitud del territorio garantizará un mayor éxito de las diferentes actividades productivas. Asimismo que los usos sean incompatibles no significa que estén prohibidos en una UGA, sino que se trata de actividades que generarían conflictos territoriales con las actividades actuales de la **UGA** o que comprometen los recursos naturales al interior de esta por lo que no es recomendable fomentarlos o apoyarlos. De acuerdo a los criterios de uso para el POETCH, se identificaron 5 tipos: *Usos predominantes, Usos compatibles, Usos recomendados, Usos no recomendados y Usos recomendados con condición*.

Criterios: Se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se

agruparon por actividad, es decir, cada uso potencial en el estado de Chiapas tiene su grupo de criterios. Para el POETCH se aplican: Criterios para las actividades industriales (IN), Criterios para Infraestructura (IF), Criterios para las actividades turísticas (TU), Criterios para las actividades eco turísticas (ET), Criterios para las actividades agro turísticas (AO), Criterios para la investigación (IV), Criterios agrícolas generales (AG), Criterios para agricultura de temporal (AT), Criterios para agricultura de riego (AR), Criterios para plantaciones de cacao y café (CC), Criterios para la acuicultura (AC), Criterios para la ganadera (GA), Criterios para asentamientos humanos rurales (AH), Criterios para asentamientos humanos urbanos (AU), Criterios para restauración (RS), Criterios para conservación (CO), Criterios para protección (PR), Criterios para manglares, áreas inundables, pantanos y humedales (MH), Criterios para aprovechamientos forestales (FO), Criterios para cuerpos de agua (CA), Criterios para pesca (PS), Criterios para las actividades extractivas (EX).

Estrategia ecológica de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de ordenamiento ecológico. Cada estrategia cuenta con una o varias acciones puntuales dirigidas a atender sus objetivos específicos. Para el POETCH se identificaron 60 estrategias.

La zona donde se ubicará el proyecto "Centro Acuicola Chiapas Avanza" se encuentra dentro de la UGA No. 98 y 108. La cual cuenta con una política ambiental de Conservación y Restauración y Aprovechamiento y Restauración.

Lineamiento (UGA 98): Conservar la integridad biótica del cuerpo de agua (especies indicadoras)

Lineamiento (UGA 108): Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y sin crecimiento de la superficie actual ocupada (133,100 ha). (producción por ha, número de proyectos de agroecosistemas).

Restaurar 49,300 ha de vegetación natural perturbada y aquellas zonas agropecuarias que presenten una pendiente mayor a 30° o que colinden con la presa La Angostura (superficie de vegetación restaurada) Conservar los ecosistemas naturales en buen estado (33,900 ha) (superficie de vegetación natural conservada).

Restaurar 18,800 ha de vegetación natural perturbada y las zonas agropecuarias que presenten una pendiente mayor a 30' (superficie de vegetación restaurado), Conservar los ecosistemas naturales en buen estado (10,800 ha) (superficie de vegetación natural conservado).

Uso predominante (UGA 98): *Selva mediana subcaducifolia perturbados con potreros y al sur fragmentos conservados de selva alta.*

Uso predominante (UGA 108): Cuerpo de agua

Usos recomendados con condición (UGA 98): Pesca (con estudios de capacidad de carga de las poblaciones y la elaboración de un ordenamiento pesquero), Acuicultura (con especies nativas),

Usos recomendados con condición (UGA 108): ... Acuicultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas), **Infraestructura** (evitando las zonas de vegetación natural conservada o perturbada).

UGAS 108 y 98 Aprovechamiento-Restauración				
Número de UGA	108	Número de UGA	98	
Política Ambiental	Aprovechamiento-Restauración	Política Ambiental	Aprovechamiento-Restauración	
Superficie (Ha)	224274.15	Superficie (Ha)	56872.21	
Área Natural Protegida		Área Natural Protegida		
Categoría del ANP		Categoría del ANP		
Uso de suelo y vegetación	Agricultura de temporal	Uso de suelo y vegetación	Cuerpo de agua	
Descripción del suelo	Litosol	Descripción del suelo	C_agua	
Precipitación promedio	1245	Precipitación promedio	1300	
Altitud promedio	678	Altitud promedio	565	
Pendiente promedio	4	Pendiente promedio	2	
Erosión promedio	26.8	Erosión promedio	2.4	
Riesgo a inundación	3.8	Riesgo a inundación	9.4	
Vulnerabilidad de acuíferos	4.7	Vulnerabilidad de acuíferos	7.9	
Fragilidad ecológica	3	Fragilidad ecológica	5.8	
Degradación ambiental	0.3	Degradación ambiental	0.1	
Accesibilidad	8.1	Accesibilidad	7.6	
Paisaje	2.2	Paisaje	4.1	
Producción de humus	1.8	Producción de humus	0.3	
Fijación de carbono atmosférico	3	Fijación de carbono atmosférico	0.5	
Recarga de acuíferos	963.5	Recarga de acuíferos	1268.9	
Áreas prioritarias para servicios ambientales	2.2	Áreas prioritarias para servicios ambientales	3.1	
Áreas prioritarias conservación de ecosistemas	2.4	Áreas prioritarias conservación de ecosistemas	7.5	
Aptitud agricultura de riego	4.2	Aptitud agricultura de riego	0.3	
Aptitud agricultura de temporal	6.8	Aptitud agricultura de temporal	4.4	
Aptitud ganadera	7.2	Aptitud ganadera	2.6	
Aptitud forestal	1.3	Aptitud forestal	0.4	
Aptitud conservación	2.3	Aptitud conservación	9.4	
Aptitud ecoturismo	3.9	Aptitud ecoturismo	9.4	
Aptitud turismo	6	Aptitud turismo	5.1	

“Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores”

Aptitud asentamiento humano	4.2	Aptitud asentamiento humano	0.5	
Aptitud industria	5.7	Aptitud industria	0.4	
Aptitud minería	6.4	Aptitud minería	0.6	
Gravedad de conflictos	5.7	Gravedad de conflictos	3.1	
Uso de suelo y vegetación al 2030	Pastizal	Uso de suelo y vegetación al 2030	Cuerpos de agua	

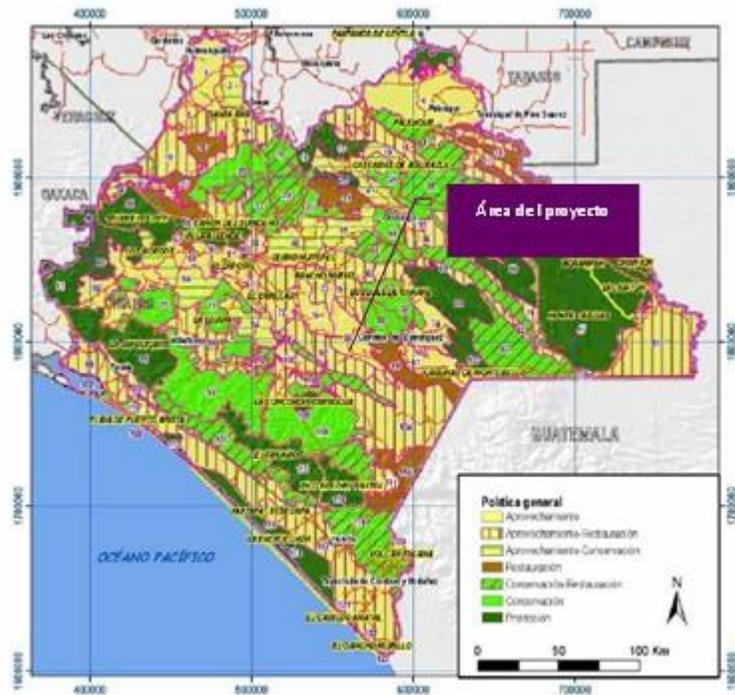


Figura III. 1.- Ubicación del S A y sitio del proyecto en la UGA-108 y 98 del Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas. FUENTE: U.A.E.M. (2012).

III.4 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Federales, Estatales y municipales

Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura

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

➤ **Objetivo general:** Que la pesca y la acuicultura 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.5. Vinculación con las Áreas Naturales Protegidas y sitios prioritarios para la conservación

Áreas Naturales Protegidas (ANP’s).

El área de influencia del proyecto, ubicada los municipios de Tzimol y Socoltenango, no interviene en ningún espacio geográfico con alguna área natural protegida federal, estatal o municipal. En resumen, ni dentro del polígono que delimita el sistema Ambiental Regional, ni en el correspondiente al área de influencia directa del proyecto se ubica algún espacio geográfico correspondiente a alguna Área Natural Protegida.

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.

Regiones Terrestres Prioritarias.

De acuerdo a la importancia del análisis de los instrumentos jurídicos vinculantes con el proyecto Centro Acuicola Chiapas Avanza Productores, 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.

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 53 km al Sur, se ubica la Región Terrestre Prioritaria El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco cuya clave es RTP-133.



Figura III. 2.- Región Terrestre Prioritaria más cercana al área del proyecto RTP-133 El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco.

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.

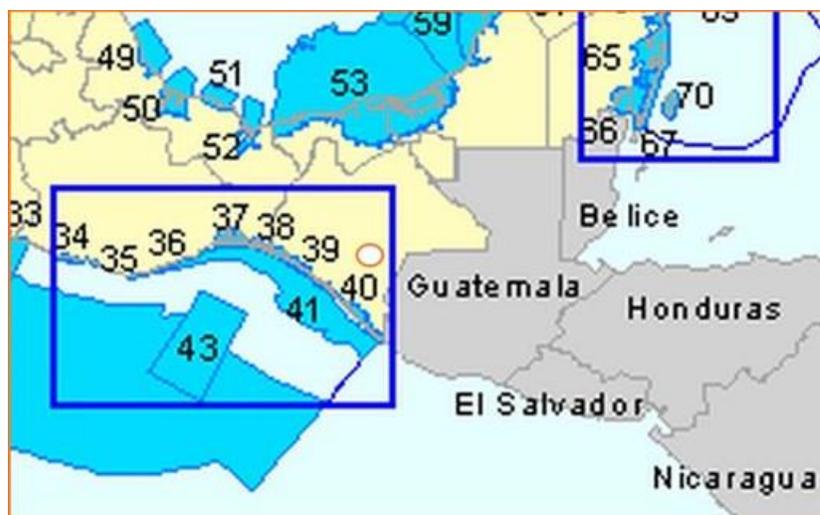


Figura III. 3.- Área del proyecto no se identificó ninguna de las 70 Regiones Marinas Terrestres.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Una región hidrológica de alta biodiversidad es un área (cuenca, subcuenca, parte alta, media o baja de la misma o cuerpo de agua individual) que tienen la posibilidad actual o potencial para la conservación de sus recursos, y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos, resultado de las diferentes actividades de uso o explotación de recursos que realizan los distintos sectores, público, privado o independiente.

El área que ocupa el proyecto no se encuentra dentro de ninguna de las Regiones Hidrológicas Prioritarias la más cercana 15 km al Oriente es la RHP-87 Motozintla (Ver siguiente figura).

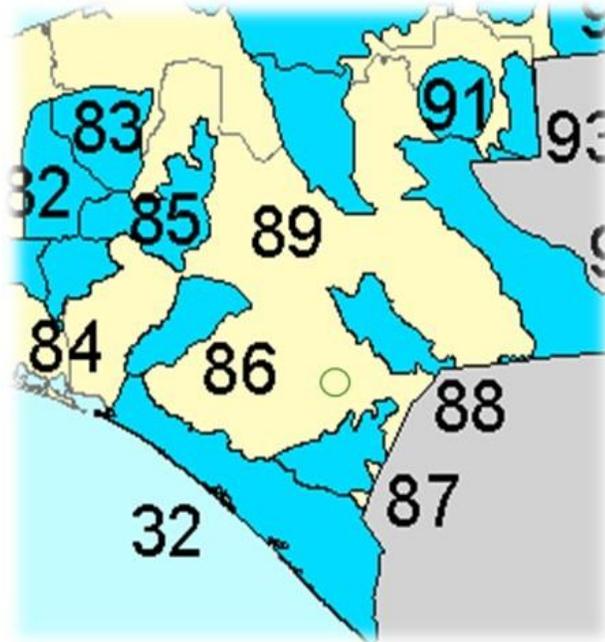


Figura III. 4.- Área del proyecto no se encuentra en ninguna de las RHP la más cercana es RHP-87 Motozintla.

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-252 “El Triunfo”.



Figura III. 5.- AICA más cercana al área del proyecto es la AICA-252 "El Triunfo".

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1. Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio se contempló la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico, 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.

El proyecto en sus instalaciones de producción se encuentra ubicado en la UGA 98, que corresponde al vaso de la presa la Angostura, la cual aprueba actividades de aprovechamiento y restauración, cuenta con una superficie de 56872.21 ha, presenta aptitudes de agricultura de riego, de agricultura temporal, ganadera, forestal, de conservación, ecoturismo, asentamientos humanos, industria y mineros; las instalaciones auxiliares en tierra se ubican en la UGA 108 de política de Aprovechamiento – Restauración, al sur por la UGA 101 de política de Aprovechamiento – Restauración.

Vaso de la Central Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez (La Angostura)

La Angostura es la segunda zona de aprovechamiento asociada al Sistema Grijalva. La cuenca asociada a la presa comprende un área aproximada de 18 000 km² (Domínguez et al. 1993). La presa tiene un almacenamiento máximo extraordinario de más de 19 000 millones de metros cúbicos (Mm³) y un almacenamiento ordinario de más de 15 000 Mm³; el área máxima estimada de la presa es de unas 50 000 ha, aunque durante los últimos años, la superficie promedio registrada para el embalse ha sido de 37 885 ha (Conagua 2020a).

El embalse Dr. Belisario Domínguez está retenido por una cortina de 146.70 m de altura sobre el punto más bajo de su cimentación. El vaso de la presa está formado por rocas de origen sedimentario que forman suelos de tipo rendzina, con alto contenido de carbonatos, silicatos y óxidos de hierro; la altura sobre el nivel del mar a la altura del piso del embalse es de 417.5 m y al nivel máximo extraordinario es de 539.5 m (Islas-Moreno 1993).

El embalse fue construido sobre el cauce del río Grijalva, que nace en la República de Guatemala a partir de numerosos arroyos y ríos que bajan de la sierra de Cuchumatanes. Entre los principales tenemos: los ríos Lagartero, Dolores y Salegua, que, al unirse ya en territorio mexicano, forman el río San Gregorio, que al confluir con el San Miguel dan origen al río Grijalva. Asimismo, por su margen izquierda recibe las aportaciones de los ríos Nijundilo, Jaltenango, Custepeques y El Dorado, que bajan de la Sierra Madre de Chiapas, y por su margen derecha descarga el río Blanco que baja de la meseta central (Rojas-García y Vidal-Rodríguez 2008).

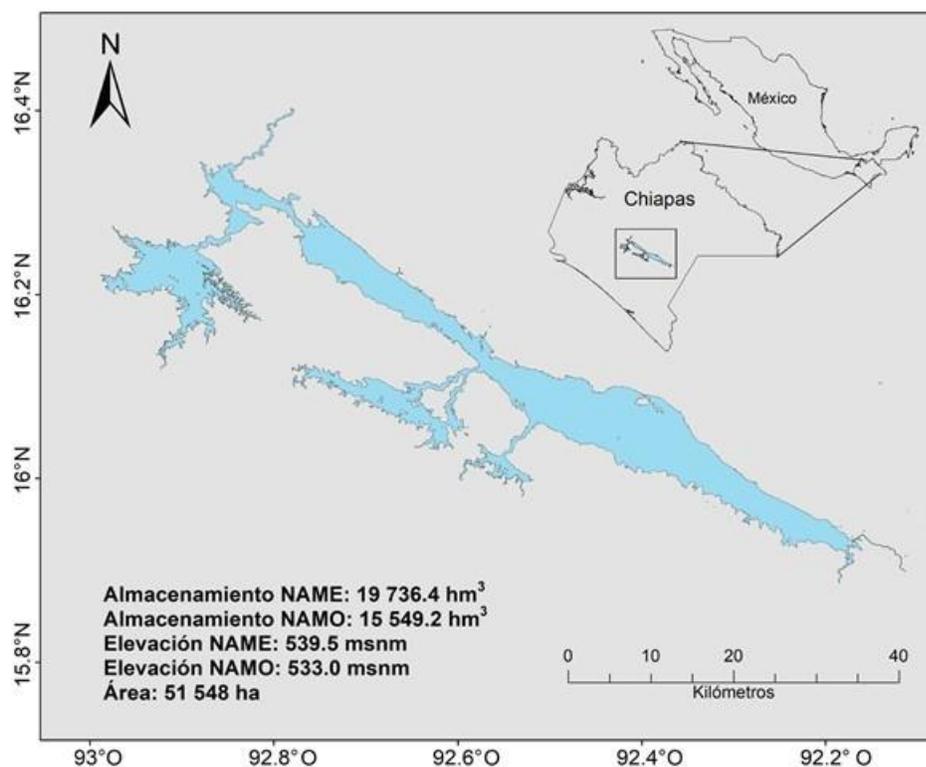


Fig. IV.1. Localización de la presa Dr. Belisario Domínguez "La Angostura", Chiapas, Fuente: INAPESCA

Caracterización ambiental de la zona de estudio.

Nota: Los datos señalados en la información que prosigue fue tomada del Libro "Capacidad de carga de la presa Belisario Domínguez (La Angostura). Tomo 1.- Primera Edición 2001.-Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura

Hidrología

Variación del almacenamiento

En lo que se refiere a la capacidad de almacenamiento, la presa La Angostura presenta una media ligeramente mayor a 10 000 hm³; asimismo, la capacidad útil, es decir, la diferencia entre el namo (nivel de almacenamiento máximo ordinario) y el namino (nivel mínimo de operaciones) para el sistema fue de alrededor de 10 000 hm³, lo que indica que se utiliza un gran volumen de agua de la presa. La tendencia general de los valores indica una disminución progresiva del almacenamiento hasta fechas más recientes (Fig. IV.2).



Fig. IV.2. Variación del almacenamiento de la presa La Angostura, Chiapas. La línea continua roja indica el promedio de almacenamiento.

Precipitación

Las precipitaciones en la presa varían entre 0.9 y 286.2 mm por mes con un total de 1 342 mm por año; este valor representa un aporte total de las precipitaciones de 692 033 779 m³/año para todo el embalse (Fig. IV.3).

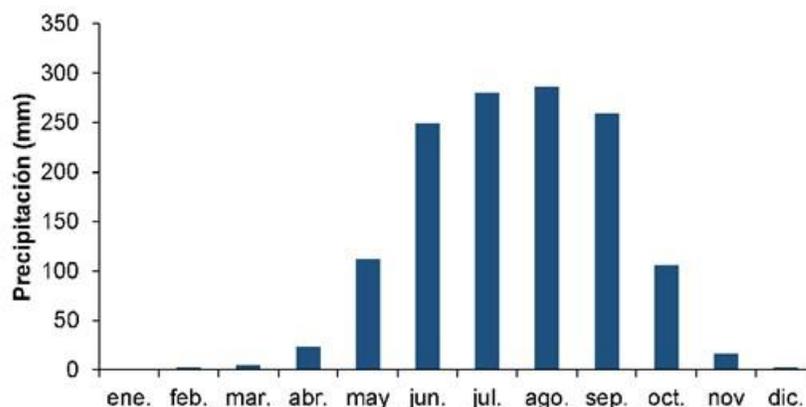


Fig. IV.3. Precipitación pluvial en el rea de la Presa La Angostura.

Evaporación

Los valores variaron entre 51.2 y 157.0 mm, con una media mensual de 100.8 mm y un promedio anual de 1 209 mm (Fig. 4). La evaporación estimada para la superficie del embalse presentó un valor de 832 910 601 m³/año.

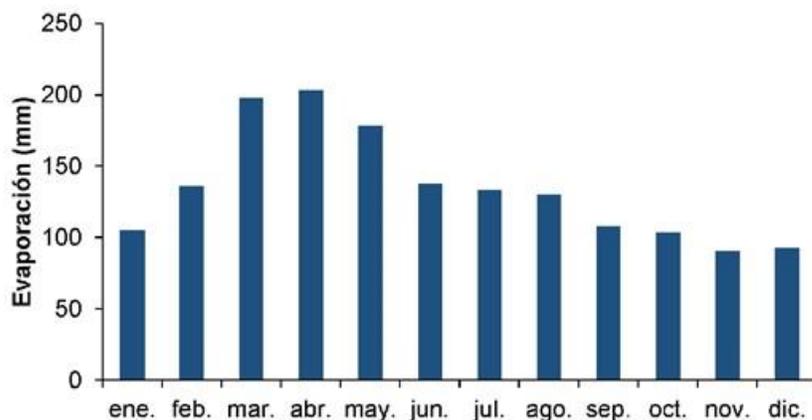


Fig. IV.3. Precipitación mensual (mm) en la presa La Angostura, Chiapas.

Caudal del afluente

A partir de la variación del almacenamiento se logró obtener información mensual del afluente, que varía entre 31.1 y 2 793.7 Mm³, con un promedio de 982.4 Mm³ por mes (Fig. IV.4). El afluente promedio anual para La Angostura, proveniente de la principal entrada de agua que llega del río Grijalva, se estima en alrededor de 8 841 380 000 m³/año.

