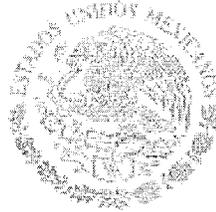


SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Chiapas.
- II. **Identificación del documento:** Versión Pública de la recepción evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular Modalidad A: no incluye actividad altamente riesgosa, con número de bitácora: 07/MP-0196/03/16.
- III. **Partes clasificadas:** Partes correspondientes domicilio; nombre, teléfono, OCR de credencial de elector y firma de terceros, páginas que la conforman: Páginas 6 y 7 .
- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; razones y circunstancias que motivaron a la misma: Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** Amado Ríos Valdez
- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 06 de noviembre del 2017; número del acta de sesión de Comité: Mediante la resolución contenida en el resolución 508/2017.

**SOCIEDAD COOPERATIVA DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA “TILAPIA AGUA AZUL”**



TILAPIA AGUA AZUL

S.C. DE R.L. DE C.V.

**Cultivo de Tilapia en Jaulas Flotantes
en el embalse “Belisario Domínguez
(La Angostura)”**

Ejido San Pedro Agua Azul, Municipio de Chiapa de
Corzo, Chiapas

2016



Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. PROYECTO	1
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
I.1.3. SUPERFICIE TOTAL DE PREDIO Y DEL PROYECTO	1
I.1.4. DURACIÓN DEL PROYECTO	1
I.2 PROMOVENTE	2
1.2.1.- NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
1.2.2.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	2
1.2.3.- NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
1.2.4.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
1.2.5.- CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	2
1.2.6.- DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	2
I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
1.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	3
1.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	3
1.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	3
1.3.4.- DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	1
II.1.2. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	2
II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA.....	6
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	7
II.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR	7
II.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	16
II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	19
II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO	19
II.3 PROGRAMA DE TRABAJO.....	19
II. 3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO	20
II.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	32
II.3.3 OTROS INSUMOS.....	33
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	1
III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL	1



III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS.....	2
III.2.1. EN MATERIA FEDERAL.....	2
III.2.2. EN MATERIA ESTATAL:	10
III.2.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM).....	11
III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS.....	16
III.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	20
III.5. REGIONES PRIORITARIAS.....	21
III.6 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	25
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	1
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	19
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	19
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS	36
IV.2.3 PAISAJE	49
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	50
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	55
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.....	1
V.1.2. RELACIÓN GENERAL DE ALGUNOS INDICADORES DE IMPACTO.....	4
V.2 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	5
V.2.1 CRITERIOS	5
V.2.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA	5
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES . 18	
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	18
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	26
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	26
VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	26
VII.1.2. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO	27
VII.1.3. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS AMBIENTALES.....	28
VII.1.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	29
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	29



VII.3 CONCLUSIONES.....	31
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	34
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN	34
VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN	34
VIII.1.2.FOTOGRAFÍAS	35
VIII.2. OTROS ANEXOS.....	36
VIII.3 GLOSARIO DE TERMINOS	37
VIII.4 BIBLIOGRAFIA	40



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

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto.

Cultivo de tilapia en jaulas flotantes "Tilapia Agua Azul", municipio de Chiapa de Corzo, estado de Chiapas

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica dentro del vaso de la Presa Hidroeléctrica Belisario Domínguez ("La Angostura"), en el Ejido San Pedro Agua Azul perteneciente al municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas.

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La superficie del embalse La Angostura es de 63,600 Ha y presenta una superficie inundada promedio de 37,885 Ha, la altura al nivel de piso del embalse es de 417.5 M.S.N.M. y el nivel máximo extraordinario es de 539.5, este embalse es retenido por una cortina de 146.70 m. de altura sobre el punto más bajo de su cimentación.

El proyecto requiere una superficie de 9.79 hectáreas en agua lo que representa el 0.0154% de la superficie total del embalse al nivel del vertedor.

Tabla I. 1 Superficie de proyecto

Descripción	Superficie m ²	Superficie Ha.	Porcentaje del área total
Superficie total del embalse	636,000,000	63,600	100
Superficie del proyecto	97,900	9.79	0.0154

1.1.4. Duración del proyecto.

El periodo de vida del proyecto se estima entre 20 y 25 años. Pudiéndose prolongar, debido a que la infraestructura requerida, (jaulas flotantes) puede ser remplazada por nueva.