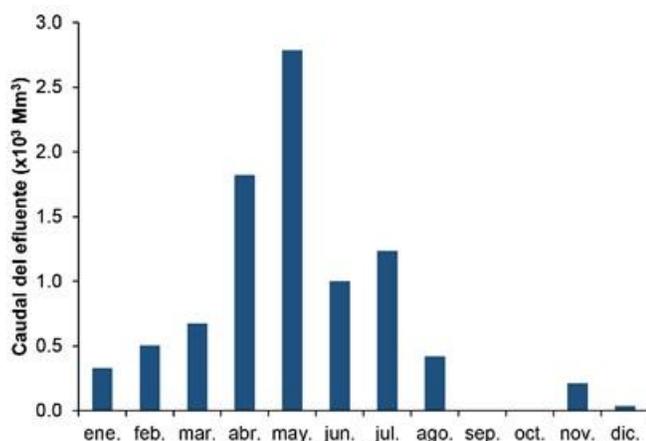


Fig. IV.4. Variación mensual del efluente (Mm³) de la presa La Angostura, Chiapas.

Balance hídrico

La estimación del balance hídrico es un antecedente indispensable para calcular la capacidad de carga y el balance de nutrientes. Para poder establecerlo, se tiene que cuantificar cada uno de los componentes del ciclo hídrico contenido en la siguiente ecuación:

$$P + Q_a - Q_e + \Delta W - E_v = 0$$

Donde: P = aportes de agua por precipitación, Qa = caudal del afluente, Qe = caudal del efluente, Ev = evaporación de la superficie del embalse y ΔW = variación del contenido de agua del embalse.

El balance hídrico general de la presa Dr. Belisario Domínguez (Fig. IV.5) muestra que el volumen aportado por el río Grijalva es muy semejante al que se desagua a través de la cortina en este mismo río. Otro dato importante que revela el balance es que las pérdidas por evaporación son ligeramente mayores que los aportes por precipitación en el área del embalse. El resultado final de evapotranspiración negativo indica que la presa La Angostura presenta grandes aportes de agua; sin embargo, los volúmenes de salida son mayores.

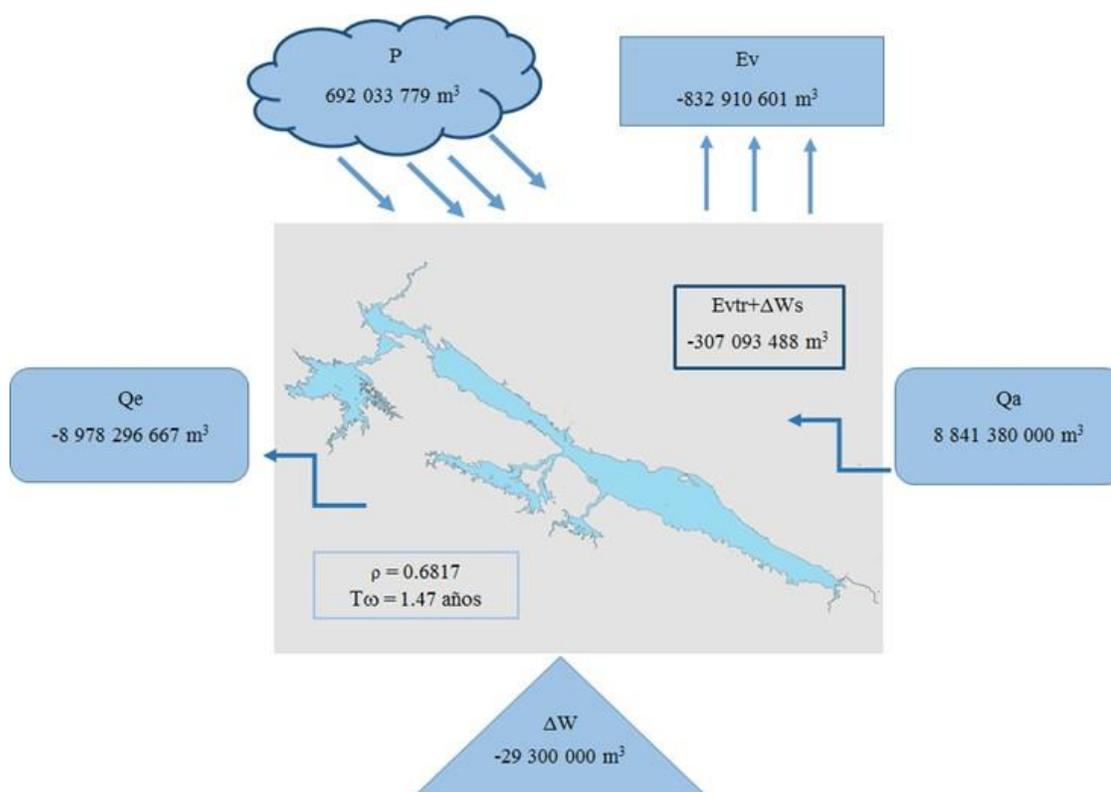


Fig. IV.5. Representación gráfica del balance hidrológico de la presa La Angostura, Chiapas.

El balance hidráulico de la presa La Angostura muestra que los principales afluentes del sistema son los ríos (8 841 380 000 m³/año), así como las precipitaciones, que suministran >600 000 000 m³/año; la suma de dichos volúmenes es ligeramente inferior a lo que desagua la presa a través del propio río Grijalva (8 978 296 667 m³/año). Con estos resultados se puede corroborar que las principales entradas y salidas de agua de la presa se presentan en los ríos tributarios, que le aportan 92%, y las lluvias que aportan 7.8% de volumen de agua restante y el de salida (Grijalva), que retira cerca de 90.8% del agua. Los resultados del balance arrojaron un tiempo de residencia de 1.47 años para La Angostura.

Los aspectos del medio biótico y abiótico han sido referidos en las manifestaciones de impacto ambiental que preceden a la presente solicitud, por lo que a continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los aspectos bióticos del sistema ambiental.

Al mismo tiempo, los resultados del balance hídrico fueron determinantes para tener una visión bastante completa de las principales fuentes de nutrientes al cuerpo de agua. De esta manera se determinó que 85.34% del fósforo que ingresa al embalse proviene de la carga de los afluentes, mientras que 14.23% de los sedimentos y sólo 0.03% del aporte de las lluvias. Por lo que se refiere al nitrógeno, 99.99% es ingresado vía los afluentes y apenas 0.01% se lo aportan las lluvias. El dato de que los mayores aportes provienen de los afluentes coincide en la mayoría de los trabajos para determinar la capacidad de carga (Campos et al. 1998, Arenas et al. 2001, Romero-Beltrán et al. 2019a, Romero-Beltrán et al. 2019b, Romero-Beltrán et al. 2020), es probable que esto se deba a los volúmenes tan grandes que transportan los afluentes, como son los ríos, que, además, suelen ser el destino final de grandes cantidades de residuos de distintas industrias, así como descargas municipales.

Batimetría

La batimetría de la presa mostró valores que variaron entre 0 y 84 m, con un promedio general para todo el sistema de 19.6 m. Los valores más altos se asociaron a la zona sur del reservorio, en el área cercana a la cortina, con valores >50 m, así como en el centro del sistema con depresiones que alcanzan hasta 80 m de profundidad. Las zonas menos profundas se encontraron en la parte asociada a la entrada del río Grijalva en la parte sur del sistema, así como en la parte centro de la presa donde se ubican los aportes de los ríos Nijundilo, El Dorado, Custepeques y Jaltenango.

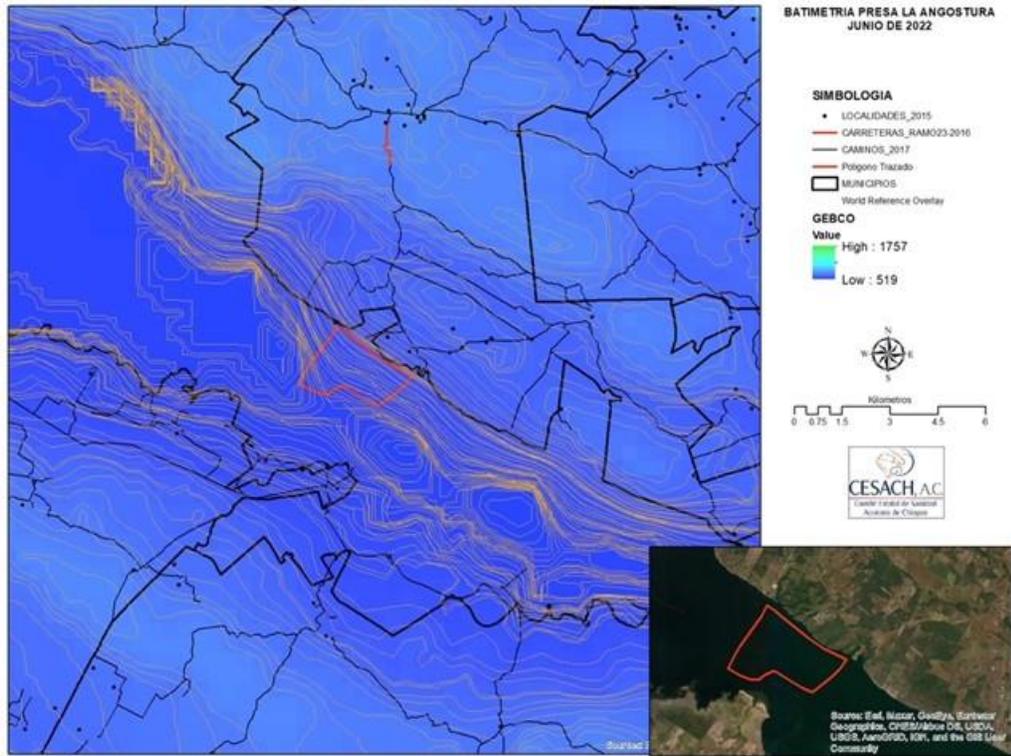


Fig. IV.6. Batimetria en el sitio del proyecto en el mes de junio del 2022. Fuente CESACH. A.C.

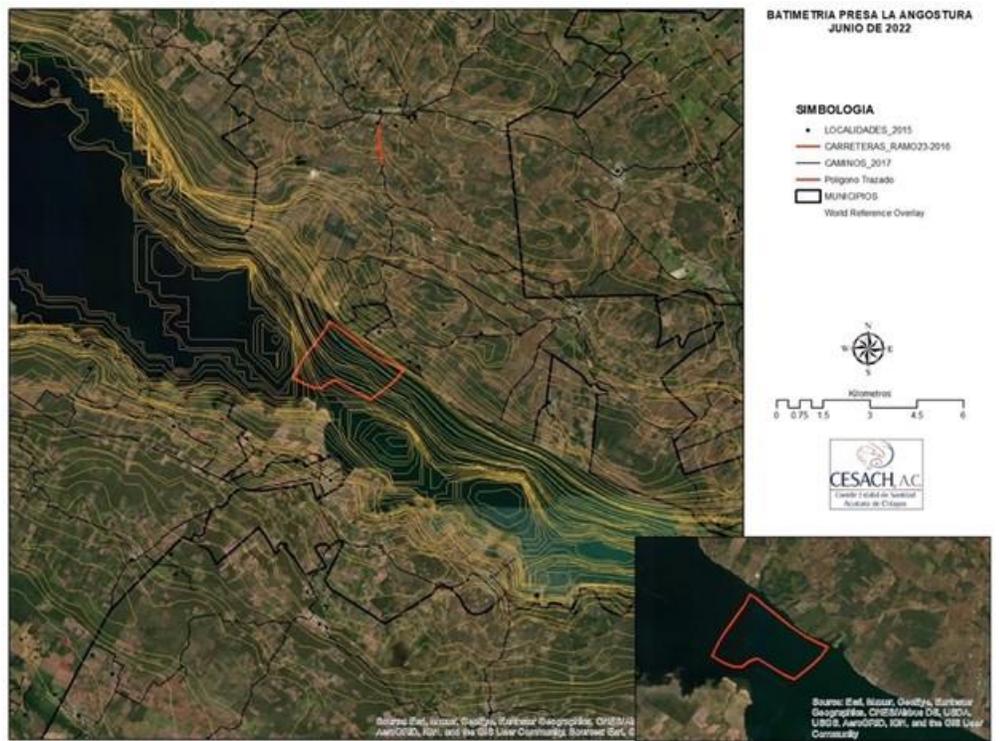
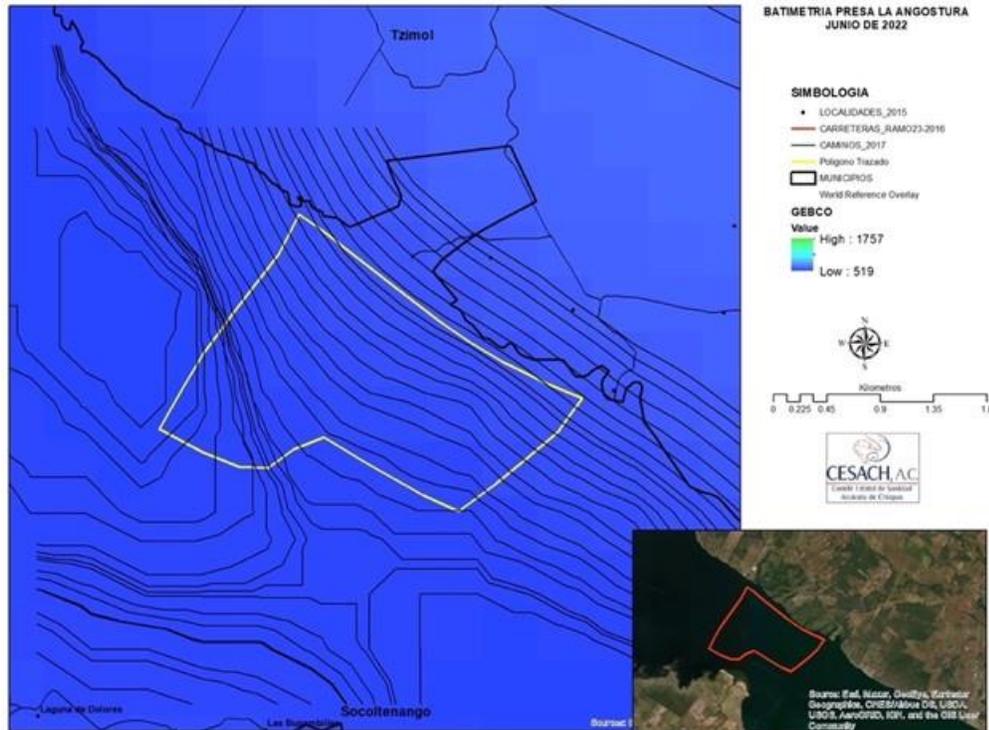


Fig. IV.7. a y b Batimetria en el sitio del proyecto (detalle) . Fuente CESACH. A.C.



CORRIENTES

Los resultados de corrientes de la presa La Angostura indican velocidades muy bajas ($\approx 0.9 - 33.5$ cm/s) en la mayoría del área del embalse, con un promedio para todo el sistema de 7.9 cm/s. Los valores más altos se encontraron en la región central de la presa, donde además es posible notar que su dirección es noroeste, es decir, fluyen hacia la parte más central de la presa. Asimismo, las corrientes en general fluyen en múltiples direcciones alrededor de la superficie del sistema, sin una tendencia clara evidente (Fig. 16). puntos de la presa (Fig. IV.8).

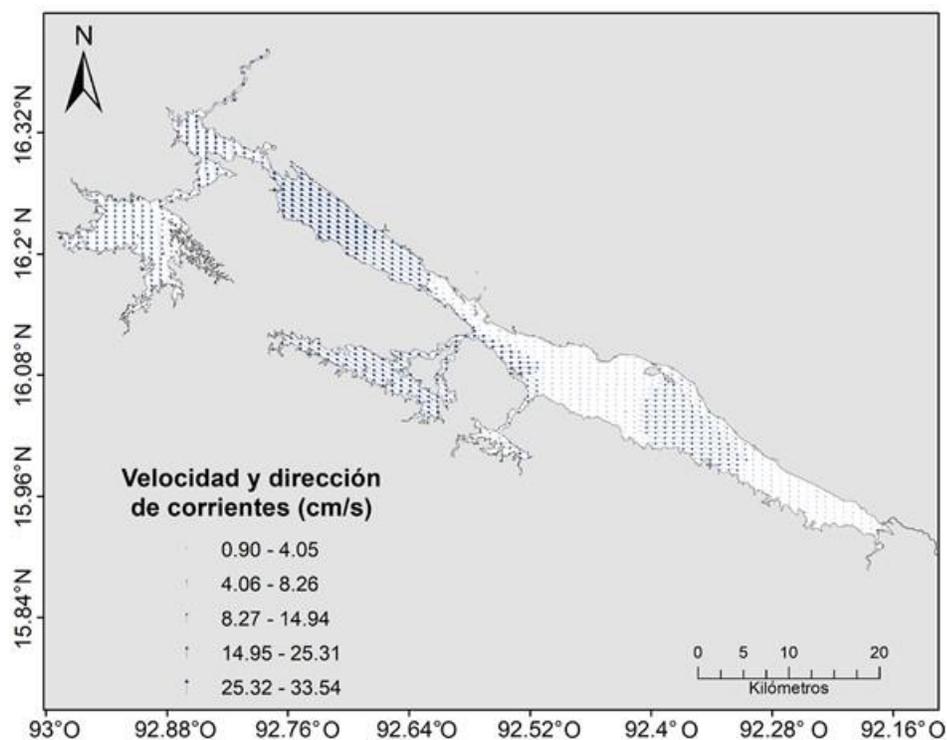


Fig. IV.8. Velocidad y dirección de corrientes e la presa La Angostura, Chiapas.

Este parámetro es considerado crucial para la toma de decisiones respecto a la selección de un sitio para la acuicultura, debido a que las corrientes adecuadas favorecen el flujo correcto del agua e impiden la acumulación de desechos en los sistemas de cultivo, además de que favorecen los procesos de oxigenación del agua asociados a los cultivos (fao 1984, Beveridge 2004); en ese sentido, y de acuerdo con los resultados, la presa presenta corrientes adecuadas para la ubicación de sistemas de cultivo en su superficie.

CLIMATOLOGÍA

El clima corresponde al tipo cálido-subhúmedo [Aw₁; Awo(w)] según la clasificación de García (1988) (Fig. IV.9), con una precipitación anual de 1 342 mm en el año, registrándose las precipitaciones máximas en los meses de julio y agosto, en los que se han llegado a presentar lluvias de más de 200 mm. La temperatura media anual es de 25.3 °C (Conagua 2020c, INEGI 2020a).

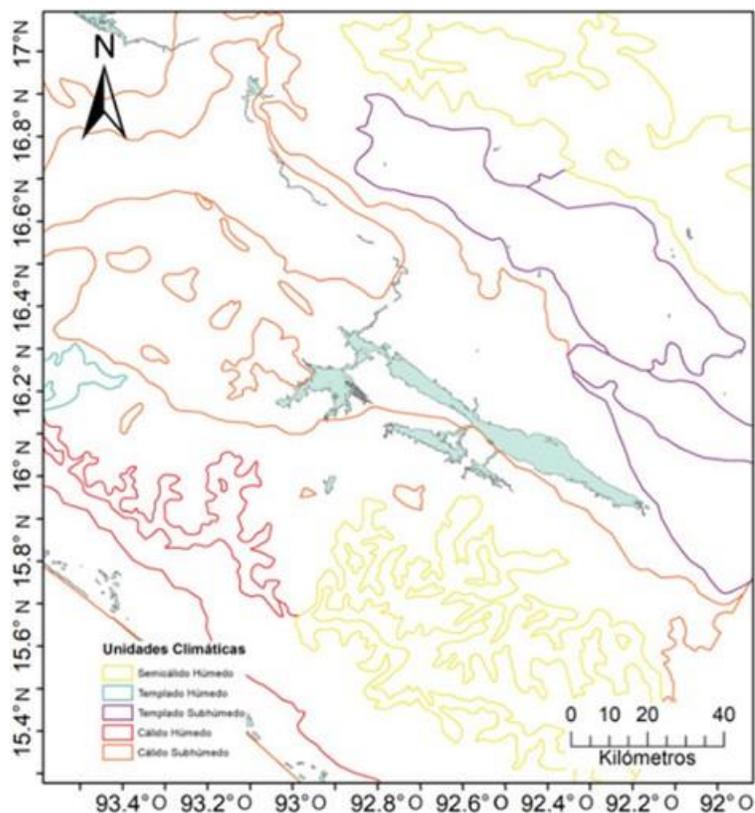


Fig. IV.9. Climatología registrada en la presa La Angostura, Chiapas.

DESCRIPCION DE LOS ASPECTOS BIOLOGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En la zona de influencia del proyecto, desde ya varios años, se ha registrado la modificación gradual del suelo, esto, a través de actividades de despalme y desmonte (roza, tumba y quema de la vegetación original). Siendo el principal motivo de estas acciones, el despejar las áreas para realizar actividades agrícolas y posteriormente al perder la fertilidad realizar la introducción de ganado vacuno; práctica que ha originado la pérdida de la diversidad tanto de flora como de fauna en toda la región.

Teniendo en cuenta la naturaleza y la ubicación del Proyecto, a continuación se enlista las especies registradas de vegetación por Estrato frecuentemente cercanas a las orillas del cuerpo de agua:

a) Vegetación

a. Ocupación del suelo

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie VI, INEGI 2016, en la zona de estudio se observan una diversidad en cuanto al uso del suelo de la región, donde la mayoría del territorio presenta un uso agrícola Temporal con Cultivos Anuales y de uso pecuario con Pastizal Cultivado al igual que vegetación inducida tal como el Pastizal Inducido.

Con base en los recorridos de campo realizados en las zonas colindantes del área del proyecto, se pudo identificar las zonas destinadas a la agricultura, pastizales cultivados e inducidos y zonas donde la vegetación secundaria arbórea se hace presente, en los cuales se encuentran localidades vinculadas a este tipo de vegetación. En los terrenos cercanos se observan el uso de cerco vivo como delimitante para terrenos y predios colindantes a la zona del proyecto, siendo la vegetación de uso agrícola de temporal, la que predomina las zonas más cercanas al área del proyecto acuícola.

En la zona de influencia del proyecto, desde ya, varios años, se ha registrado la modificación gradual del suelo, esto, a través de actividades de despalme y desmonte (roza, tumba y quema de la vegetación original). Siendo el principal motivo de estas acciones, el despejar las áreas para la posterior introducción de ganado vacuno; práctica que ha originado la pérdida de la diversidad tanto de flora como de fauna.

Teniendo en cuenta la naturaleza y la ubicación del Proyecto, a continuación se enlista las especies registradas de vegetación por Estrato frecuentemente cercanas a las orillas del cuerpo de agua (Tabla IV.1):

Tabla IV.1.- Listado de Especies por Estrato cercanas a las Orillas del Cuerpo de Agua.

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
Acuático			
	<i>Eichornia crassipes</i>	Jacinto de agua	—
	<i>Cenchrus viridis</i>	Cadillo	—
	<i>Dahlia variabilis</i>	Dalia	—
	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina	—
	<i>Jaltomata procumbens</i>	Acahualera	—
	<i>Martynia annua</i>	Uña de gato	—
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	—
Herbáceo			
	<i>Mirabilis jalapa</i>	Dondiego de noche	—
	<i>Monstera deliciosa</i>	Piñanona	—
	<i>Panicum máximum</i>	Zacatón	—
	<i>Panicum purpurascens</i>	Zacate	—
	<i>Paspalum distichum</i>	Gramma	—
	<i>Polygala floribunda</i>	Chupac	—
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Flor amarilla	—
	<i>Schoenocaulon officinale</i>	Gusanillo	—
	<i>Sida acuta</i>	Malvavisco	—
	<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	—
	<i>Urera baccifera</i>	Chichicaste	—
	<i>Clusia flava</i>	Memelita	—

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

<i>Acacia collinsii</i>	Ishcanal	—
<i>Acacia farnesiana</i>	Espinillo blanco	—
<i>Acacia mayana</i>	Piñuela	—
<i>Ardisia escallonioides</i>	Capulincillo	—
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Cabello de Ángel	—
<i>Dodonaea viscoso</i>	Chapulixtle	—
<i>Erythroxylum mexicanum</i>	Escobillo	—
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Noche buena	—
<i>Galphimia glauca</i>	Flor de chinche	—
Arbustivo		
<i>Leucaena Collinsii</i>	Guaje	—
<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	—
<i>Osmanthus americana</i>	Chichito	—
<i>Piper auritum</i>	Hierba santa	—
<i>Plumeria rubra</i>	Flor de Mayo	—
<i>Pseudocalymma macrocarpum</i>	Flor de ajo	—
<i>Ricinus communis</i>	Ricino	—
<i>Spondia purpurea</i>	Jocote agrio	—
<i>Tabernaemontana coronaria</i>	Jazmín de la india	—
<i>Verbesina turbacensis</i>	Lengua de vaca	—
<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	—
<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	—
<i>Annona diversifolia</i>	Papausa	—
<i>Attalea butyracea</i>	Corozo	—
<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	—
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Palo mulato</i>	
<i>Celtis iguanea</i>	<i>Nanchi bejuco</i>	
<i>Combretum farisonum</i>	<i>Cepillo</i>	
<i>Iponomea populinea</i>	<i>Pajaro bobo</i>	
<i>Serjania triquetra</i>	<i>Tres costillas</i>	
<i>Nissolia fruticosa</i>	<i>Tripa de gallina</i>	
<i>Cissus rhombifolia</i>	<i>Bejuco come mano</i>	
Arbóreo		
<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	—
<i>Agonandra obtusifolia</i>	Granadillo	—

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

<i>Annona diversifolia</i>	Papausa	Pr
<i>Attalea butyracea</i>	Corozo	—
<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	A
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	—
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	—
<i>Caesalpinia velutina</i>	Madre cacao	—
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	—
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochota	—
<i>Cryosophila nana</i>	Palo de escoba	—
<i>Diphysa floribunda</i>	Flor de Gallito	—
<i>Ficus cookii</i>	Higo	—
<i>Ficus involuta</i>	Matapalo	—
<i>Ficus padifolia</i>	Amatillo	—
<i>Hampea tomentosa</i>	Majagua	—
<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	—
<i>Licania arborea</i>	Cacahuananche	—
<i>Mammea americana</i>	Mamey	—
<i>Montanoa seleriana</i>	Acahuite	
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	
<i>Phoebe mexicana</i>	Palo de huemo	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Primavera	
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	
<i>Trichilia hirta</i>	Mata piojo	
Enterolobium C	Guanacaste	
<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Palo brasil	
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	
<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine	
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Camaron	
<i>Ficus cookii</i>	Higo	
<i>Guaicum sanctum</i>	Guayacan	
<i>Cordia gerascanthus</i>	Pajarito	
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Carnero	

Terminado el trabajo de campo en la zona de estudio, se procedió a recopilar el número total y especies presentes en cada uno de los sitios de muestreos (Tabla IV.1), por lo que se presenta a continuación el listado completo de las Especies de vegetación presente en el área de influencia directa del proyecto acuícola. Donde el Estrato con mayor porcentaje de especies es el arbóreo con un 40.32 %, seguido del arbustivo con un 30.65 % de las especies registradas para el proyecto (Figura IV.10).

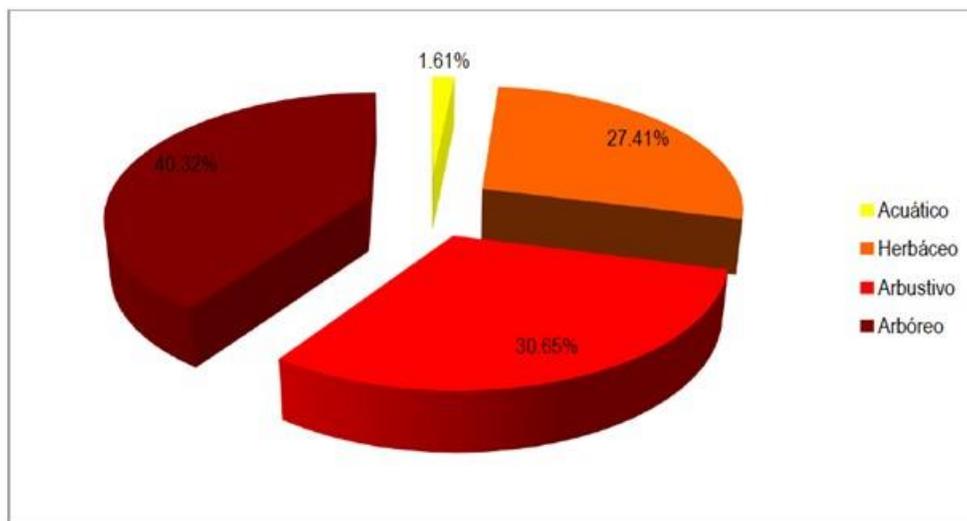


Fig. IV.10.- Porcentaje de Tipos de Estratos Vegetales en el Área de Influencia del Proyecto.

Con base en 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 o cambio – Lista de especies en riesgo; se detectó la presencia de dos especies dentro de la lista de especies en riesgos, *Cryosophila nana* (Palo de Escoba) y *Cedrela odorata* (Cedro), con la categoría de A y Pr respectivamente; entendiéndose que:

- A (Amenazadas): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Pr (Sujetas a Protección Especial): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que indiquen 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.

Fauna

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en 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 como La CITES (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.

Los métodos realizados por grupo faunístico fueron los siguientes:

Anfibios: El método mayormente empleado para el muestreo de los anfibios es principalmente la búsqueda directa no restringida combinada con recorridos de extensión variable, siendo estos dos métodos en conjunto los considerados a la hora del levantamiento de inventarios. Las técnicas consisten principalmente en recorridos crepusculares, nocturnos y en algunos casos al amanecer; en el cual se revisan todos los lugares como posibles refugios por parte de esta clase de vertebrado (Imagen 22), donde estos sitios se encuentran ubicados dentro del alcance del proyecto acuícola (Tabla 8).

Reptiles: El método mayormente empleado para el muestreo de los reptiles es principalmente la búsqueda directa no restringida combinada con recorridos de extensión variable, siendo estos dos métodos en conjunto los considerados a la hora del levantamiento de inventarios. Las técnicas consisten principalmente en recorridos diurnos, y en algunos casos crepusculares (Imagen 23); en el cual se revisan todos los lugares como posibles refugios por parte de esta clase de vertebrado (Tabla 9).

Mamíferos: En el caso particular de masto fauna, se realizan dos metodologías diferentes en conjunto para aumentar el éxito de muestreo a la hora del levantamiento del inventario, siendo estos dos métodos, los empleados por las autoridades en el tema. Cada transecto se ubicó en las inmediaciones del área del proyecto acuícola.

- **Directo:** Identificar las especies durante recorridos. Se traza líneas de transectos de 150 metros de largo separados entre sí por 50 metros, con un ancho variable de al menos cinco metros. Los recorridos deberán ser homogéneos, empleando el mismo esfuerzo de muestreo. En caso de escuchar un sonido característico por el cual se identifique la especie, se toma nota de al menos un individuo, y queda a consideración desechar el dato o no de individuos mediante sonido. Para el caso de mamíferos voladores, se emplea capturas con redes de niebla en sitios estratégicos.

- **Indirecto:** La búsqueda de rastros se realiza principalmente de día, ya que la mayoría de los mamíferos son de hábitos nocturnos, siendo las huellas, restos fecales, las trillas, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos, restos de animales (presas o evidencias dejados por un depredador) y olores. Para estos de igual forma se maneja un sistema de transectos que el muestreador determina la cantidad, y las medidas apropiadas, dependiendo las posibilidades del terreno.

Aves: El método empleado es el conteo en transectos en franjas, permite identificar de forma visual y auditiva al realiza un recorrido preestablecido en línea recta con un ancho variable de 100 a 250 m, recorriendo cada transecto con el mismo esfuerzo de muestreo y en el período de máxima actividad por parte de las aves. Otro método empleado es el conteo por puntos fijos, el cual consiste en realizar el muestreo mediante puntos con radios de 75 a 100 metros, en el cual observarán por 15 a 20 minutos por cada punto de observación. La técnica a emplear dependerá del observador y de las condiciones del terreno.

La ictiofauna presente en el área de estudio ambiental del proyecto acuícola asciende al 51 % del total de especies registradas en todo el estudio. Se obtuvo registro de 19 especies diferentes en los distintos sitios de muestreo. Únicamente la especie *Rhamdia guatemalensis* (Juil descolorido), se encuentra bajo alguna categoría de riesgo emitida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr (Sujeta a Protección Especial). Por otro lado, de acuerdo a lo estipulado en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora), ninguna de las especies mencionadas en este documento debido al comercio de estas no constituye una amenaza para su supervivencia. De manera complementaria se hizo una revisión dentro de la Lista Roja, emitida por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), en la cual encontramos varias especies de las registradas para este trabajo en categorías como NT **Casi Amenazada** (*Oreochromis mossambicus*), VU **Vulnerable** (*Vieja hartwegi*, *Cyprinus carpio*,) y LC **Preocupación Menor** (*Dorosoma anale*, *Ictalurus furcatus*).

a. Inventario faunístico:

De acuerdo con el registro obtenido mediante el muestreo de fauna, en el área de influencia directa del proyecto, la fauna avistada es considerada para determinar la calidad del ambiente, la cual permite establecer el grado de perturbación en la que se encuentra el sitio. De la fauna silvestre existente en el área se tiene reportes de *Didelphis marsupiales* (Tlacuache), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris) y *Orthogeomys hispidus* (Tuza), como especies de las que comúnmente se encuentran en la zona.

Donde los mamíferos son principalmente usados como indicadores de la calidad del ambiente; no se descarta el uso de reptiles ya que cuentan con esta característica, por su adaptación a zonas perturbadas, teniendo la presencia del *Aspidoscelis deppii* (huico siete líneas) e Iguana (Iguana verde), esta última no necesariamente se encuentra presente en áreas perturbadas.

Los **mejores** indicadores de la calidad del ambiente, las aves, su presencia hace referencia al buen estado del sitio, en el área del proyecto existen reportes de especies como *Bubulcus ibis* (Garza garrapatera),

Columbina inca (Tortolita), Crotophaga sulcirostris (Pijuy), Quiscalus mexicanus (Zanate), Pitangus sulphuratus (Bienteveo común) y Coragyps atratus (Zopilote), entre las más comunes

b. Distribución espacial

Para **determinar** la distribución espacial de las especies de vertebrados presentes en el área de estudio se tuvo que realizar de primera mano, muestreos de la fauna silvestre presente en las zonas aledañas al área de estudio. Para esto se siguieron las diferentes metodologías existentes para cada grupo de vertebrado, Avifauna, Mastofauna, Hepetofauna e Ictiofauna (Aves, Mamíferos, Anfibios, Reptiles y Peces).

c. Especies en Riesgo ecológico:

En los cuatro embalses ubicados en la Cuenca del Grijalva (La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas) se registran seis especies de peces en riesgo ecológico: cuatro en Protección Especial (Pr): Potamarius nelsoni (Evermann y Goldsboroug 1902), Rhamdia guatemalensis (Günther 1864), Priapella intermedia Álvarez y Carranza 1952 y Chiapaheros grammodes (Taylor y Miller 1980); y dos amenazadas (A): Xiphophorus clemenciae Álvarez 1959 y Vieja hartwegi (Taylor y Miller 1980) (conabio 2013b, Gómez-González et al. 2015, dof 2019a).

d. Abundancia

La **ictiofauna** (Fig. IV.11) presente en el área de estudio ambiental del proyecto acuícola asciende al 51 % del total de especies registradas en todo el estudio. Se obtuvo registro de 19 especies diferentes en los distintos sitios de muestreo (Tabla IV.2). Únicamente la especie **Rhamdia guatemalensis** (Juil descolorido), se encuentra bajo alguna categoría de riesgo emitida por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Pr (Sujeta a Protección Especial). Por otro lado, de acuerdo a lo estipulado en la **CITES** (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora), ninguna de las especies mencionadas en este documento debido al comercio de estas no constituye una amenaza para su supervivencia. De manera complementaria se hizo una revisión dentro de la *Lista Roja*, emitida por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), en la cual encontramos varias especies de las registradas para este trabajo en categorías como **NT** Casi Amenazada (**Oreochromis mossambicus**), **VU** Vulnerable (**Vieja hartwegi**, **Cyprinus carpio**,) y **LC** Preocupación Menor (**Dorosoma anale**, **Ictalurus furcatus**).

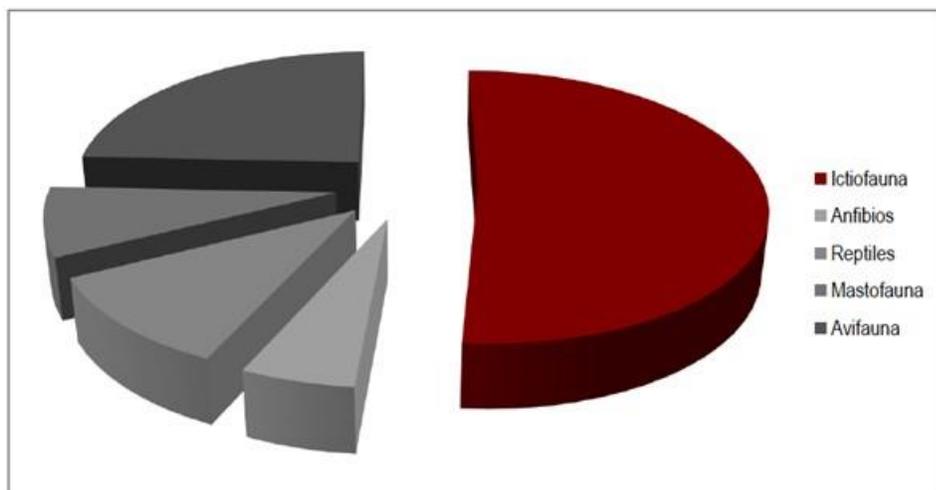


Fig. IV.11.- Porcentaje de especies registradas en el área de estudio

Con un 16 % del total de especies registradas para el estudio de campo del proyecto acuícola (Gráfico IV.13), la Herpetofauna (Anfibios 5 % y Reptiles 11 %), son un grupo de vertebrados que debido a sus hábitos y la relación que han ido adquiriendo con el paso del tiempo, se considera el manejar la información de manera conjunta. Con tan solo seis especies entre ambas clases de vertebrados, una se encuentra dentro del listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial) siendo esta Iguana; Por otro lado, de acuerdo a lo estipulado en la CITES, ninguna de las especies mencionadas en este documento debido al comercio de estas no constituye una amenaza para su supervivencia. De igual forma se realizó una búsqueda de las especies encontradas en el área de estudio en la Lista Roja de la UICN detectando que de seis especies, cinco se encuentran dentro de la categoría LC (Preocupación Menor), *Rhinella marina*, *Incilius valliceps*, *Aspidoscelis deppii*, *Aspidoscelis guttata* y *Basiliscus vittatus* (Tabla IV.2).

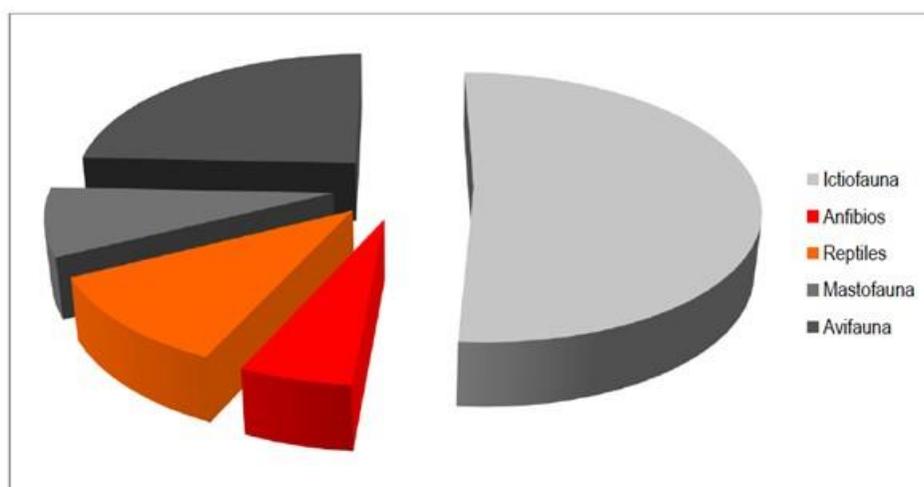


Fig. IV.13.- Porcentajes de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio.

En cuanto a la Mastofauna presente en el área de estudio, se tiene el registro de tan solo tres especies, los cuales representa el 8 % del total de especies registradas (Fig. IV.14). De estas especies, ninguna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la misma forma, para la CITES, las especies mencionadas no son consideradas en peligro por ninguna de sus categorías; por otro lado la UICN, considera estas mismas tres especies dentro de la categoría LC, Preocupación Menor (Tabla IV.2).

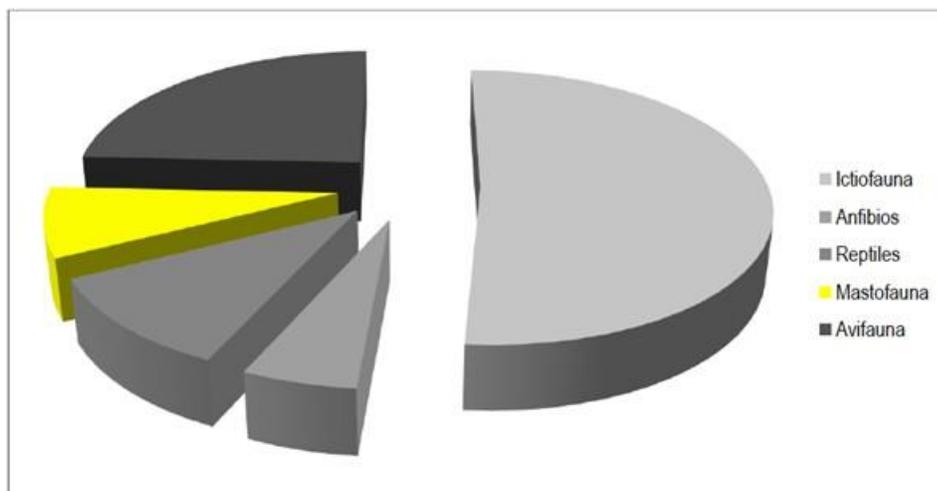


Fig. IV.14.- Porcentaje total de la fauna silvestre en el área de estudio.