1.2 PROMOVENTE

1.2.1.- Nombre o razón social

[REDACTED]

1.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

[REDACTED]

1.2.3.- Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

1.2.4.- Registro Federal de Contribuyentes del representante legal

[REDACTED]

1.2.5.- Clave única de Registro de Población del representante legal.

[REDACTED]

1.2.6.- Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones.

[REDACTED]



1.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre o razón social.

[REDACTED]

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.3.4.- Dirección del responsable del estudio

[REDACTED]



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto que nos ocupa se trata de cultivo de tilapia en jaulas flotantes con sistema intensivo, ubicado en el municipio de Chiapa de Corzo, en el estado de Chiapas, dentro del embalse de la presa hidroeléctrica "Belisario Domínguez" (La Angostura, Figura II. 1)

Se contempla la construcción y operación de **75 jaulas** para la engorda de tilapia, bajo el sistema intensivo de ciclo incompleto, aprovechando áreas del embalse que generalmente no representan atractivo para la captura u otras actividades, pero que cuentan con las condiciones adecuadas para el establecimiento de cultivos de especies de alta rentabilidad como es el caso de la tilapia, ya que posee abundante disponibilidad de agua de buena calidad, que garantiza la operación continua de las instalaciones y el adecuado de los organismos en cultivo.

Las actividades para la preparación del sitio, construcción y operación de la granja, son de bajo impacto ecológico, ya que en sus diferentes etapas de desarrollo, no se generan cambios significativos en el entorno.

El sitio seleccionado para el proyecto se ubica en un área donde las actividades de pesca se realizan de manera esporádica. Con la implementación de este proyecto, no se afectará a los pobladores cercanos al cuerpo de agua, puesto que se pretende establecer en un área donde en muy pocas ocasiones se realizan actividades pesqueras artesanales a base de atarraya, red de agallas o anzuelo. Generándose un impacto benéfico para los pobladores al crearse alternativas de empleo.

Es importante, considerar que desde hace más de 30 años se realiza el repoblamiento de los grandes embalses en el país, con las diferentes variedades de tilapia existentes en los centros acuícolas de tal manera que se realizan siembras continuas en el propio embalse. Cabe hacer referencia que la disponibilidad y accesibilidad de materiales, insumos y servicios para la operación del proyecto no presenta inconveniente puesto que en esta región del país, los embalses de las diferentes centrales Hidroeléctricas son aprovechados para establecer estos centros de producción de tilapia, como en este caso se pretende realizar.



Los impactos por contaminación orgánica ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento son mínimos dado que el agua de la presa tanto de la superficie como del fondo se recambia totalmente de manera continua puesto que entre otros usos del embalse el principal es la generación de energía eléctrica actividad que requiere el paso constante del agua por las turbinas correspondientes.

Por otra parte, el cultivo propuesto en este proyecto contempla la engorda de organismos masculinizados lo que evita su reproducción como una medida de mitigación que favorece el establecimiento del proyecto buscando la generación de alimentos de alta calidad en espacios reducidos, tanto para su distribución en el ámbito local como nacional.

II.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

II.1.2.1. Macrolocalización

La Presa Dr. Belisario Domínguez (La Angostura) se ubica entre los municipios Chiapa de Corzo, Ángel Albino Corzo, Venustiano Carranza, Socoltenango, Comalapa, Tzimol, La Concordia y La Trinitaria del estado de Chiapas, la central Hidroeléctrica se ubica en las coordenadas UTM: 523596 E y 1813395 N.