Por último, tenemos que el 24 % de la fauna registrada le pertenece a la Avifauna (Fig. IV.15), en los que de acuerdo al inventario realizado de esta clase de vertebrado (Tabla IV.2), únicamente la especie *Buteo albicaudatus*, se encuentra dentro del listado de especies en riesgo por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr); de la misma forma, para la CITES, las especies mencionadas no son consideradas en peligro por ninguna de sus categorías; por otro lado la UICN, considera estas mismas especies dentro de la categoría LC, Preocupación Menor.

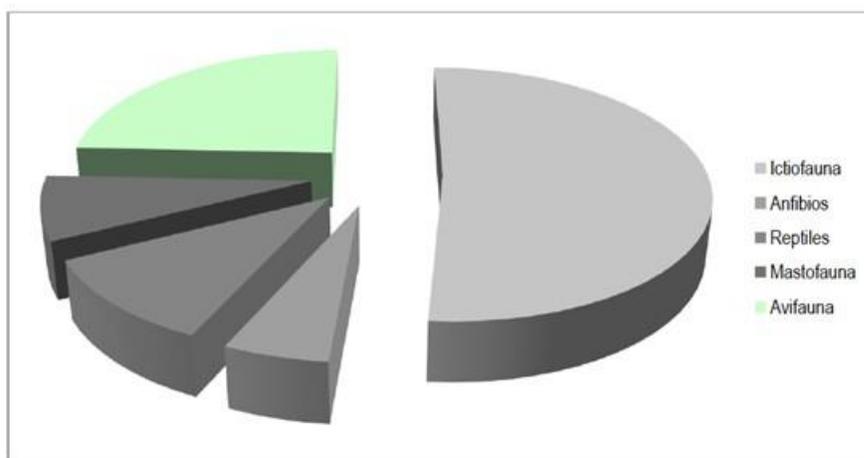


Figura IV.15- Porcentaje total de la fauna silvestre en el área de estudio

e. Dominio espacial

En cuanto al dominio espacial total de las especies registradas en la zona del proyecto acuícola (Tabla IV.2); el 51 % está ocupado por la clase de vertebrados conocidos como Ictiofauna, debido a que en gran parte del área del proyecto está constituida por un cuerpo de agua, seguido con un 24 % la Avifauna siendo esta una de las clases de vertebrados terrestres mejor distribuida a todo lo largo y ancho de la zona de muestreo del estudio, contando con el tercer sitio en cuanto al dominio espacial, se encuentran los reptiles, con el 11 % de los registros (Fig. IV.16).

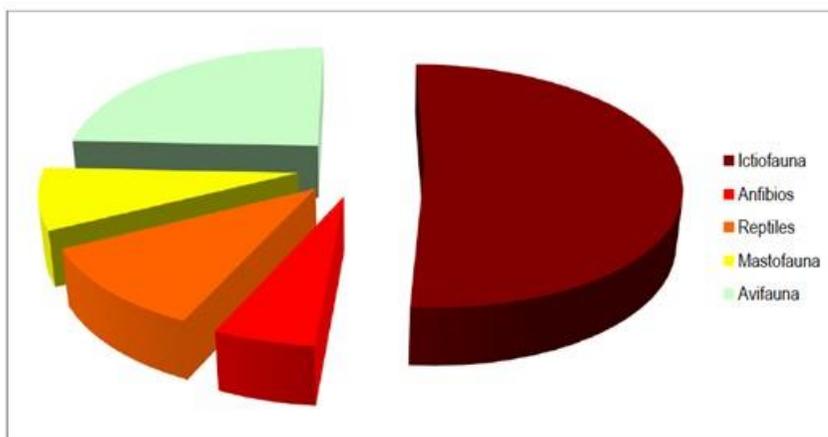


Gráfico IV.16.- Porcentaje total de especies avistadas en el área de estudio

Tabla IV.2.- Listado completo de las Especies de Fauna Silvestre presentes en el Área de Estudio.

Grupo	Especie	Nombre Común	NOM-059	CITES	UICN
Peces	<i>Astyanax aeneus</i>	Sardina plateada	—	—	—
	<i>Atherinella sallei</i>	Plateadito del Papaloapan	—	—	—
	<i>Brycon guatemalensis</i>	Sardinita Macabil	—	—	—
	<i>Vieja hartwegi</i>	Mojarra del Río Grande	—	—	VU
	<i>Cichlasoma salvini</i>	Mojarra pico de gallo	—	—	—
	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Castarrica	—	—	—
	<i>Coptodon zillii</i>	Tilapia panzaroja	—	—	—
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	—	—	VU
	<i>Dorosoma anale</i>	Sardina del Papaloapan	—	—	LC
	<i>Gambusia sexaradiata</i>	Guayacón	—	—	—
	<i>Ictalurus furcatus</i>	Bagre azul	—	—	LC

"Centro Acuícola Chiapasa Avanza Productores"

	<i>Ictiobus meridionalis</i>	Matalote	—	—	—
	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul	—	—	—
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia de mozambique	—	—	NT
	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia del Nilo	—	—	—
	<i>Poecilia sphenops</i>	Topote mexicano	—	—	—
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Guatopote jarocho	—	—	—
	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Juil descolorido	Pr	—	—
	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguila de lodo	—	—	—
Herpetofauna	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de Caña	—	—	LC
	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo del Golfo	—	—	LC
	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	—	—	LC
	<i>Aspidoscelis guttata</i>	Ticuiche mexicano	—	—	LC
	<i>Basiliscus vittatus</i>	Turipache	—	—	LC
	<i>Iguana</i>	Iguana verde	Pr	—	—
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	—	—	LC
Mamíferos	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuzaca	—	—	LC
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	—	—	LC
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	—	—	LC
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavilán coliblanco	Pr	—	LC
	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	—	—	LC
	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	—	—	LC
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	—	—	LC
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	—	—	LC
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	—	—	LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	—	—	LC
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	—	—	LC

Cabe mencionar que de las clases de vertebrados mejor representadas en el estudio, destacan debido a su capacidad de adaptarse a los medios perturbados, como lo son las zonas y áreas colindantes a la zona del proyecto, donde principalmente se tienen zonas destinadas ya a la ganadería y agricultura, lo que ha ocasionado una pérdida de la vegetación original, orillando a muchas de estas especies de fauna silvestres alejarse de estas zonas carentes de las condiciones mínimas de vida.

PAISAJE

La inclusión del paisaje está relacionada 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.

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.

- 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.

Teniendo en cuenta lo anterior se determinó que de acuerdo a la ubicación y extensión de las áreas propuestas para el desarrollo del proyecto, este no impactará de manera negativa la visibilidad las áreas ya existentes, ni modificará el entorno, debido a la naturaleza del proyecto, permitirá un aprovechamiento mínimo de los recursos y espacios naturales.

En todo caso, la infraestructura con la que contará el proyecto no modificará de manera sustancial la visibilidad actual del sitio del proyecto, pues esta se encontrará bajo el agua y el espacio en el que se encuentran está rodeado por vegetación secundaria propia de áreas destinadas a la agricultura y ganadería.

- b. **Calidad paisajística:**
 - Característica intrínseca: En función de su morfología, vegetación, puntos de agua.
 - 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.
 - Calidad del fondo escénico: Fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluyendo parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y diversidad.

Ésta puede considerarse de término medio en toda el área descrita como sistema ambiental, ya que se observa un paisaje conformado principalmente por pastizales cultivados y agroecosistemas (pastoriles, silvícolas, entre otros.). No obstante la calidad paisajista de la zona y en particular del área del proyecto no

serán afectados o modificados por las actividades propias del proyecto a desarrollarse, dando, por otro lado un cierto atractivo a la zona.

- 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.).

Teniendo presente las condiciones actuales y el nivel de impacto antropogénico que se observa a simple vista, sobre todo el grado de impacto que presenta la vegetación de la zona, siendo la vegetación original del lugar completamente sustituida, por pastizales y vegetación secundaria con vegetación herbácea, propias de los agroecosistemas; por lo que de acuerdo a las características del proyecto, dicha vegetación es totalmente capaz de amortiguar los cambios que pudiera ocasionar por el establecimiento de las jaulas en el cuerpo de agua; calculando que no representa un cambio drástico ya que al ir sumergidas las jaulas, los impactos visuales que pudieran ocasionarse serían mínimas.

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. El criterio con el que se generó el diagnóstico ambiental para efecto del presente estudio, se basó en la valoración de variables ambientales identificadas como posibles receptores de impacto, analizadas también en el inventario ambiental.

El resultado del diagnóstico nos ofrece una descripción del estado que guardan los ecosistemas del área donde se desarrollará el proyecto. Esta valoración se efectuó a través de un criterio o modelo de diversidad; este equipara la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos; está condicionado por el tamaño del muestreo, y el ámbito considerado. En general se suele considerar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

Se analizó la composición y estructura temporal de las comunidades de flora y fauna, presentes en el área de estudio y área de influencia; seleccionando para la segunda, un grupo que ecológicamente se reconozca por ser un buen indicador de las condiciones ambientales y por otro lado no presente una alta complejidad taxonómica para identificar las especies de este; además de poseer una escala de distribución amplia y una estacionalidad que permita su muestreo en cualquier época del año y así pueda reflejar atributos comunitarios confiables.

Por lo anterior se seleccionó la clase aves como grupo indicador, así como el análisis de los otros 4 grupos taxonómicos de vertebrados presentes en el área tales como anfibios, reptiles, peces y mamíferos. En base a los muestreos realizados y descritos en el apartado IV.2. Tanto a la vegetación como a la fauna se observa

que los resultados en ambos casos reflejan una muy baja riqueza específica, dando como resultado una baja complejidad y diversidad del ecosistema, características de zonas altamente perturbadas, esto debido a la fuerte actividad ganadera que se tiene en el área de tiempo atrás, lo anterior aunado a los asentamientos humanos y a la creciente expansión de la mancha urbana en el sitio.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Identificación y Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto "Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores" se realiza luego de conocer el proyecto, conocer el medio en que va a desarrollarse, y establecer la relación entre ambos. Esta relación se traduce en impactos que el proyecto causa en algunos factores del medio, los cuales deben ser valorados a fin de evaluar la incidencia global que el proyecto causará sobre el medio ambiente.

La identificación de impactos ambientales consiste en analizar las interacciones proyecto-entorno, es decir, las relaciones entre las acciones del proyecto (causa primaria de impactos) y los elementos y procesos del sistema ambiental (sobre los que se produce el impacto).

Para identificar estos impactos, previamente se analizarán las acciones del proyecto afín de detectar aquellas, susceptibles de producir impactos. Luego se describirán aquellos elementos y procesos del sistema ambiental susceptibles de recibir impactos.

Para identificar los impactos del proyecto se trató de utilizar matrices de interacción simples: conocidas como de doble entrada, funcionan como listas de control bidimensional disponiendo en sus ejes verticales y horizontales, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y los elementos y procesos del sistema ambiental que podrán ser afectados. En los casilleros de cruce de columnas y filas se asignan las interacciones de cada acción sobre los componentes por ellas modificados, completada la matriz se tiene una visión integrada de los impactos previsibles.

Justificación de la metodología seleccionada.

En este Manifiesto de Impacto Ambiental se utilizaron dos técnicas de evaluación. En primer lugar, como herramienta de campo se empleó una lista de chequeo o control de tipo cuestionario y en gabinete los métodos de matrices, adaptadas a las características específicas del proyecto acuícola mediante jaulas flotantes a evaluar.

Tales metodologías permitirán tener una amplia evaluación de los impactos que pudiera generar el proyecto tanto cualitativamente como cuantitativamente. En la siguiente tabla, se presenta la lista de comprobaciones ambientales respecto al proyecto.

Analisis de impacto ambiental por la apertura del centro de producción solicitada

A. MEDIO BIOTICO NATURAL

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar a algún factor natural o a un recurso hídrico adyacente o próximo a las áreas de actividad?	NO		SÍ	x
--	----	--	----	---

Si la respuesta es Sí, especifique que factor natural se afecta:

RESPUESTA: El proyecto pretende utilizar de manera no consuntiva los volúmenes de agua existentes en el vaso de la Presa Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez, como medio de cultivo para el desarrollo de operaciones de una granja acuícola mediante jaulas flotantes, a través del uso de 200 **jaulas de diferentes dimensiones** (140 circulares de 18 m de diámetro y 60 cuadradas de 12 x 12 m) para las etapas de pre-engorda y engorda. La afectación podría ser sobre la calidad del agua, no obstante, La Angostura por sus enormes dimensiones de almacenamiento tiene un alto poder de dilución, además de que se realizará el monitoreo constante de la calidad del agua del embalse para detectar cualquier cambio en los principales parámetros físicos, químicos y biológicos.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Calidad del agua	(X)	()	(X)	()	(X)	(X)	()	()	(X)	()
(2) Hidrología Superficial	(X)	()	(X)	()	(X)	(X)	()	()	(X)	()

2. ¿Podría la actividad afectar la vida animal o los peces?	NO	x	SÍ	
--	----	---	----	--

Si la respuesta es Sí, especifique qué vida animal o peces se afecta.

3. ¿Podría afectar la actividad a la vegetación natural?	NO	x	SÍ	
---	----	---	----	--

Si la respuesta es Sí, especifique que vegetación y en qué extensión se le afecta.

El proyecto plantea la entrada en operación de un Centro de Cultivo de tilapia en jaulas flotantes, en sitios en la actualidad libres de ocupación por jaulas y dentro de las superficies potencialmente viables determinadas por el INAPESCA. No se han determinado afectaciones a la vegetación

acuática existente en la presa por las operaciones futuras del centro acuícola, debido a que las poblaciones existentes de *Eichhornia crassipes* aun son ínfimas.

B. RIESGOS AMBIENTALES

1. ¿Podría implicar la actividad que se propone el uso, almacenaje, escape de, o eliminación de alguna sustancia potencialmente peligrosa?	NO	x	SÍ	
--	----	---	----	--

Sí la respuesta es SÍ, especifique que sustancia y su efecto posible.

2. ¿Podría la actividad propuesta provocar un aumento real o probable de los riesgos ambientales?	NO	x	SÍ	
---	----	---	----	--

Sí la respuesta es SÍ, especifique que tipo.

3. ¿Podría la actividad propuesta ser susceptible de sufrir riesgos ambientales debido a su ambientación?	NO		SÍ	x
---	----	--	----	---

Sí la respuesta es SÍ, especifique que tipo.

RESPUESTA: El proyecto pretende incorporar jaulas flotantes sobre la superficie del vaso de la presa La Angostura misma que forma parte del sistema hidrológico Grijalva y en condiciones de lluvias abundantes y/o avenidas existe la posibilidad de que sean afectadas por las corrientes al interior del vaso de la Presa.

Otra afectación posible sería la derivada de eventos hidro meteorológicos extremos que afectarían la cantidad de sólidos suspendidos, afectando directamente el cultivo de tilapia en jaulas flotantes.

C. CONSERVACIÓN Y USO DE LOS RECURSOS

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar o eliminar tierra adecuada para producción agraria o maderera?	NO	x	SÍ	
--	----	---	----	--

Sí la respuesta es SÍ, especifique hectárea y clase de suelo que se verán afectados.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Área inundable	()	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	()	(X)

(Si el proyecto pudiera repercutir en la inundación)

2. ¿Podría la actividad propuesta afectar a la pesca comercial/artesanal o a los recursos de acuicultura o a la producción?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Si la respuesta es Sí, especifique que tipo se afecta.

COMENTARIOS: La superficie del embalse es ocupada para la engorda de mojarra tilapia de manera sustentable, sin que se vea afectada la calidad de sus aguas y las poblaciones naturales. El proyecto contempla la ocupación de la superficie acuícola mediante la instalación de 200 jaulas, lo cual no afectará a la pesca comercial y/o artesanal del sitio.

3. ¿Podría la actividad propuesta afectar al uso potencial o a la extracción de un recurso mineral o energético indispensable o escaso?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Si la respuesta es Sí, especifique que recursos se afectan y en qué cantidad aproximada.

D. CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar a la calidad de los recursos hídricos que se encuentran dentro, adyacentes o cerca del área de actividad?	NO		SÍ	<input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--	----	-------------------------------------

Si la respuesta es Sí, especifique que recurso hídrico se afectan y en qué cantidad diaria aproximada.

COMENTARIOS: La magnitud del volumen de almacenamiento del vaso de La Angostura provoca que este cuerpo de agua trabaje en términos ecosistémicos como un lago, asimismo su elevada calidad de agua disminuye cualquier riesgo de situaciones que pudieran generar en presiones de contaminación y Demanda de Oxígeno Disuelto, asimismo a la fecha con base a los resultados obtenidos de los muestreos y análisis realizados en las zonas donde se pretende llevar a cabo el proyecto, la superficie de la presa NO se encuentra aún sobreexplotada y cuenta con la calidad para llevar a cabo actividades de producción acuícola.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante ^e
1	Calidad y cantidad	(x)	()	()	(x)	(X)	()	()	(x)	(x)

2. ¿Podría la actividad propuesta provocar un deterioro de la calidad del recurso hídrico en alguna zona o cuenca?	NO	x	SÍ	
--	----	---	----	--

Si la respuesta es Sí, especifique que recurso hídrico se podría afectar.

COMENTARIOS: Las actividades del Centro Acuicola, no deteriorarán la Calidad del agua del embalse de la presa, ya que se realizará el monitoreo constante de la calidad del agua del embalse para detectar cualquier cambio en los principales parámetros físicos, químicos y biológicos del agua. Estos muestreos serán realizados por laboratorios externos acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., esto con el objetivo de llevar un control del estado del agua en las diferentes etapas del proyecto, y así actuar de manera inmediata ante cualquier irregularidad.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1)	Calidad físico química	(x)	()	()	(X)	(X)	()	()	()	(X)
(2)	Calidad Biológica	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	(X)	(X)

E. CALIDAD DEL AIRE/MEDIO

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar a la calidad del aire del proyecto, a las áreas adyacentes o la atmósfera regional?	NO	x	SÍ	
---	----	---	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

Impactos		Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
		Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1)	Calidad perceptible	()	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	()	(X)

F. RUIDO/ MEDIO SONORO

1.- ¿Podría la actividad propuesta generar ruido?	NO	X	Sí	
---	----	---	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué fuente de ruido.

RESPUESTA: En la etapa de preparación del sitio se producirá ruido derivado de las actividades de construcción de las obras asociadas, se considera un impacto menor debido a que solo se presentará por poco tiempo y únicamente en el periodo diurno.

La acuicultura incluye una serie de actividades que generan poco ruido excepto en el traslado del personal del alimento vía lancha con motores fuera de borda.

Impactos		Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
		Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1)	Confort Sonoro	(x)	()	()	()	(x)	(X)	()	()	()	(X)

G. INSTALACIONES/SERVICIOS COMUNITARIOS

1. ¿Podría la actividad propuesta provocar cambios en las instalaciones, servicios o instituciones comunitarias?	NO	x	Sí	
--	----	---	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

2. ¿Se prevé alguna medida correctora o de mejora para compensar los impactos mencionados en el párrafo anterior?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

3. ¿Crear la actividad propuesta nuevas oportunidades para actividades recreativas?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

J. RECURSOS HISTÓRICOS

1. ¿Podría afectarse a algún lugar o construcción de importancia histórica?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

2. ¿Podría algún yacimiento arqueológico o paleontológico resultar afectado por la actividad que se propone?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
--	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué posible sustancia afectarían a la calidad del aire.

K. RECURSOS VISUALES

1. ¿Podría la actividad propuesta provocar un cambio en el carácter visual en el área de la actividad o cerca de ella al alterar sus rasgos naturales y culturales?	NO		SÍ	<input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--	----	-------------------------------------

Sí la respuesta es Sí, especifique que rasgos culturales o naturales podían verse alterados.

Respuesta: El proyecto incorpora la colocación de jaulas flotantes, no obstante estas por su ubicación difícilmente podrán ser avistadas desde las carreteras federales o estatales, asimismo las jaulas tienen una sobre elevación del nivel de agua de 90 cm aproximadamente lo que permite que no sean visibles a distancias medias. El proyecto también incluye la operación de áreas de bodegas, de eviscerado y almacén para producto fresco que no afectan de manera significativa al medio que lo rodea, y que no se considera un impacto de gran intensidad al ser construcciones pequeñas y que se ubicarán únicamente en las áreas lacustres y en tierra solicitadas para su autorización.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Incidencia Visual	(x)	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	(x)	()

2. ¿Podría la actividad propuesta afectar a vistas o accesos a vistas de los rasgos culturales o naturales del paisaje?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique que rasgos culturales o naturales podían verse alterados.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Incidencia Visual	()	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	()	(X)

3. ¿Podría la actividad propuesta introducir nuevos materiales, colores y formatos en el paisaje inmediato?	NO		SÍ	<input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--	----	-------------------------------------

Sí la respuesta es Sí, especifique.