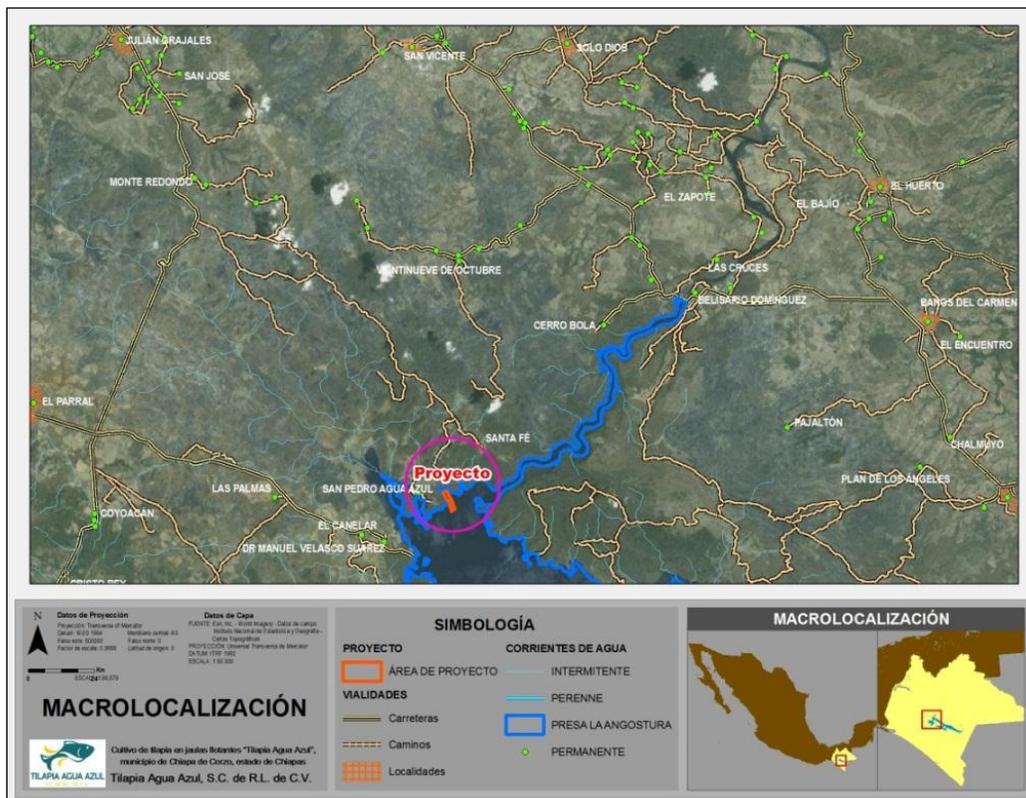


Figura II. 1. Macrolocalización del proyecto

Fuente: Google Earth 2014



El embalse se ubica dentro de la Subcuenca Alto Grijalva, la cual drena una superficie total de 18,099 km². El embalse esta alimentado principalmente por el río Grijalva, y por los propios escurrimientos que se dan en la cuenca aledaña al embalse. El registro promedio que ha alcanzado la superficie del embalse en los últimos años ha sido de 37,885 Ha., el nivel máximo de operación es 539.50 m. y contempla una superficie inundada de 63,600 Ha. y en su nivel mínimo de operación que es a 491.80 m. la superficie inundada del embalse 10,000 Ha.