Respuesta: El proyecto incorpora la construcción de líneas de jaulas flotantes, no obstante estas se camuflan por el tipo de tecnología a utilizar.

Las instalaciones de las jaulas flotantes no son altamente visibles desde tierra, tanto por la distancia a la que se encuentran desde los puntos de visibilidad, como por la poca elevación que tienen estas de la línea de agua.

L. ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE

1. ¿Podría la actividad propuesta provocar la eliminación o reubicación de actividades comerciales o de servicios existentes?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

2. ¿Podría la actividad propuesta provocar la creación o la pérdida de empleos?	NO		SÍ	<input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--	----	-------------------------------------

RESPUESTA: El proyecto incorpora la creación de numerosos empleos para los socios de la cooperativa pesquera y habitantes de las localidades circunvecinas.

3. ¿Podría la actividad propuesta afectar los Bienes y Servicios ambientales y a los ingresos de la comunidad?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
--	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique los efectos potenciales

Comentarios: La Sociedad de Producción Rural de R.L., tiene muy claro el respeto a los recursos naturales que utilizan para su subsistencia.

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Aceptabilidad social del proyecto	()	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	(x)	()

4. ¿Podría la actividad propuesta afectar al gasto público local en servicios e infraestructuras (Saneamiento, abastecimiento, etc.)?	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SÍ	
---	----	-------------------------------------	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique.

5. ¿Podría la actividad propuesta afectar la economía local y a la particular?	NO		SÍ	<input checked="" type="checkbox"/>
--	----	--	----	-------------------------------------

Sí la respuesta es Sí, ¿hasta qué punto, ¿cómo y en que escala (s)?

Respuesta: Durante la construcción de las jaulas, el proyecto estima una inversión superior a los \$ 5,340,000.00 (cinco millones, trescientos cuarenta mil pesos). Estos costos están relacionados con el desarrollo de las actividades de implementación de procesos, infraestructura acuícola y mantenimiento, sin incluir el capital de trabajo

Impactos	Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
	Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1) Renta per cápita	(x)	()	()	()	(X)	(X)	()	(x)	()	()

6 ¿Podría la actividad propuesta provocar un aumento o descenso en la estacionalidad del empleo?	NO		Sí	x
--	----	--	----	---

Sí la respuesta es Sí, en Chiapas Avanza cuál y enuncie los tipos y grupos de empleo afectados.

Respuesta: El proyecto provocará un aumento en la demanda de empleos permanentes y temporales durante su construcción, y demandará así mismos empleos calificados durante la operación y mantenimiento.

Impactos		Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
		Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
(1)	Empleo	()	(X)	()	()	(X)	(X)	()	()	()	(X)

M. PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN Y CRECIMIENTO

1. ¿Necesitará la actividad propuesta una variante o incurrirá en infracción potencial de algún estatuto, ordenanza, orden municipal, reglamento o evitar o reducir el deterioro ambiental?	NO	x	Sí	
---	----	---	----	--

Sí la respuesta es Sí, indique que variante legal y o qué estatuto.

2. ¿Podría la actividad propuesta estimular un desarrollo adicional de los usos del suelo y de los recursos naturales a nivel local o particular?	NO		Sí	x
---	----	--	----	---

Sí la respuesta es Sí, indique que variante legal y o qué estatuto.

Respuesta: El proyecto incluye la apropiación de tecnología acuícola entre los socios de la cooperativa, con el objeto inducir en su propio desarrollo y de esta manera lograr aumentar el desarrollo económico de las poblaciones aprovechando los recursos naturales de su localidad.

Impactos		Tipo de impacto			Duración		Reversibilidad		Gravedad		
		Directo	Indirecto	Sinérgico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante

(1)	Actividades económicas inducidas	(x)	()	()	()	(X)	(X)	()	(x)	()	()
-----	----------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----

3. ¿Existe alguna otra actuación prevista que sea o se vea afectada por la actividad propuesta incluyendo aquellas que exceden el ámbito del organismo público competente?	NO	x	SÍ	
--	----	---	----	--

Sí la respuesta es Sí, especifique qué otras actuación o actuaciones se verán afectadas.

Una vez desarrollado el método anterior y para dar seguimiento al proceso de evaluación de impactos ambientales, se presenta a continuación el desarrollo de la evaluación cualitativa de impactos ambientales propuesto por Vitora-Conesa Fernández.

Identificación de impactos por matriz de identificación cruzada

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 C.H. Dr. Belisario Domínguez 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.

Se reconoce asimismo el gran valor que tienen los ecosistemas de humedales para la sociedad en términos de servicios ambientales que provee, las acciones proyectadas están encaminadas a mantener sus procesos ecológicos, así como la implementación de acciones de protección y restauración de estos, restaurando en lo posible el tipo de bosque y estructura forestal original y evitando la pérdida de esta y su dinámica hidrológica.

Cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad los servicios y funciones que los humedales generan en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancias por las actividades humanas y naturales.

Identificación de 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.

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:

- Medio
- Elementos
- Factores
- Subfactores

V.2.1. Identificación de los factores ambientales.

Medio	Elementos	Factores	Definición
MEDIO INERTE (Sustrato inerte del subsistema físico natural)	Aire	Polvos humos y partículas de suspensión	Concentración medida en los términos legalmente establecidos.
		Confort sonoro	Grado de bienestar en función del nivel de ruido existente durante el día.
		Calidad perceptible del aire	Expresión poli sensorialmente perceptible de la contaminación del aire.
	Clima	Microclima	Situaciones climáticas peculiares que afectan a zonas reducidas y que pueden constituir un recurso para las actividades humanas.
	Tierra - suelo	Relieve y carácter topográfico	Formas externas del terreno
		Contaminación del suelo y subsuelo	Niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y subsuelo.
	Aguas Continentales	Calidad físico-química	Características relacionadas con la potencialidad de uso

		Calidad Biológica	Calidad derivada de indicadores biológicos.	
	Procesos	Deposición	Sedimentación y precipitación. Acumulación de materiales desplazados o en suspensión en las aguas o en el aire.	
		Eutrofización	Incremento explosivo de la producción de algas y otros seres vivos en las aguas, como consecuencia de la aportación de nutrientes, particularmente fósforo.	
		Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)	Introducción y permanencia del agua en ciertas zonas como consecuencia de superarse la capacidad de drenaje externo e interno.	
	Hidrología superficial	Transparencia	Posibilidad de que la luz solar penetre y traspase una masa de agua.	
		Calidad sanitaria de las Aguas de Baño.	Calidad sanitaria de las aguas destinadas a este tipo de uso.	
		Calidad perceptible del Agua	Condiciones poli sensorialmente perceptible de la calidad de las aguas. Presencia o ausencia de grasa, aceite e hidrocarburos.	
	MEDIO BIÓTICO (Biocenosis (vegetal y animal) y ecosistema. Conjunto de seres vivos y sus relaciones en un ecosistema)	Vegetación	Especies Vegetales terrestres y Acuáticas Protegidas	Especies vegetales incluidas en la norma de protección vigente.
			Vegetación natural de bajo valor	Comunidades vegetales banales o degradadas.
Fauna		Especies terrestres y acuáticas protegidas	Especies animales incluidas en alguna normativa de protección o notorias por sus características o su función.	
		Especies y poblaciones terrestres y acuáticas en general	Resto de las comunidades de animales silvestres.	
Procesos del medio biótico		Cadenas alimentarias	Relaciones tróficas en los ecosistemas: ascenso de nutrientes por los diversos niveles tróficos.	
		Ciclos de reproducción	Hábitos de las especies relacionados con su perpetuación y su recurrencia en el tiempo.	
		Movilidad de las especies	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.
MEDIO PERCEPTUAL (Expresión externa y perceptible –por los diversos sentidos – del medio.)	Paisaje intrínseco	Unidades de paisaje	Unidad de paisaje definida y su calidad: grado de excelencia o méritos de conservación de cada unidad y del conjunto.
	Intervisibilidad	Incidencia visual	Área desde la cual la actuación es accesible a la percepción visual
POBLACIÓN (conjunto de individuos del "entorno", estructura y relaciones)	Dinámica poblacional	Movimientos Inmigratorios	Flujos migratorios hacia el interior de la zona.
	Estructura de ocupación	Empleo	Población que dispone de un puesto de trabajo remunerado.
	Características culturales	Aceptabilidad social del proyecto	Percepción que la sociedad tiene del proyecto y la actitud ante él.
	Densidad de población	Densidad de población flotante	Población por unidad de superficie que reside de una forma temporal en la zona: turistas, visitantes, comerciantes.
ECONOMÍA (Actividades productivas que determinan la prosperidad material del entorno)	Renta	Renta per cápita	Ingresos por persona y año.
	Actividades y relaciones económicas	Actividades económicas inducidas	Magnitud de la inversión en función de la modificación del recurso natural
		Áreas de mercado	Área de extensión del mercado de los productos derivados de las actividades económicas.

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**¹, la cual considera la interacción

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

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

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 eficientizar 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 utilizaran en el proceso de evaluación, primero es necesario establecer si se generara 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).

Procedimiento para la aplicación de Impactos Matriz:

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 obtenidos en la matriz, se descartan las interacciones nulas y se procede 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

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.

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 V. 1.- Importancia del impacto.

Naturaleza		Intensidad (Grado de Destrucción)	
Impacto Beneficio	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (Área de Influencia)		Momento (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (potenciación de la manifestación)		Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) (Relación causa-efecto)		Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medio humano)		Importancia (I)	
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		

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MATRIZ 3 MATRIZ DE IMPORTANCIA		ACTIVIDADES DEL PROYECTO												MITIGACIÓN					
		PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								Monitoreo de Calidad del Agua	Monitoreo de Fauna Ictica	Manejo de Residuos			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
FACTORES AMBIENTALES																			
Medio Inerte	Aire	1	-22	0	0	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		2	-30	-24	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		3	0	0	0	-31	0	0	0	0	0	-30	-23	-24	0	0	0		
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	38	0		
		5	0	0	0	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		6	0	0	0	-34	0	0	-35	0	-31	-35	-32	-35	0	0	34		
		7	0	0	0	0	0	0	0	-34	-29	0	-31	0	35	0	0		
		8	0	0	0	0	0	0	0	-33	28	0	0	0	35	0	0		
		9	0	0	0	0	0	0	0	-31	0	0	0	0	0	0	0		
		10	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0		
Medio Biótico	Procesos	11	0	-26	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		12	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	-27	-24	0	0	0	0		
		13	0	0	0	0	0	0	0	-26	0	-27	0	0	37	0	0		
		14	0	0	0	0	0	0	0	-26	0	-31	-30	-31	39	0	35		
		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0		
		16	0	0	0	-30	-34	0	0	-24	0	-26	0	-32	-32	-26	0	0	0
		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	35	0		
		18	0	0	0	-25	-23	0	0	-24	0	-26	0	-32	-25	-26	0	0	0
		19	0	0	0	0	0	0	0	-26	-24	0	0	0	0	0	0	30	0
		20	0	0	0	0	0	0	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Medio Percceptual	Procesos del Medio Biótico	21	0	0	-39	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		22	0	-30	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		23	0	-34	-34	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		25	30	30	30	28	0	0	0	0	26	0	0	0	0	26	27	0	
		26	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	34	34	34	
		27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-22	0	34	33	29	
		28	27	27	27	28	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	
		29	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	28	
Economía	Actividades y Relaciones Económicas																		

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 considerará 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_j) 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).

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.

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:

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	PESO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	UIP
Aire	<i>Polvos, Humos, Partículas en suspensión</i>	7	0.03030303	30
	<i>Confort Sonoro Diurno</i>	7	0.03030303	30
	<i>Calidad perceptible del Aire</i>	8	0.034632035	35
Clima	<i>Microclima</i>	6	0.025974026	26
Tierra-Suelo	<i>Relieve y Carácter topográfico</i>	5	0.021645022	22
	<i>Contaminación del suelo y subsuelo</i>	5	0.021645022	22
Agua	<i>Calidad físico - química</i>	10	0.043290043	43
	<i>Calidad Biológica</i>	10	0.043290043	43
Procesos	<i>Deposición</i>	9	0.038961039	39
	<i>Eutrofización</i>	8	0.034632035	35
	<i>Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)</i>	9	0.038961039	39
Hidrología Superficial	<i>Transparencia</i>	9	0.038961039	39
	<i>Calidad Sanitaria de las Aguas servidas</i>	6	0.025974026	26
	<i>Calidad perceptible del agua</i>	9	0.038961039	39
Vegetación	<i>Especies protegidas</i>	7	0.03030303	30
	<i>Vegetación natural de bajo valor</i>	7	0.03030303	30
Fauna	<i>Especies protegidas</i>	8	0.034632035	35
	<i>Especies y poblaciones en general</i>	7	0.03030303	30
Procesos del Medio Biótico	<i>Cadenas Alimenticias</i>	6	0.025974026	26
	<i>Ciclos de Reproducción</i>	8	0.034632035	35
	<i>Movilidad de las Especies</i>	6	0.025974026	26
Paisaje intrínseco	<i>Unidades de Paisaje</i>	8	0.034632035	35
Intervisibilidad	<i>Incidencia Visual</i>	7	0.03030303	30
Dinámica	<i>Movimientos migratorios</i>	7	0.03030303	30
Estructura de	<i>Empleo</i>	10	0.043290043	43
Características	<i>Aceptabilidad social del proyecto</i>	9	0.038961039	39
Densidad de	<i>Densidad de Población Flotante</i>	6	0.025974026	26
Renta	<i>Renta per capita</i>	9	0.038961039	39
Actividades y Relaciones	<i>Actividades Económicas Inducidas</i>	9	0.038961039	39
	<i>Áreas de Mercado</i>	9	0.038961039	39
	SUMATORIA	231	1	1000

Tabla.- UIP por componente ambiental.

Estos UIP se incluyen en la columna o de la Matriz 4 y serán utilizados para la obtención de la importancia relativa de los impactos ambientales.

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).

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia de cada elemento tipo por columnas, I_j , 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_i , 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 Z , 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.

Criterios de evaluación de los indicadores ambientales

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Calidad del aire	<i>Polvos humos y partículas de suspensión</i>	Las únicas localidades que se ubican al interior del área de influencia del proyecto son El Paso Buenavista, El Paraiso, La Victoria, San Pedro Pedernal, mismas que son eminentemente rurales, carentes de fuentes importantes de emisiones contaminantes, asimismo la cuenca atmosférica es abierta y corren vientos de manera constante. El comportamiento de los vientos Regionales dominantes que dispersan los contaminantes provienen de noviembre a abril del Norte y noreste y en el periodo de mayo a octubre mantienen direcciones Sur y suroeste que coincide con la temporada de lluvias, por lo que las PST se mantendrían en la fase de construcción en niveles bajos y los compuestos contaminantes dispersados en la cuenca en todo el año, por lo que el impacto ambiental se determina de naturaleza temporal y de magnitud irrelevante.
	<i>Calidad perceptible del aire</i>	Es la expresión perceptible de la contaminación del aire por todos los sentidos; según su olor y su visibilidad. En la etapa de operación podría verse afectada la calidad perceptible del aire debido al olor de los peces muertos, sin embargo la Promovente cuenta con equipos de incineración de residuos y una fosa de mortalidad para casos extremos en donde deposita estos desechos evitando malos olores en el sitio.

	<i>Confort sonoro</i>	<p>"El ruido" puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar o momento equivocado. También se puede definir como cualquier sonido que es indeseable o que es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera (US EPA, 1972). La definición de ruido como sonido indeseable implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluido a las tierras, estructuras y animales domésticos. El ruido puede también perturbar la fauna y los sistemas ecológicos.</p> <p>El ruido en el proyecto se referirá exclusivamente en los motores fuera de borda de las embarcaciones, mismas que son utilizadas actualmente por las cooperativas pesqueras, 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.</p> <p>Los niveles de ruido en la comunidad se mantienen en niveles bajos por realizarse únicamente actividades de servicios, comercio menor y pesca artesanal, el proyecto generará ruido en la etapa de construcción de las jaulas y en la operación por los vehículos de transporte acuáticos. Aspecto que en términos de decibeles no variará al ser un espacio abierto de gran superficie.</p>
Clima	<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; las zonas que corresponden a los Centros de Cultivos, comparten en extrema similitud las unas de las otras. Es importante recalcar que en base a las modificaciones de García (1973) y los datos obtenidos de las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, el Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos y de igual forma con el apoyo del Mapa Digital de México (INEGI, 2003, 2004, 2013) se llegó a la conclusión que los Centros de Cultivos propuestos para dicha actividad (Granja Acuícola) mantienen las mismas características entre cada una de las zonas seleccionadas.</p>
Tierra - Suelo	<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 de poca extensión; la actividad primaria del proyecto se llevara a cabo</p>

		exclusivamente sobre las aguas del vaso y aguas arriba del embalse La Angostura.
	<i>Contaminación del suelo y subsuelo</i>	Se refiere a los niveles de elementos extraños en el suelo o subsuelo. El proyecto requiere la construcción de una fosa de inhumación donde serán depositados los peces muertos; la disposición se hará agregando cal una vez depositados los peces, esto con el objetivo de evitar olores y riesgos a la salud.
Agua. Corrientes o cuerpos superficiales.	<i>Calidad físico-química</i>	<p>Se refiere al conjunto de características que presenta el agua en su estado natural, y su uso para el proyecto.</p> <p>Respecto de la calidad del agua en la zona de jaulas actualmente no existen fuentes fijas emisoras de contaminantes, sin embargo las quemas agropecuarias, envases de plástico y la aplicación temporal de algunos agroquímicos, sobre todo herbicidas, son muy comunes y de alguna manera ejercen cierta influencia en la calidad de las aguas superficiales.</p> <p>Como ya se mencionó el volumen de almacenamiento La Angostura se estima en 10,727 hm³. Asimismo en la zona se considera que llueve 6-7 meses al año los valores de precipitación en la cuenca de captación varían desde los 1000 mm a los 1500 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 son: Sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, DBO, NMP Coliformes Totales, fósforo, turbiedad, nitratos, nitritos, nitrógeno total.</p>
	<i>Calidad Biológica</i>	<p>Se refiere a la posible afectación de la calidad del agua superficial por la operación del proyecto.</p> <p>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 y aportaciones de heces de animales silvestres.</p>
Procesos del medio biótico	<i>Deposición</i>	<p>Volumen de material depositado en zonas sensibles, con respecto a las condiciones naturales.</p> <p>Este factor puede estar relacionado con la acumulación y posterior precipitación del alimento que no es aprovechado por los peces y las excretas.</p>
	<i>Eutrofización</i>	Factor que puede ser evaluado con respecto a la concentración de fósforo en el agua.

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

	<i>Inundaciones (nivel del cuerpo de agua)</i>	Variación del 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.
Hidrología superficial	<i>Transparencia</i>	Nivel de afectación relacionada con el parámetro de turbidez del agua.
	<i>Calidad sanitaria de las Aguas de Baño.</i>	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.
	<i>Calidad perceptible del Agua</i>	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.
Vegetación terrestre	<i>Especies Vegetales terrestres y Acuáticas Protegidas</i>	En las áreas y transectos donde se ubica el proyecto acuícola no existen especies que sean de nuevo registro, así como endemismos de la zona o Chiapas y que sean de reciente descripción. En relación con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, denominada "de 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 que determina las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo", del total de especies identificadas en cada una de las zonas seleccionadas para centro de cultivo, y su entorno inmediato, únicamente la especie <i>Cedrela odorata</i> (Cedro) se encuentra bajo el régimen protección, considerada como Sujeta a Protección Especial
	<i>Vegetación natural de bajo valor</i>	De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (2003) en las áreas propuestas para ubicar las 240 jaulas solicitadas no se encuentran cubiertas por vegetación aparente. En el cuerpo de agua presente no existen colonias aisladas de lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>) y lechuga de agua (<i>Pistia stratiotes</i>).
Fauna	<i>Especies terrestres y acuáticas protegidas</i> <i>Especies y poblaciones terrestres y acuáticas en general</i>	Con forme a los datos obtenidos en campo, se obtuvo la identificación de las especies, correspondiendo cada uno en los distintos grupos de vertebrados, terrestres y acuáticos. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron un total de nueve (9) especies sujetas a alguna categoría de protección. Siendo las aves la clase de vertebrados con mayor número de especies en alguna categoría de riesgo, habiendo Una (1) especie en la categoría A (Amenazadas , <i>Pelecanus occidentalis</i> Pelicano

		<p>pardo, tres (3) especies dentro de la categoría Pr (Sujetas a Protección Especial, <i>Rhamdia guatemalensis</i> (Juil descolorido); <i>Iguana iguana</i> (iguana verde), <i>Buteo albicaudatis</i> (Gavilán coliblanco), en cambio se ubicaron dos especies como vulnerables por la lista roja de la UICN, Vieja hartwegi (mojarra del rio grande); <i>Ictalurus furcatus</i> (Bagre azul). Respecto a los mamíferos no se reportan especies sujetas a alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Procesos del medio biótico	<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 este caso de 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.
Paisaje intrínseco	<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.
Intervisibilidad	<i>Incidencia visual</i>	Se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado. El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible.
Dinámica poblacional	<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.
Estructura de ocupación	<i>Empleo</i>	<p>Población activa potencialmente en condiciones de ocupar un puesto de trabajo, afectada por la ejecución del proyecto que puede resultar directa o indirectamente influenciada por el desarrollo de dicha ejecución.</p> <p>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</p>

		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.
Características culturales	<i>Aceptabilidad social del proyecto</i>	Población en contra del proyecto, alegaciones presentadas. El proyecto brindará beneficios en la generación de empleo y mano de obra a la población objetivo, asimismo dará empleo durante la construcción del mismo, incrementando la calidad de vida de la población.
Densidad de población	<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.
Renta	<i>Renta per cápita</i>	Se refiere al aumento en los ingresos de la población que será directamente influenciada por la ejecución del proyecto.
Actividades y relaciones económicas	<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 de los socios para mejorar sus métodos de producción y el volumen de la misma.
	<i>Áreas de mercado</i>	La ejecución del proyecto creará nuevas áreas de mercado donde se oferte el producto (tilapia), al estar los centros de cultivo en diferentes sitios, atendiendo las necesidades de comunidades diferentes.

Identificación y Evaluación de los impactos ambientales.

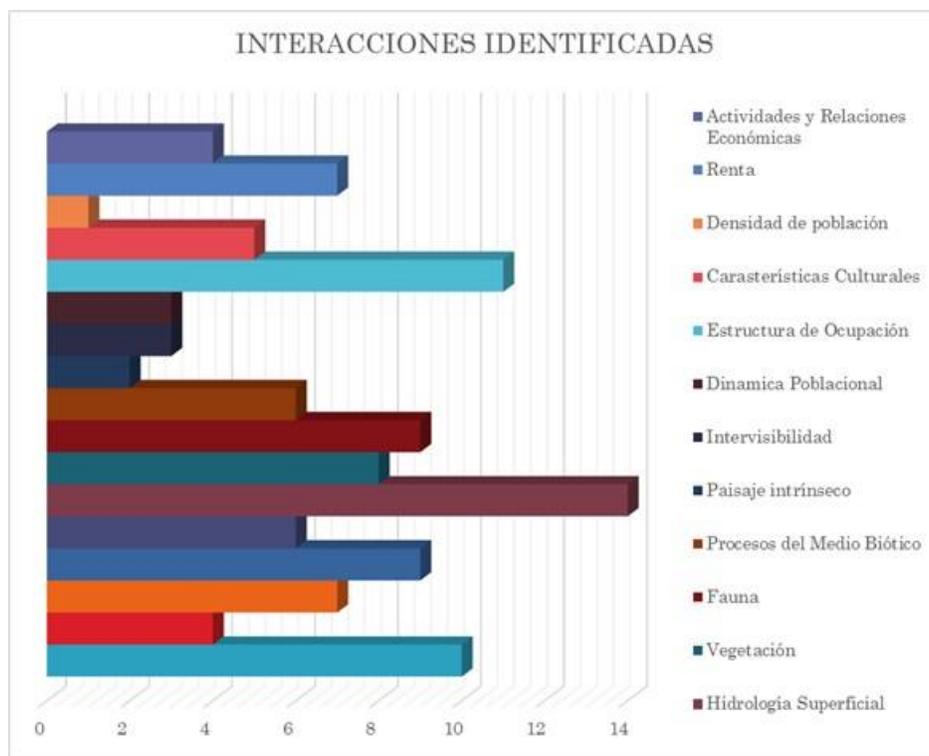
Una vez aplicada la metodología y por tanto las matrices correspondientes que se anexan, continuación se discuten los resultados finales que se muestran en la Matriz 4. A fin de apoyar la discusión de los resultados se presenta los siguientes gráficos por cada etapa del proyecto analizando la situación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

Descripción de los impactos ambientales identificados.

El ejercicio desarrollado en la matriz de identificación de impactos (Matriz 1) reporta 117 interacciones ambientales potenciales, 30 de ellas durante la preparación del sitio y construcción; 65 en la etapa de operación – mantenimiento y 22 impactos en la etapa de mitigación y abandono del sitio.

La mayoría de las interacciones identificadas podrían incidir sobre el factor agua con 9 identificaciones y 14 sobre la hidrología superficial, 10 sobre el factor aire, 6 sobre procesos del medio biótico, 4 sobre el clima, 9 para fauna, 8 para la vegetación y 2 el paisaje, 11 para estructura de ocupación, 5 para características culturales y densidad de población 1, 7 sobre la renta y 4 sobre las actividades y relaciones económicas.

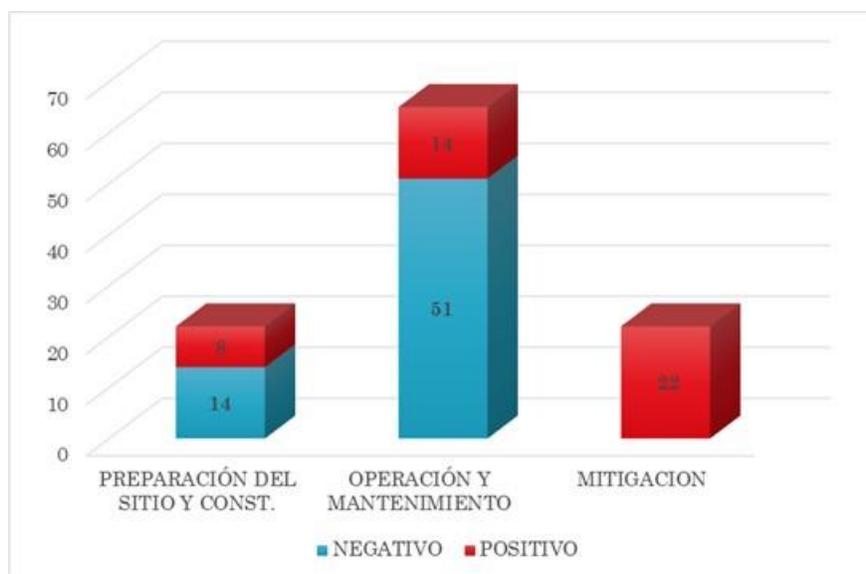
En la siguiente figura se muestra interacciones identificadas por factor ambiental.



Gráfica. - Interacciones Identificadas por cada factor ambiental a Evaluar

En general, del total de interacciones, 65 son negativas y 44 positivas. En una visión general, el número de interacciones adversas identificadas permite visualizar que el proyecto si bien genera impactos negativos moderados, también genera impactos ambientales positivos importantes, no obstante que 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. En la preparación del sitio y construcción se detectaron 22 interacciones de las cuales 14 son negativas, la mayoría se presenta en la construcción de las obras asociadas.



Gráfica. - Interacciones negativas y positivas detectadas en cada etapa del proyecto

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 65 impactos y 51 de los cuales son negativos los cuales se prevé se presenten en el funcionamiento del proyecto, básicamente en la manutención de los peces y la generación de excretas por los mismos.

Finalmente en la etapa de medidas de mitigación se determinaron 22 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, reforestación, manejo adecuado de residuos entre otros.

Por otra parte, respecto a la acumulación y a la residualidad de los impactos, prácticamente todos tienen efecto temporal² y esto es un resultado acorde a lo observado y estudiado en el sistema ambiental, tratándose de proyectos en cuerpos de agua fluyente; el resultado de tres grandes presas hidroeléctricas aguas arriba, que le dan un alto gasto hidráulico permanente, en un territorio eminentemente rural, sin mayor afectación antrópica, con excepción del vertimiento de aguas residuales en las zonas urbanas.

²**Impacto ambiental temporal:** Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente del tiempo, cabe aclarar que Conesa Fernández determina aquellos impactos menores a un año como fugaz y dura entre uno y tres años como temporal propiamente dicho.

Esta característica de alta renovación diferente a la de cualquier otra actividad desarrollada en el mismo ecosistema, como se ha comentado, permitirá la resiliencia del sistema y que los impactos ambientales provocados durante la operación del proyecto, sean absorbidos por los ecosistemas que los rodean, para que el sistema vuelva a su homeostasis (equilibrio).

Por lo que se refiere al carácter residual del impacto y asumiendo la definición que establece al respecto³ el Reglamento de la LGEEPA en materia de la evaluación del impacto ambiental, ninguno de los impactos tiene ese carácter, por lo que al igual que sucede con la acumulación, la extensión puntual o local y la intensidad mínima o moderada de los impactos esta característica reduce notoriamente su relevancia. Sin embargo, para no caer en errores de omisión 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 acuacultura.

El 23 % de los efectos potencialmente negativos son de magnitud compatible (15), 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 (50) generan alteraciones en los componentes ambientales en una intensidad tal que es posible recuperar sus condiciones en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.

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.

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 considerados 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.

Evaluación de los impactos ambientales (significancia)

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:

³**Impacto ambiental residual:** el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

- *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.*

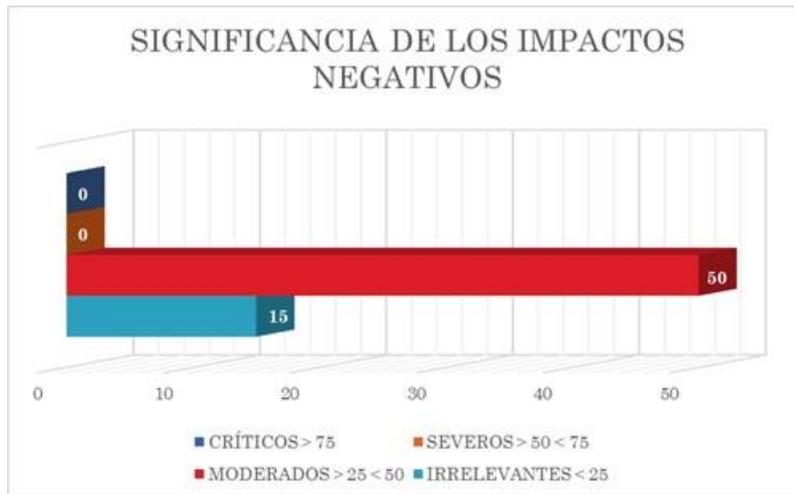
Tal y como se manifestó al inicio de este capítulo, el considerar variables que involucran aspectos de tanta envergadura como la salud, la existencia o el desarrollo del hombre y la continuidad de los procesos naturales, necesariamente hace que muy difícilmente los impactos ambientales que podría generar 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 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 y potencial que generaría una obra o actividad y así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo"*. 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 acogida⁴ 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.

⁴La 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).

Así, en esta MIA, la superación de estos umbrales será siempre entendida como impacto significativo.



Gráfica- Significancia de los impactos negativos

Hasta esta etapa de la evaluación, el proyecto puede llegar a producir 65 impactos ambientales negativos, de los cuales 15 son irrelevantes y 50 impactos moderados, por lo que el proyecto de Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores en la utilización del recurso agua existente en el vaso de la presa La Angostura, no contiene ningún impacto ambiental significativo que deba en estricto sentido, ser comunicado a la autoridad en este caso a la SEMARNAT, dado su carácter temporal parcial y eminentemente sustentable del proyecto, no involucrando obras civiles de ningún tipo y utilizando recursos naturales renovables de significancia regional

AIRE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Polvos, humos y partículas en suspensión ➤ Confort Sonoro ➤ Calidad perceptible del aire
-------------	---

- La fuente generadora de polvos y partículas de esta actividad serán los vehículos que serán usados para transportar materiales de construcción para las instalaciones axilares y los insumos para la fabricación y ensamble de las jaulas flotantes, se estima que la calidad del aire NO se verá negativamente afectada por la incursión de estos ya que solo se generan polvos por el rodamiento de los vehículos.
- La generación de ruido constituye uno de los impactos inherentes de las actividades acuícolas, exclusivamente en la operación de las embarcaciones de transporte. 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:

- Transporte de alimentos en la etapa de operación y de materiales para la construcción de las líneas de jaulas y amarre de jaulas, en embarcaciones con motor fuera de borda.
- En cuanto a la Calidad perceptible del aire, los olores provocados por la carga orgánica del cultivo o bien peces muertos, estos últimos serán recogidos diariamente, encalados y dispuestos en el área de revalorización de mermas y subproductos, por otro lado si el olor procede de la carga orgánica producida por la biomasa de peces en engorda (espumas de carbón orgánico), como medida de mitigación se pondrán en funcionamiento algún tipo de aireadores.

Los efectos de la actividad sobre el factor abiótico Aire, se valoran con magnitud compatible y poca significancia, fundamentalmente debido a su extensión puntual, su corta duración, su reversibilidad y la alta probabilidad de control. Además de que el sistema ambiental cuenta con una amplia dispersión gracias a la influencia de los vientos predominantes en la zona.

TIERRA - SUELO

- **Relieve y carácter topográfico**
- **Contaminación del suelo y el subsuelo**

- El impacto hacia el factor relieve y carácter topográfico fue determinado con magnitud y significancia moderados debido a que el Centro Acuícola CAP, construirá sus instalaciones auxiliares en espacios degradados por actividades agropecuarias no utilizando espacios con vegetación forestal secundaria o primaria existente en el predio.

La construcción de las instalaciones implicará excavaciones para construir los cimientos, asimismo el tránsito de personal y lanchas no causará erosión asimismo debido a su pequeña magnitud no tendrán implicaciones ambientales de importancia.

- La contaminación al suelo y subsuelo se presenta debido a la generación de residuos sólidos peligrosos, domésticos, especiales, y a los posibles derrames de combustibles y aceites de las lanchas con motor. Los efectos sobre este sub factor se valoran de magnitud moderada y significancia media debido a los residuos especiales como los peces muertos; aunque reversible ya 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.

AGUA Y PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calidad físico química y biológica ➤ Calidad sanitaria y perceptible del agua ➤ Transparencia ➤ Deposición ➤ Eutrofización ➤ Inundaciones (aumento del nivel del cuerpo de agua)
------------------------	---

Como se había mencionado anteriormente, el agua es el recurso básico 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
<i>Temperatura</i>	26 a 30°C
<i>Oxígeno disuelto en la jaula</i>	> 6 mg/l
<i>pH</i>	7,0
<i>Alcalinidad total</i>	> 15 mg CaCO ₃ /l (> 20 ideal)
<i>Dureza total</i>	> 15 mg CaCO ₃ /L (> 20 ideal)
<i>Amoníaco des-ionizado (N-NH₃)</i>	< 0,1 mg/l
<i>Nitrito (N-NO₂-)</i>	< 0,2 mg/l
<i>Dióxido de carbono (CO₂)</i>	< 7,0 mg/l
<i>Transparencia de disco de Secchi</i>	> 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:

Indicador ambiental de contaminación	Origen	Impacto ambiental potencial
<i>Nutrientes disueltos (particularmente N y P) y material orgánico.</i>	Excreción de peces, disolución de partículas provenientes del alimento, reciclamiento de los sedimentos del fondo del embalse.	Problemas de eutrofización en el agua que recibe la descarga o efluente. Degradación de la calidad del agua en embalses o reservorios.
<i>Material particulado.</i>	Alimento no ingerido, heces fecales de los peces, partículas orgánicas o	Incrementa la carga orgánica en aguas superficiales, reduce el oxígeno disuelto, sedimentación.

<i>Quimioterapéuticos.</i>	residuos del fondo y plancton.	
	Tratamientos para enfermedades, control de depredadores.	Posibles efectos tóxicos en organismos los cuales no eran el objetivo o "blanco" del tratamiento; riesgos de salud para los trabajadores de la granja y consumidores.

Como se ha venido mencionando, 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, no obstante, al ser esto biodegradables estos impactos son de naturaleza temporal. 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.-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 La Angostura teniendo un volumen muy importante de almacenamiento por lo que se cuenta con volumen de amortiguamiento, por cada m² de jaula manejada se requerirán 100 m² de área adicional para la asimilación de fósforo y producción de oxígeno.

La S.P.R. de R.L., realizó análisis al agua del embalse para valorar su estado actual y evitar afectaciones críticas al medio durante el tiempo de vida útil del proyecto, llevando un control mediante el monitoreo de calidad del agua en cada una de las fases del proyecto. Cuyos resultados se puede corroborar la aptitud del agua del embalse de la presa para el desarrollo de la acuicultura.

VEGETACIÓN

- Especies protegidas
- Vegetación natural de bajo valor

De acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI serie VI las áreas auxiliares del Centro de Cultivo, presentan vegetación compuesta principalmente por Pastizales cultivados y Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia. Donde la crianza de ganado Bovino es la actividad pecuaria predominante. Existen de igual forma relictos de Selvas mediana y bajas caducifolias, asociadas con vegetación secundaria arbórea y vegetación secundaria arbustiva. Teniendo áreas de uso de suelo y vegetación no aplicable y áreas sin vegetación aparente (INEGI, 2005).

En los muestreos realizados en campo en las zonas asignadas como Instalaciones en tierra para el Centro de Cultivo, se encontraron áreas abiertas utilizadas para la ganadería extensiva. De igual forma en el cuerpo de agua presente no existen colonias de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y lechuga de agua (*Pistia stratiotes*). En relación con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, denominada "de 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 que determina las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo", del total de especies identificadas en cada una de las zonas seleccionadas para centro de cultivo, y su entorno inmediato, únicamente las especies *Annona diversifolia* (Papausa) y *Bucida macrostachya* (Cacho de toro) se encuentra bajo el régimen

protección y Amenazada respectivamente, que por la naturaleza del proyecto los ejemplares identificados de la especie en cuestión no se verán afectados por las instalaciones en tierra.



FAUNA

- Especies acuáticas protegidas
- Especies y poblaciones acuáticas en general

Conforme a los datos obtenidos en campo, se realizó un análisis de estos, de los cuales bajo los criterios establecidos por Clements (2014), Flores – Villela (2004), Ceballos (2005) y Miller R. R (2009) se obtuvo la identificación de las especies, correspondiendo cada uno en los distintos grupos de vertebrados, terrestres y acuáticos. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron un total de tres (3) especies sujetas a alguna categoría de protección. Siendo las especies el *Buteo albicaudatis* (gavilan coli blanco), la iguana iguana (iguana verde) y *Rhamdia guatemalensis* (Juil descolorido) los vertebrados en la categoría de Protección (Pr)

Medio perceptual

- Paisaje

Las Jaulas flotantes no son visibles desde de tierra ya que solo sobresalen 90 cm del nivel del agua, por lo que la afectación al paisaje es mínima, en cuanto a estructuras flotantes sobre el espejo del agua. En lo referente en las instalaciones en tierra, aunque la condición original del paisaje en la zona terrestre del proyecto no va ser afectada por la remoción parcial de la vegetación original, lo cierto es que la construcción de la presa afectó considerablemente el paisaje original de la zona y este actual paisaje transformado se modificará con el establecimiento de nuevas construcciones, las cuales sin embargo, serán de poca magnitud y dimensión al ubicarse las áreas auxiliares en espacios ya degradado por actividades agropecuarias.

Si por algún motivo se tuviera que abandonar el proyecto, las jaulas serían retiradas del agua y llevadas a tierra firma para su resguardo. Debido a que no hay ninguna instalación física dentro del agua el paisaje en la zona del proyecto se restauraría en su totalidad. Lo mismo pasaría con las bodegas, ya que al estar construidos con materiales como madera y láminas de zinc se podrán desmontar por completo.

Población y Economía

- Estructura de ocupación
- Características culturales
- Actividades y relaciones económicas.

El proyecto generará un gran número de empleos en todas las etapas del proyecto y aún más durante la etapa de operación, teniendo un área de derrama económica en todas las comunidades aledañas a la ubicación del centro de cultivo Acuícola como son las comunidades rurales e incluso las cabeceras municipales de Tzimol y Socoltenango. En los cuales se aprovechará el recurso sin generar conflictos sociales.

El proyecto ofertará durante todo el periodo de operación producto fresco, de calidad y a precio competitivo con lo que se beneficiará a los consumidores del mercado de la zona. Además del mercado local se busca llegar a cubrir otros mercados a nivel nacional y conseguir contratos para tener la ventaja de tener un comprador o compradores asegurados para la producción, y mantener así la viabilidad del proyecto.

Conclusiones.

La evaluación de impactos ambientales determinan que es el medio biótico y el factor agua el que potencialmente reciba los impactos ambientales más significativos del proyecto, no obstante la particularidad del sistema ambiental en donde se ubica, siendo el vaso de una presa hidroeléctrica con un muy alto volumen de almacenamiento, al ser el vaso de presa hidroeléctrica más grande del

estado de Chiapas, establece que no se generarán condiciones que afecten la calidad del agua en el sitio o aguas abajo.