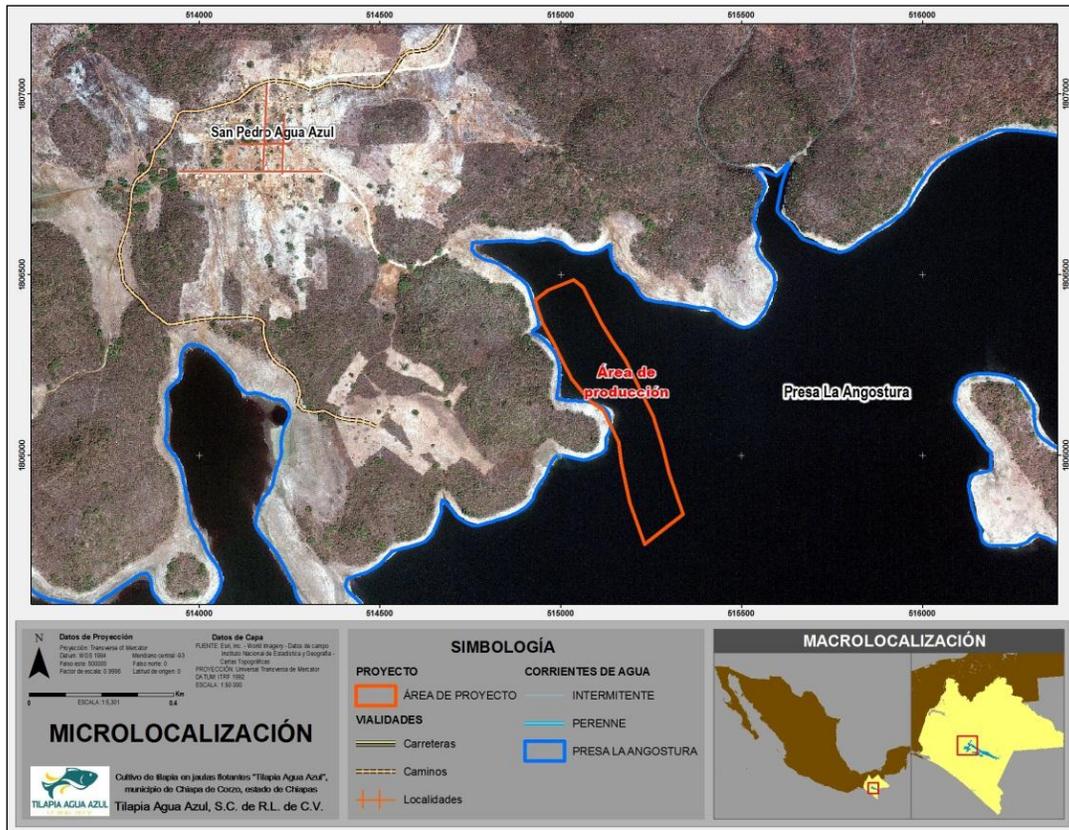


Figura II. 2. Microlocalización del proyecto

Fuente: Google Earth, 2014

Las jaulas del proyecto, se instalaran en el vaso de la presa Dr. Belisario Domínguez, dentro de las inmediaciones del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, aproximadamente a 0.55 Km de la comunidad San Pedro Agua Azul y a 62.6 km de Tuxtla Gutiérrez transitando por las carreteras México 190 y Chis 157. El Modulo de Jaulas se instalara dentro de las coordenadas siguientes, en el interior del embalse Dr. Belisario Domínguez (La Angostura).



Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto

PUNTO No.	COORDENADAS Y	COORDENADAS X	PUNTO No.	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
COORDENADAS DE ÁREA DE TRABAJO			COORDENADAS DE ÁREA DE TRABAJO		
1	1,805,771.8086	515,271.7902	14	1,806,319.6688	514,975.6751
2	1,805,814.7846	515,325.3648	15	1,806,264.2121	514,998.1668
3	1,805,843.0900	515,359.9442	16	1,806,219.2057	515,010.9940
4	1,805,952.5046	515,320.2252	17	1,806,179.6457	515,036.6969
5	1,806,035.6563	515,299.2576	18	1,806,150.6637	515,081.0472
6	1,806,115.9176	515,272.4436	19	1,806,126.1312	515,116.7392
7	1,806,266.8455	515,185.6573	20	1,806,068.7149	515,138.2375
8	1,806,307.5830	515,156.7352	21	1,806,031.6906	515,150.3699
9	1,806,345.5443	515,131.5433	22	1,805,970.7589	515,150.0802
10	1,806,387.2122	515,108.2129	23	1,805,917.9640	515,154.7053
11	1,806,364.9515	515,066.2858	24	1,805,858.3957	515,173.2136
12	1,806,350.1075	515,039.2683	25	1,805,807.8795	515,193.2980
13	1,806,334.0171	515,005.0108	26	1,805,735.3124	515,225.3572
COORDENADAS DE BODEGA			COORDENADAS DE BODEGA		
29	1,806,537.3632	514,517.5814	31	1,806,510.7174	514,527.0682
30	1,806,519.2969	514,509.0019	32	1,806,528.7837	514,535.6477

Superficie del proyecto

El proyecto se asentara en una superficie de 9.79 hectáreas en agua lo que representa el 0.015% de la superficie total del embalse al nivel del vertedor (63,600 has). Esta área se definió como el área límite del cuerpo de agua colindante con el límite de la propiedad de la sociedad cooperativa. Para una primera etapa se tendrá una superficie productiva de 3.84 ha, y 5.95 ha para crecimiento futuro.

La infraestructura de producción consiste en la instalación de 75 jaulas flotantes que serán colocadas en el interior del cuerpo de agua donde no existe cobertura vegetal que se tenga que retirar. De igual forma no existe vegetación hidrófila por lo que el proyecto no afectara este componente ambiental, en cuanto a las instalaciones en tierra consiste en una superficie de 400 m² para la instalación de letrinas y área para incinerar las viseras.