Los análisis históricos de calidad del agua indican que a la fecha y con los niveles de explotación del potencial acuícola de la presa Angostura, no se reflejan impactos ambientales en el sistema ambiental que deban ser mitigados, compensados, y que involucre la evaluación de los procesos con medidas de mitigación o corrección. La entrada en operación de la Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores se circunscribe dentro de la capacidad de carga del sistema ambiental conforme a los estudios publicados por el INAPESCA, la ocupación a nivel de áreas operativas y de protección que suman un total de 32 ha que representa un 0.3 % de la superficie del sistema ambiental con potencial acuícola conformado por una superficie total del embalse 10,372 ha, asimismo el volumen de producción propuesto representa menos del 1% de la capacidad estimada del sistema ambiental productivo de la presa La Angostura lo que no es representativo en términos de capacidad de carga y de ocupación de áreas superficiales con potencial acuícola.

El hábitat de las especies existentes en el sistema ambiental y en el vaso de la presa no será modificado de ninguna manera para las especies terrestres, o alterado de manera significativa para las especies acuáticas, los monitoreos realizados a la fecha no identificaron especies susceptibles de ser impactadas de manera significativa.

Por lo anterior se determina que el proyecto del Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores, es un proyecto viable ambientalmente, que puede desarrollarse en la ubicación propuesta y en las magnitudes solicitadas.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Medidas de Prevención y Mitigación

Las Medidas de Prevención y Mitigación para el Proyecto se han establecido de la siguiente manera:

- **Medidas generales** establecidas como medidas de prevención para impactos no identificados pero probables o que fueron identificados, pero por sus bajos valores por ser considerados asimilables o irrelevantes no fueron evaluados en la matriz final.
- **Medidas preventivas**, estas se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los ecosistemas valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área a ser perturbada. En este tipo de medidas se incluye la adquisición de la draga mencionada en el capítulo como equipo idóneo como propuesta para llevar a cabo las actividades proyectadas.
- **Medidas de remediación**, corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, siendo su implementación después que ha ocurrido la acción.
- **Medidas de compensación**, son las actividades que corrigen las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

Consideraciones preliminares

- Prácticamente todos los impactos ambientales identificados, pueden ser eliminados, mitigados o reducidos. Sin embargo, considerando que por tratarse de una zona en donde la abundancia de esta fauna es baja y que la productividad del sistema es alta, se espera que la comunidad del epilimneo pueda adaptarse por sí misma sin mayor afectación al ecosistema con la existencia de las nuevas áreas de producción.
- La elección de las superficies de producción obedece a las necesidades de superficie para actividades de producción acuícola, por lo que solamente se solicitan la superficie que permita el desarrollo de las actividades de producción. Las superficies seleccionadas tienen como variable de elección, su ubicación, profundidad, ubicación de corrientes y la cercanía a las instalaciones en tierra de Chiapas Avanza Productores S.P. R. de R.L. (CHAP).

- El resto de los impactos adversos no significativos son de una relativamente baja magnitud y duración por lo que se presentan una serie de medidas orientadas a mitigarlos o prevenirlos.

I. Programa de Implementación de las Medidas Ambientales

Las actividades de las etapas constructivas y operativas de los Proyecto tendrán interacciones de diversos grados en su entorno a nivel puntual y dentro del Sistema Ambiental delimitado, por lo que las medidas que se establecen a continuación consideran los impactos que fueron identificados, analizados y evaluados por componente ambiental.

De acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, las medidas se clasifican como de prevención⁵ y mitigación⁶, las cuales engloban las acciones que se deberán ejecutar para evitar y atenuar el deterioro del ambiente. Asimismo, se incluyen las acciones para restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación derivado del desarrollo del Proyecto.

La mayoría de los impactos generados por el Proyecto durante las etapas de construcción y operación se han considerado como **No Significativos**. La aplicación de medidas preventivas y de mitigación es importante para que los Proyectos se ejecuten de acuerdo con el resultado de la evaluación de impactos.

Las siguientes medidas deberán ser implementadas durante las sub etapas de construcción: acondicionamiento del terreno, desarrollo de obras físicas e instalaciones en general.

Cabe mencionar que el desarrollador o dueño del proyecto es el principal responsable de asegurar el cumplimiento de estas medidas y evitar los impactos ambientales de las actividades de construcción.

No obstante, si el desarrollador del proyecto subcontrata a una compañía o comerciante individual (contratista) para ejecutar las obras, este deberá exigir al contratista el cumplimiento de las medidas de mitigación o corrección.

Se desarrolla a continuación un Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del Proyecto, diseño, construcción y operación, encaminado a minimizar los impactos significativos presentados.

⁵ Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas

⁶ Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

Cuadro 1. Medidas de Mitigación (M1).

Factor Ambiental: AIRE

Impactos:

- Alteración en la Calidad del Aire (incluyendo malos olores)
- Incremento en los Niveles de Ruido
- Emisiones del Equipo y Maquinaria

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO (MXNs)
Durante el transporte de material en camiones, la carga será recubierta con una capa debidamente instalada y no se deberá exceder su capacidad de carga.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Con el fin de evitar que se levanten nubes de polvo desde las zonas de trabajo, durante los períodos de época seca o de ausencia de lluvias en la zona y que existan corrientes de viento fuerte, se procederá a humedecer con agua las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y equipo en la etapa de construcción de obras y se regulará la velocidad del tránsito. Cabe mencionar que en las regiones donde se presente escasez de agua no debe realizarse la práctica.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Los apilamientos temporales de tierra serán protegidos de la erosión eólica, con el fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire del área del proyecto y su área de influencia directa. Esa protección se hará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a la erosión eólica. El límite del volumen de almacenamiento de estos materiales lo determinará la capacidad que se tiene para cubrir los mismos con plásticos u otros materiales similares, que permitan su protección. En caso de que el volumen sea mayor, se evitará o limitará su almacenamiento temporal y se llevarán hasta los sitios de disposición final.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	Contratista	CAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO (MXNs)
La maquinaria utilizada debe estar en óptimas condiciones, por lo cual se deberá implementar periódicamente su plan de mantenimiento, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos previsibles en dicha maquinaria.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Se deberá implementar el plan de gestión de residuos, para evitar la acumulación de los residuos sólidos (lodos) y propagación de malos olores; es conveniente cumplir con las directrices de manejo de los residuos principalmente después de cada etapa de producción y cuando los estanques son drenados completamente.	OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra (Criadero de Alevines).	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Se recomienda colocar apilamientos de materiales de construcción (arena, grava, etc.) como barreras de amortiguamiento del ruido. Las barreras deben disponerse de forma tal que representen cortinas de aislamiento.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Restringir la velocidad de circulación de camiones y maquinarias en la obra, control de horarios y frecuencias en las cercanías de núcleos urbanos.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

Cuadro 2. Medidas de Mitigación (M2).

Factor Ambiental: AGUA

Impactos:

- Disminución del recurso por su consumo en las actividades generales de la obra
- Sedimentación de los cursos de agua

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar un plan de saneamiento básico para los planteles donde se desarrolla la construcción (instalación de letrinas, reglamento interno, manejo de residuos domésticos, control de vectores, etc.), lo cual reducirá la contaminación del recurso hídrico.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Concientizar a los trabajadores para que implementen buenas prácticas de ahorro y uso eficiente del agua.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
Debe realizarse un adecuado manejo de los residuos sólidos, líquidos y del suelo removido (establecer sitios de acopio, manejo, disposición final, etc.). En ningún momento debe depositarse el suelo removido o restos de la construcción en los cuerpos de agua.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	Contratista, CHAP	CHAP	Contratista, CHAP	
Recubrir, cuando se requiera, las paredes y el fondo de las cunetas temporales de drenaje con materiales granulares estables, con el fin de prevenir la erosión y por ende la sedimentación de los cursos de agua; se recomienda orientar el flujo a zonas de vegetación.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	Contratista, CHAP	CHAP	Contratista, CHAP	
Implementar el sistema de monitoreo de calidad y cantidad en las tomas de agua, en las diferentes etapas del cultivo de tilapia y antes de reutilizar o descargar al medio natural. Este programa de monitoreo es parte del plan de procedimientos para la gestión de los residuos líquidos.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	
Realizar monitoreos trimestrales de parámetros físicos y químicos y biológicos para la gestión de los residuos líquidos y calidad del agua de suministro.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	Contratista	CHAP	Contratista, CHAP	

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Utilizar las dosis óptimas de alimento balanceado y llevar un registro de su utilización para evitar exceso de nutrientes en el agua.	OPERACIÓN.	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
No alimentar al cultivo de tilapia con organismos o alimentos que puedan deteriorar la calidad del agua o los programas de bioseguridad (organismos muertos, crudos, etc.).	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
Implementar un plan de mantenimiento de las instalaciones para evitar la obstrucción y contaminación del agua.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
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.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
En caso de existir conflicto por la disminución de la calidad del agua para las comunidades, y desabastecimiento para las operaciones de la finca, se recomienda implementar prácticas de manejo de jaulas y disminución de densidades de cultivo, espaciamiento, etc.	OPERACIÓN	En las áreas de producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
Implementar el programa de ahorro y distribución de agua. Se recomienda implementar oxigenación (por medios físicos, químicos o biológicos) en los estanques, pilas o jaulas para aumentar la calidad de agua. Igualmente, se recomienda implementar registros de bombeo para reducir los recambios de agua y monitorear y reparar fugas en las operaciones de llenado y recambio de agua.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	

Cuadro 3. Medidas de Mitigación (M3).

Factor Ambiental: SUELO

Impactos:

- Contaminación por derrames de combustibles y lubricantes
- Pérdida de la capa orgánica
- Contaminación del suelo (fondo del embalse) por la disposición inadecuada de los sólidos provenientes de las jaulas (alimento y excretas) producidos en la etapa de pre-engorde y engorde

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo de construcción (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.). Igualmente, deben socializarse y ubicarse, de forma visible para los trabajadores, las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área del predio, sino solo circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o con presencia de suelos fértiles.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
En la medida de lo posible y para evitar la erosión eólica, se recomienda realizar el riego continuo en el área de construcción, pero realizando un uso racional del agua durante todas las actividades de esta etapa; esta	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
disposición debe ser del conocimiento de todos los trabajadores.						
La remoción de la capa de suelo orgánico debe ser realizada de manera que se evite su contaminación. Se recomienda realizar el apilamiento temporal de la capa orgánica tomando en cuenta las siguientes consideraciones: a). Limpiar el área de todos los materiales y residuos que ahí se encuentren. b). Reducir la inclinación de las pendientes, si es necesario, de manera que estas se encuentren dentro de un rango de 2-5%. c). Apilar temporalmente el suelo orgánico fuera de las fajas de protección de lagunas, ríos, quebradas, y colocarlo por lo menos a una distancia de 50 m de cualquier cuerpo de agua.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Una vez finalizado el movimiento de tierra e identificadas las áreas del desarrollo de obras y aquéllas que se destinarán como áreas verdes, se deberá proceder a cubrir el área con suelos orgánicos con el fin de promover una rápida y efectiva restauración del terreno y de la capa de cobertura vegetal en las zonas verdes, así como mejorar la protección del subsuelo expuesto.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	Contratista, CAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Implementar un sistema de drenaje que evite que el suelo se deteriore por la erosión (tuberías, canales de concreto, etc.). Además, se debe programar la limpieza periódica de los mismos, para evitar su obstrucción y azolvamiento.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra (Criadero de Alevines).	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar el programa de protección de bordas para evitar la erosión a través de la utilización de barreras protectoras que den soporte al suelo.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Implementar el programa de monitoreo de la alimentación a las larvas, alevines y peces, para utilizar las dosis adecuadas de fertilizantes y alimento, de acuerdo a los requerimientos de la especie y la densidad de siembra, para disminuir la cantidad de sólidos (lodo) generados.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
Implementar un plan de gestión de residuos sólidos que considere los residuos provenientes de la limpieza de las pilas y estanques; la disposición de los sólidos debe hacerse en lugares donde no se permita la infiltración al suelo (planchas de concreto, altos porcentajes de arcilla, etc.). Adicionalmente, se recomienda exponer los sólidos (lodos) a la irradiación solar para neutralizar los elementos nocivos. Se recomienda que los sólidos neutralizados se utilicen para la rehabilitación de bordas de estanques o taludes.	OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra (Criadero de Alevines).	CHAP	CHAP	CHAP	
Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes, se recomienda realizar un mantenimiento planificado en la maquinaria y el equipo (ubicación, revisión periódica, responsable, etc.). Igualmente, deben socializarse, y ubicarse de forma visible para los trabajadores, las hojas de manejo de los combustibles y lubricantes.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	

Cuadro 4. Medidas de Mitigación (M4).

Factor Ambiental: RECURSOS BIOLÓGICOS Y PAISAJÍSTICOS

Impactos:

- ⚠ Pérdida directa de los recursos biológicos por la intervención del ecosistema (pérdida del hábitat, especies endógenas, etc.)
- ⚠ Alteración del mismo por la fracción del entorno o por la disposición inadecuada de los residuos de la construcción
- ⚠ Disminución de las especies nativas por invasión de especies exóticas (tilapia) o por el mal uso de medicamentos
- ⚠ Desarrollo de resistencia a medicamentos por partes de las especies nativas y el traslado de enfermedades a organismos silvestres

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
No se debe intervenir la cobertura vegetal.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Si se ha perturbado la cobertura vegetal fuera de los planos y zona de construcción, estas áreas deben permanecer ilesas. Debe brindarse protección a los árboles ubicados en la zona del proyecto y deben reponerse los afectados.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Evitar que la maquinaria circule libremente por toda el área del predio, sino solo circular por los caminos autorizados por el desarrollador del proyecto y donde no sean áreas verdes o zonas sin intervención.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Se recomienda concientizar y capacitar a los trabajadores de la construcción en la protección y mantenimiento de la cobertura vegetal, y en la importancia de ciertos recursos naturales que se encuentren dentro del área de construcción.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
No se deben disponer los residuos de la construcción sobre laderas o cualquier otro lugar donde se pueda alterar la calidad del paisaje, obstaculizar el libre tránsito por la zona y ocasionar pérdidas de hábitat.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Al momento de establecer las áreas verdes del proyecto, se recomienda utilizar especies nativas que permitan conservar los recursos biológicos y paisajísticos de la zona, incluyendo árboles de zonas fuera de los linderos de la construcción, se deberá proceder a suspender las labores que ocasionan dicho impacto; además, se deberán corregir las malas prácticas que lo ocasionan (falta de orden en el manejo de la maquinaria, poca referencia de los planos, etc.). Para contribuir a la corrección del impacto se deberá programar la recuperación del área afectada (uso de suelo fértil o compost, siembra de vegetación nativa, etc.).	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Instalar mallas de diferentes calibres en los estanques, pilas o jaulas de tal modo que se garantice que huevos, larvas, alevines o adultos no alcancen el medio natural o que del medio natural ingresen al cultivo de tilapia.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Para realizar un uso adecuado de los antibióticos y otros medicamentos, se recomienda implementar un programa de	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y	CHAP	CHAP	CHAP	

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
sanidad agropecuaria, preventivo y correctivo, al interior de las áreas de crianza y producción, el cual incluya pruebas de comprobación o verificación de enfermedades y rotación de antibióticos, entre otros.		producción de tilapia.				
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 a la SADER/CONAPESCA, entidad nacional competente, para que acorde con la situación se implementen las medidas de bioseguridad que se requieran.	OPERACIÓN	En las áreas de producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
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.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
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.	OPERACIÓN	En las áreas de producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	
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	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
(aves, reptiles u otros predadores) o solicitar un permiso de caza controlada.						

Cuadro 5. Medidas de Mitigación (M5).

Factor Ambiental: RECURSOS CULTURALES

Impactos:

- ☒ Daño o pérdida del patrimonio cultural incluyendo los vestigios arqueológicos

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En el caso de que aplique, se deberán implementar las recomendaciones establecidas en el plan de manejo de las zonas arqueológicas o territorios de grupos zoques, en caso de que exista.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

Cuadro 6. Medidas de Mitigación (M6).

Factor Ambiental: ENERGÍA

Impactos:

- ☒ Aumento de las emisiones al ambiente por incremento en la demanda del recurso, esta situación se da cuando la mayor parte de la energía producida es con base en combustibles fósiles; por lo tanto, a mayor consumo de energía- combustible, se produce mayores emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (CO₂)

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Implementar el plan de ahorro y eficiencia energética, el cual considere, como mínimo, lo siguiente:</p> <p>a). Concientizar, mediante charlas, a los trabajadores sobre la importancia de ahorrar la energía eléctrica y sobre las medidas para lograrlo.</p> <p>b). Utilizar lámparas ahorradoras de energía.</p> <p>c). Aprovechar la luz natural y evitar la iluminación artificial innecesaria.</p> <p>d). En caso de que se utilice una planta generadora, planificar las actividades que conlleven el uso de equipo eléctrico como soldadoras, taladros, compactadoras, para maximizar el rendimiento de la planta y reducir las emisiones.</p> <p>e). Utilizar vehículos y maquinaria de bajo consumo, así como tener la maquinaria, vehículos, etc. sólo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).</p> <p>f). En la medida de lo posible, implementar registros de consumo, lo cual servirá para comparar datos e implementar medidas que permitan alcanzar la eficiencia.</p>	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
<p>Monitorear el plan de ahorro de energía y realizar los ajustes necesarios.</p>	OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	

Cuadro 7. Medidas de Mitigación (M7).

Factor Ambiental: SUSTANCIAS PELIGROSAS

Impactos:

- Contaminación del agua o del suelo, por derrames de productos durante las actividades de construcción, y de producción de mojarra tilapia.

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Desarrollar las actividades de mantenimiento solamente en los lugares asignados para tal fin. En la medida de lo posible, los lugares deben contar con accesos libres de obstáculos, tener rotulación y cercos de protección.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
En caso de que aplique, debe asegurarse el cumplimiento y socialización del reglamento de higiene y seguridad que establece la STPS. Ante la ausencia del reglamento, debe implementarse, como mínimo, un plan de contingencia que contemple: capacitación y concientización del personal, buenas prácticas de manejo de sustancias peligrosas, elaboración de hojas de seguridad, instrucciones ante derrames, accidentes y desastres naturales, etc.	OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	
Almacenar las sustancias peligrosas, especialmente los combustibles, disolventes y otros líquidos, en cubetas o superficies impermeabilizadas que permitan recuperar posibles vertidos accidentales para evitar la contaminación del suelo o la red de alcantarillado, y atender las indicaciones de las hojas de seguridad	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
(tiempos límites de almacenamiento, etc.).						
Adquirir las sustancias peligrosas de acuerdo a las necesidades de la etapa de construcción, a fin de evitar el almacenamiento innecesario y que ocasionen accidentes	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
Las sustancias peligrosas (desinfectantes, pesticidas, etc.) y sus equipos de aplicación (bombas de mochila, etc.) deben almacenarse en bodegas exclusivas para este tipo de productos (sobre tarimas o estantes). 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.).	OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	
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	OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
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.						
Solamente se deben usar productos químicos autorizados en el país. No aceptar envases deteriorados o con etiquetas ilegibles ni productos con fecha de expiración vencida.	OPERACIÓN	En las áreas de las instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	

Cuadro 8. Medidas de Mitigación (M8).

Factor Ambiental: RESIDUOS SÓLIDOS

Impactos:

- ✦ Contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante las actividades de construcción, y de producción de mojarra tilapia.

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar un plan de gestión de residuos sólidos que permita manejar los residuos de forma que se eviten daños ambientales y la salud de las personas. El plan debe considerar, como mínimo, lo siguiente: a). Realizar las compras de material de acuerdo a las necesidades de la obra y sin excedentes, para optimizar la cantidad de material que llega a la obra y evitar que terminen convirtiéndose en residuo como	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>consecuencia del "no uso" o de "bodegas" saturadas.</p> <p>b). Procurar consumir en primer lugar las materias primas más antiguas para evitar generar materias primas obsoletas y, por lo tanto, residuos. Implementar un plan de rotación del inventario.</p> <p>c). Ubicar contenedores de pequeñas dimensiones distribuidos por las zonas de trabajo para almacenar los materiales a utilizar, a fin de minimizar posibles pérdidas y deterioro.</p> <p>d). Realizar la disposición final de los residuos sólidos con base en el plan de transporte, el cual estará definido por los volúmenes generados; los sitios de disposición deberán ser autorizados por la autoridad competente.</p> <p>e). Proteger de la lluvia y de la humedad los elementos metálicos para evitar su corrosión y daños que imposibiliten su uso en la construcción. En caso de generarse residuos metálicos no recuperables para la obra, se recomienda enviarlos a un gestor de metales autorizado.</p> <p>f). Ajustar los volúmenes de residuos a transportar, de acuerdo a la capacidad del vehículo a utilizar, y manejar los residuos en recipientes resistentes y de adecuada capacidad para su transporte.</p> <p>g). Los residuos peligrosos como los envases y materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados deben ser entregados para ser tratados por gestores autorizados; en caso de</p>						

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>no contar con gestores autorizados, se recomienda evitar el almacenamiento de envases y de residuos peligrosos incompatibles entre sí y realizar su disposición de acuerdo a la legislación vigente (ver marco legal de la guía).</p> <p>h). Se deberán tomar las medidas que garanticen el buen manejo de los residuos sólidos, ya sea capacitando a los trabajadores o contratando a un tercero para el manejo y disposición final de los mismos.</p>						
<p>Evitar la incineración de residuos de la construcción y el vertimiento de sustancias contaminantes en las redes de saneamiento y cauces públicos. Los residuos deberán disponerse solamente en sitios autorizados por los municipios de Tzimol y Socoltenango.</p>	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto
<p>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.</p>	OPERACIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	CHAP	CHAP	CHAP	

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
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 SADER/CONAPESCA, asimismo, se deberá solicitar a SADER/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).	OPERACIÓN	En las áreas de producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	

Cuadro 9. Medidas de Mitigación (Mg).

Factor Ambiental: RESIDUOS LÍQUIDOS

Impactos:

- Contaminación del agua y suelo por la acumulación o mal manejo de los mismos durante las actividades de construcción, y de producción de mojarra tilapia.

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar un plan de gestión de residuos líquidos, el cual considere, como mínimo, lo siguiente: a). Instalar letrinas para el uso de los trabajadores (uno por cada diez). b). Destinar un área de lavado de equipo y herramientas, conectada a las cunetas	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de los caminos de acceso e instalaciones en tierra.	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Contratista, CHAP	Incluido en el costo de Construcción del Proyecto

"Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores"

MEDIDAS	ETAPA	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
temporales de drenaje que, a su vez, se vierten en depósitos debidamente impermeabilizados para el tratamiento o disposición final de las aguas residuales.						
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.	OPERACIÓN	En las áreas de crianza y producción de tilapia.	CHAP	CHAP	CHAP	

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

La presente Manifestación de Impacto Ambiental evalúa los impactos al medio ambiente por la entrada en operación del Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores en áreas ubicadas al interior del vaso de la Presa La Angostura y espacios en tierra para instalaciones auxiliares cercanas a sus áreas de pre engorda y engorda, en un sitio que hoy día carece de instalaciones y que no tienen un uso acuícola. Pero que son necesarias para el desarrollo de sus operaciones.

El proyecto se ubica en un Sistema Ambiental (SA) predominantemente acuícola constituido por la Presa La Angostura y entierra en un espacio fuertemente alterado por el cambio de uso de suelo dirigido hacia actividades principalmente pecuarias y pretende el uso sustentable de los espacios acuáticos a ocupar, siendo la presa la Angostura de manera reciente un espacio de alto interés para el desarrollo acuícola tanto por cooperativas pesqueras locales, como de la iniciativa privada.

El proyecto propuesto se enmarca dentro de las superficies potencialmente acuícolas y dentro de las capacidades de carga estimadas para la presa, por lo que las dimensiones propuestas se consideran completamente compatibles con el Sistema Ambiental determinado. De acuerdo a las actividades realizadas por el hombre a través de los tiempos, la zona y en particular los predios han sido perturbados de forma sustancial debido a la modificación del cauce del río en su represamiento y la eliminación de la flora original y por consecuencia la afectación a la fauna, dicho embalse desplazó las actividades agrícolas y pecuarias que eran el sustento de las familias de la región.

Hasta el día de hoy las actividades productivas que se desarrollan en la superficie propuesta es exclusivamente para actividades pesqueras de autoconsumo o de subsistencia, con un volumen de producción ínfimo que no se refleja en las estadísticas pesqueras. Con el proyecto propuesto se pretende dar un uso acuícola a una superficie de 32 ha en agua y 6 has en tierra (2.8 ha de espacios libres de vegetación exclusivamente) para incrementar la producción obtenida mediante tecnología de acuicultura en un orden de las 1820 Toneladas/año.

La principal afectación potencial de las actividades acuícolas 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 la biomasa en producción, no obstante, por el tipo de cuerpo de agua de flujo permanente debido a la generación eléctrica en su central este escenario (de contaminación de la calidad 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 1.7 años.
- Si bien se trata de una presa, el sistema ambiental por los volúmenes de gasto de la central hidrológica y el de almacenamiento, el SA se comporta como un lago fluyente.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos del informe de análisis de calidad del agua que se realizó para este proyecto (Ver anexo- Análisis de Aguas).

Gráfica 1.- Parámetros obtenidos de calidad del agua en sus diferentes niveles de profundidad
Fuente: Laboratorios contratados

CESACH, AC

ANEXO I

IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ACUÍCOLA

Propietario/productor: CHIAPAS AVANZA PRODUCTORES S.P.R. DE R.L.

Sistema de producción: Presa la Angostura

UPA: CHIAPAS AVANZA PRODUCTORES S.P.R. DE R.L.

Localidad: Buenavista **Municipio:** Socontenango **Estado:** Chiapas

Equipos empleados para los muestreos: Oxímetro YSI Pro, kit de colorimetría Lamotte modelo AQ2, Botella de Vandorn marca Lamotte.

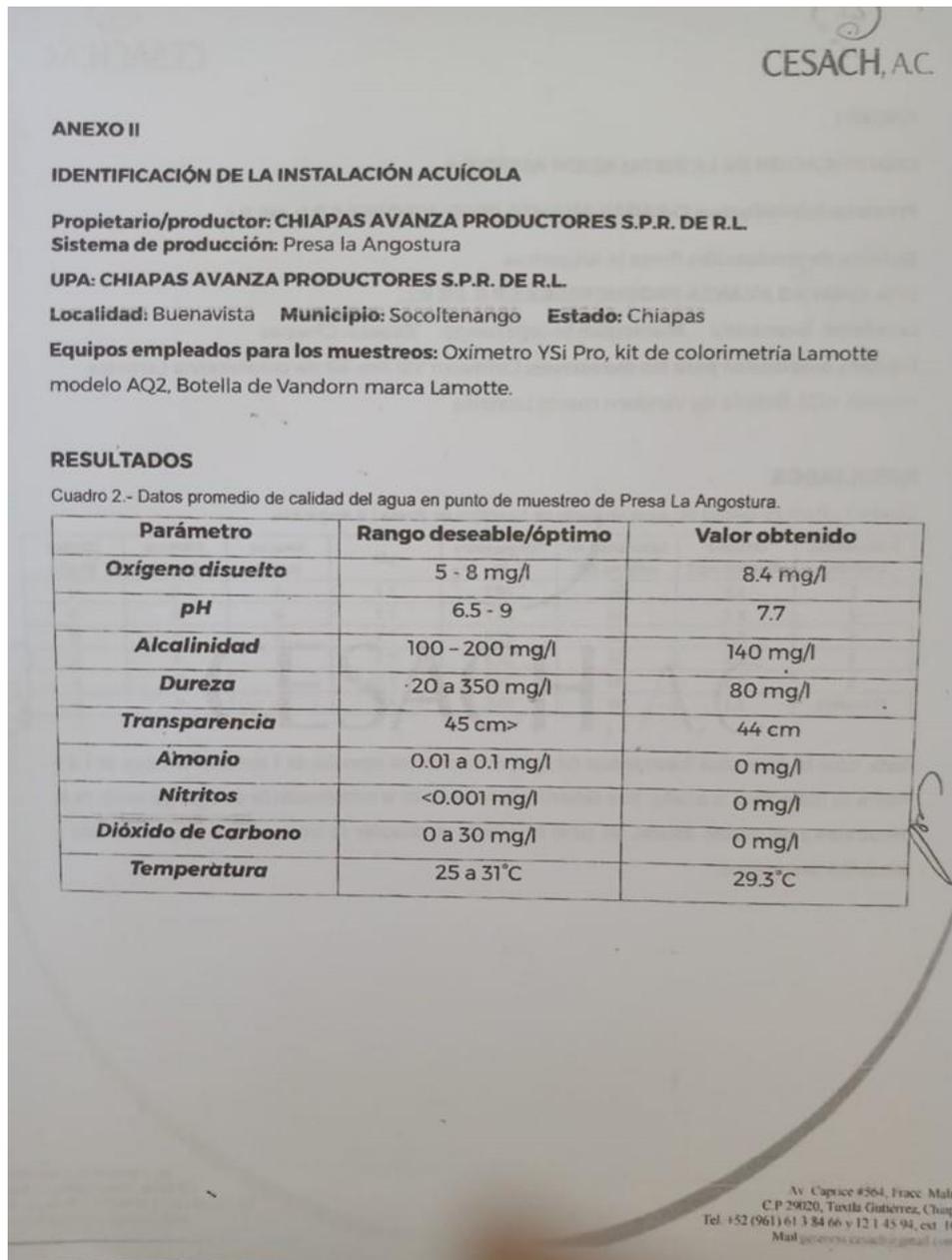
RESULTADOS

Cuadro 1.- Perfil de calidad del agua en punto de muestreo de Presa La Angostura.

Profundidad (metros)	Oxígeno disuelto mg/l	Saturación de oxígeno (%)	Temperatura °C	pH	Amonio (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Nitritos (mg/l)
1	8.8	94	29.7	7.7	0	0	0
2	8.7	94	29.7	7.7	0	0	0
3	8.3	94	29.4	7.7	0	0	0
4	8.3	92	29.4	7.7	0	0	0
5	8.3	90	29.0	7.7	0	0	0
Promedio	8.1	90	29.0	7.7	0	0	0

Nota: todos los parámetros fisicoquímicos del agua, se tomaron con intervalos de 1 metro, en un rango de 1 a 5 metros de profundidad, lo anterior, para determinar la presencia de la estratificación de del agua por acción de la temperatura y del oxígeno disuelto, así como la variación considerable de estos: oxiclina (oxígeno disuelto) y termoclina (temperatura).

Av. Caprice #568, Fracc. Malibu
C.P.29020, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Tel: +52 (961) 61 3 84 66 y 12 1 45 94, ext. 101,
Mail: gerencia@cesach.com y



Los resultados de la calidad del agua determinan que los parámetros de calidad para la Presa La Angostura son aceptables para la actividad acuícola de la especie de tilapia debido a que en la totalidad de los parámetros se encuentran dentro o por debajo de los valores límites, será muy importante monitorear dicha situación para que se mantengan en ese escenario y no se generen en el futuro prácticas acuícolas que vengas en detrimento de la calidad del agua.

7.2 Escenario sin proyecto

De acuerdo a las actividades realizadas por el hombre a través de los tiempos, en el sistema ambiental donde se emplazará el proyecto ha sido, en su mayoría, perturbada de forma sustancial debido a la modificación de la flora original y por consecuencia la fauna ha sido

desplazada por la inundación de la Presa La Angostura. Actualmente en tierra firme el patrón de deforestación continúa sobre las áreas delictuales existentes en el SA.

En el escenario sin proyecto tenemos un sistema ambiental integrado básicamente por dos elementos, un espejo de agua con alta tasa de recambio que es la Presa Angostura y un sistema terrestre que lo rodea integrado básicamente por áreas de ganadería extensiva.

Sociedades cooperativas pesqueras realizan sus actividades en el vaso de la presa algunas de ellas se están transformando en cooperativas acuícolas, asimismo los pescadores libres que realizan su actividad en el mismo lugar se están transformando en acuacultores, disminuyendo el esfuerzo pesquero que se realiza en el sitio en beneficio de las especies nativas en existencia.

Cooperativistas pesqueros que realizan la actividad pesquera y de acuicultura de manera artesanal, que están viendo una rápida transformación de su medio ambiente, a pesar de ser el vaso de la presa un área de bajo rendimiento pesquero, a ser un área de alto rendimiento en acuicultura.

En el sin proyecto, la superficie de la presa solicitada continuará siendo explotada por los cooperativistas pesqueros quienes seguirán pescando en su área de pesca, obteniendo cada vez más raquíuticos resultados, obteniendo su sustento de su actividad pesquera de autoconsumo. Asimismo, existe ya una división entre los que siguen siendo cien por ciento pescadores y aquellos que incursionan en la actividad de acuicultura obteniendo altos ingresos debido a los apoyos ofrecidos por SADER/CONAPESCA en años anteriores y los créditos y beneficios que ofrece la banca de segundo piso.

La superficie solicitada como área de producción se encuentran en áreas hoy día sin uso acuícola y con actividad pesquera de subsistencia. En la situación sin proyecto permanecerán sin uso como áreas acuáticas como superficies para realizar la actividad pesquera ribereña desperdiciando sus altos valores como áreas de importancia económica acuícola. No obstante que todas las instalaciones accesorias para poder ampliar la producción se encuentran cercanas. Asimismo, los beneficios socioeconómicos se generarán para otros sitios.

En la actualidad toda la superficie del Sistema Ambiental en donde se establecerá el proyecto está siendo modificada por las diversas actividades antropogénicas que se desarrollan en las comunidades inmersas en el Sistema, de la misma manera las tendencias de este deterioro se mantienen firmes respecto de la deforestación y simplificación de ecosistemas.

En la situación sin proyecto, la superficie de la presa no se utiliza para actividades acuícolas en detrimento de la generación de empleo y de la producción de alimentos de bajo costo para la sociedad, esto crea escenarios de desempleo y de demandas de asistencia social para las comunidades que subsistirán con una baja producción pesquera.

En tierra los pocos remanentes que existen de vegetación se encuentran en las cercanías con el Río Grijalva y dentro de remanentes alterados al interior de los potreros de alta humedad o inundables, mismos que de no tener mejores condiciones ambientales que mejoren a estos tenderán a desaparecer vía la recurrencia de incendios forestales, como lo están haciendo en otras secciones del Río Grijalva.

Es importante hacer notar que la actividad acuícola está establecida en el vaso de la Presa, pero aun en sus primeras fases, a diferencia de otros casos como el de la presa peñitas en donde ya existe saturación de su capacidad de carga y se encuentra ligeramente al límite. En el escenario, de no aprobación del proyecto se perderá la potencialidad acuícola del recurso natural renovable de la superficie de la presa La Angostura, en detrimento de la producción de alimentos y de la generación de empleos y beneficios al sistema ambiental por las medidas de compensación propuestas. Debido a que los criterios de negación tendrían que aplicarse a todos los solicitantes. Un resumen del escenario se puede apreciar en el siguiente diagrama.

7.3 Escenario con proyecto

En este escenario la S.P.R de R.L. Chiapas Avanza Productores desarrollará un área acuícola con una superficie de 32 ha, para un volumen de producción de 1,820 ton/año y número de empleos directos estimados de 120. Se obtendrían la autorización en materia de impacto ambiental para uso de espacios aun no concesionados a la acuicultura para poder realizar sus actividades, con ello aumentaría sus actividades, obteniéndose altas producciones que satisfacen las demandas de mercado nacional de pescado fresco.

La magnitud de la propuesta acuícola como se ha expuesto en el capítulo II y IV en el presente documento está por debajo de la capacidad de carga del ecosistema, toda vez que la presa la Angostura tiene una tasa de recambio de sus volúmenes de agua, situación que favorece la sanidad acuícola y el No inicio de procesos de eutrofización o de contaminación de sus aguas, que fluyen de manera constante para la generación de energía eléctrica.

En este escenario se tienen inversiones privadas importantes, sustentables que generan empleo con todos los beneficios sociales y derechos que generan beneficios a la familia y a la comunidad y cuya producción genera empleos directos e indirectos que absorben la población en edad laboral.

Los impactos que se han previsto por la ampliación en las operaciones de producción acuícola de la S.P.R son de magnitud importante, siendo en la etapa de operación en donde se evidenciarían los disturbios al sistema ambiental. No obstante, en su mayoría son 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 se afecten al sistema ambiental.

De acuerdo con el análisis presentado a lo largo del estudio, es posible observar que como parte de las características constructivas del proyecto objeto de estudio, se generarán impactos ambientales por cuya magnitud podrán ser absorbidos fácilmente por el medio ambiente, no existiendo modificaciones al relieve, cambio de uso de suelo, sustitución de vegetación y afectaciones a la fauna, entre otras.

En la etapa de operación son dos los impactos que se prevén, el primero es por la descarga difusa, impacto totalmente mitigable debido a las medidas de mitigación establecidas para ello. Por ello se considera que una vez terminado los trabajos propuestos y con la debida aplicación de las actividades de mitigación propuestas, la afectación será mínima y determinante principalmente para mantener la calidad del agua en donde se realizará la producción acuícola.

En la etapa de funcionamiento la ampliación de los centros de producción acuícola generará fuentes de empleo de carácter permanente, creando condiciones de seguridad para el desarrollo de las actividades económicas productivas en la región. Asimismo, producirá alimentos para abastecer el consumo local y nacional, asimismo exportar en beneficio de la captación de divisas para el país.

La autorización del proyecto permitirá el mejoramiento de los escenarios económicos presentes en la comunidad generando condiciones de bienestar que redunden en el mejoramiento de las condiciones ambientales del sistema ambiental. En el peor de los escenarios las condiciones ambientales se mantendrán en un nivel similar, no obstante, las tendencias observadas es que una vez que existan fuentes de empleo los valores de la tierra se incrementan y las condiciones de seguridad pública también se mejoren significativamente.

Por otro lado, se tiene que tomar en cuenta que la operación de las áreas de producción permitirá incrementar la producción acuícola y por ello detonar de manera indirecta beneficios económicos a la región.

A partir del análisis físico, biológico y socioeconómico se reitera que la construcción y ampliación de los centros de producción no producirán afectaciones considerables sobre el sistema ya que sus impactos serán de irrelevantes a moderados (solo positivos) y en ningún caso severos, muchos de ellos de duración temporal relacionados con el proceso constructivo. De forma permanente se generará un cambio en el uso de los suelos, que mejorará las condiciones de la comunidad.

Con lo que respecta al componente edáfico, este no se afectará por la ampliación porque se utilizaran espacios en tierra, ya impactados por la actividad agropecuaria, por lo que en el escenario ambiental existente, se generan impactos o significativos.

De manera similar a lo que sucede con proyectos de alta inversión, la plusvalía de los terrenos en el sistema ambiental regional se incrementará por el potencial de uso en actividad acuícola. La

derrama económica durante las actividades de construcción Impulsarán la economía local por el importante número de empleos que se requieren para la operación del proyecto.

7.4 CONCLUSIONES

En México, la producción de alimentos es prioritaria para cumplir los objetivos respecto de la erradicación del hambre en el País. La tilapia representa uno de los principales productos para cumplir esta meta presidencial por sus características de adaptación y de conversión de alimento. Asimismo, los espacios acuícolas solicitados son totalmente necesarios para poder utilizar de manera eficiente las superficies acuáticas de la Presa La Angostura por medio de las cooperativas y productores independientes de la región, garantizando con ello los volúmenes de producción proyectados y con ello participar en la seguridad alimentaria y la eliminación de importaciones al país de la especie tilapia.

El sistema ambiental original, ha sido totalmente eliminado, los fuertes procesos de ganaderización y de cultivo de caña han dominado la actividad económica del municipio de Tzimol y Socoltenango; la propuesta de iniciar la actividad acuícola con tecnología y desarrollo genético sin duda detonará procesos económicos locales en beneficio de las comunidades, de los municipios y del propio estado de Chiapas.

Por su propia naturaleza el proyecto no generará modificaciones importantes al medio ambiente dentro de los terrenos y derechos de vía, así como en sus cauces. Se espera la generación de empleos permanentes para los habitantes de las localidades cercanas lo cual favorecerá el incremento de los ingresos que perciben y su seguridad social al ser empleos formales.

El análisis ambiental determina que no existen impactos ambientales significativos, no por ello la Sociedad de Producción Rural Cooperativa descuidará sus obligaciones respecto del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, así como las de compensación ambiental, dejando siempre la oportunidad de que puedan presentarse eventos naturales especiales no detectados, pero no por ello deben descuidarse los impactos ambientales que pudieran presentarse.

Se plantean soluciones técnicas para prevenir y/o mitigar los impactos derivados de las etapas de preparación del sitio y de la construcción, que aun cuando son sencillas de aplicar es necesario considerarlas para minimizar la afectación sobre la vegetación ribereña.

Lo anterior se refleja en los resultados de la evaluación de impactos ambientales donde las importancias finales más relevantes se dan sobre el factor agua.

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.

- Se trata del inicio de operaciones 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 ribera del río Grijalva.
- La infraestructura del proyecto en sus diferentes centros de producción se ha ubicado en función de las condiciones de profundidad y de corrientes y se ha diseñado para integrarse al paisaje existente, sin disminuir sus valores visuales.
- La construcción del proyecto y su operación no afectará a poblaciones de fauna silvestre bajo categorías de protección, ni implicará la remoción de poblaciones de especies en estatus.
- Las medidas de prevención minimizarán el impacto generado por las diversas acciones, especialmente en las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Los residuos sólidos o líquidos generados 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 construcción y operación del proyecto beneficiará directamente a las comunidades por la alta demanda de empleo calificado y no calificado que se requieren durante su construcción y operación.

Por lo anterior, se concluye que la entrada en operación del Centro Acuícola Chiapas Avanza Productores, se trata de un proyecto ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre y cuando se apegue a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas las etapas las medidas de prevención y mitigación de impacto propuestas.

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1.- BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

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, 270 pp.

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.

ANEXOS.

DOCUMENTACION LEGAL.

CARTAS TEMATICAS.

MATRICES.

A L B U M F O T O G R A F I C O

RESUMEN EJECUTIVO