Tabla II. 2. Superficie del área productiva

Usos	Área Requerida	Observaciones
Jaulas grandes		12 jaulas de 15x20 m.
Jaulas medianas		8 jaulas de 6x12 m.
Jaulas pequeñas		40 jaulas de 6x6 m. 15 jaulas de 3x3 m.
SUBTOTAL JAULAS		
Pasillos		Pasillos entre jaulas y zona de armado y reparaciones
Pangas		Se requiere de 3 pangas de las cuales dos servirán como almacén de alimento y una más para eviscerado y estación de control
Letrinas y Fosa		Superficie en tierra, se requiere para la instalación de letrinas y fosa para desperdicio de viseras.
SUBTOTAL MANIOBRAS		Superficie libre necesaria para realizar las maniobras de monitoreo, cosecha, siembra y alimentación
SUBTOTAL ACCESOS Y RESERVA		Superficie para los accesos al sitio del proyecto y para crecimientos futuros
TOTAL	97,946.17 m²	9.79 ha

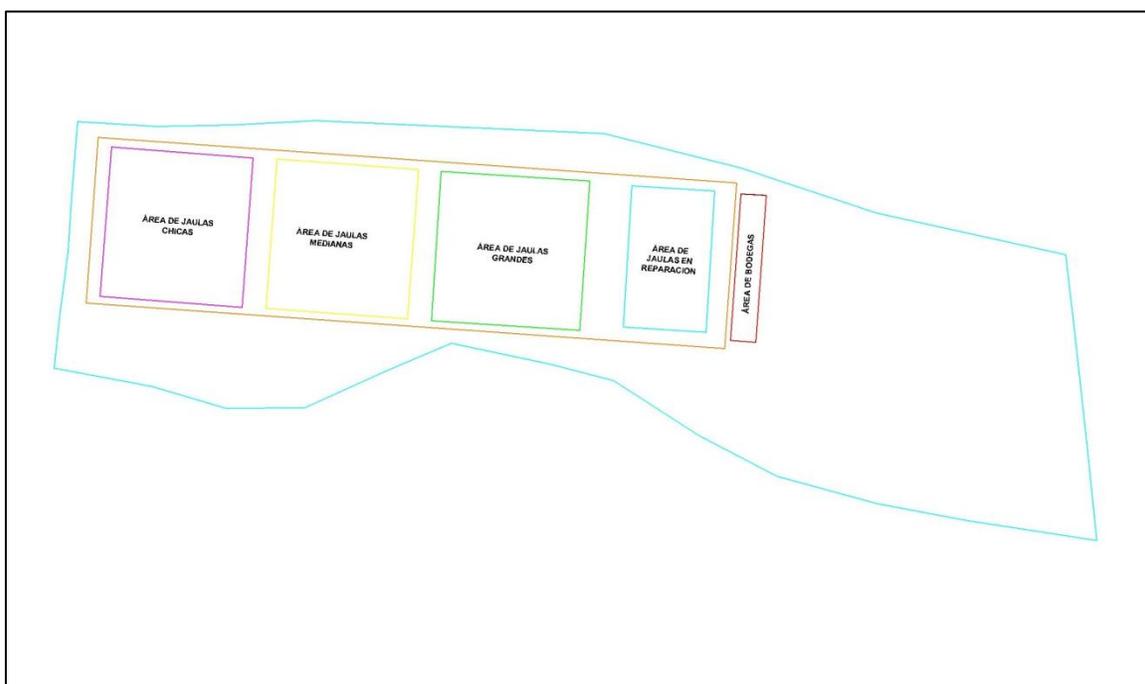


Figura II. 3. Diagrama de la ubicación de las jaulas

La Superficie total requerida para el proyecto es de 97, 946.17 m² en agua para la ubicación de 3 áreas de producción (jaulas chicas, medianas y grandes), 1 área para la reparación de las jaulas y otra para área de bodegas, además 400 m² en tierra para instalación de letrina y fosa de desperdicios de viseras.



II.1.3 Inversión requerida

a) Importe total de la inversión requerida para el proyecto

Los recursos económicos requeridos para la realización del Proyecto ascienden a **\$5'311,909.42** distribuidos de la siguiente manera:

Tabla II. 3. Inversión de trabajo

CONCEPTO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA	
JAULAS	\$2,187,900.00
BODEGA	\$597,280.00
EQUIPAMIENTO	
EQUIPO DE TRANSPORTE ACUÁTICO	\$455,120.00
EQUIPO	\$51,680.00
CAPITAL DE TRABAJO	\$2,019,929.42
INVERSIÓN TOTAL	\$5,311,909.42

b) Periodo de recuperación del capital.

Tabla II. 4. Evaluación económica del proyecto

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Inversión inicial	\$3,291,980.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Utilidad neta	\$0.00	\$149,678.02	\$3,304,136.28	\$3,304,136.28	\$3,304,136.28	\$3,304,136.28
Depreciación	\$0.00	\$164,599.00	\$164,599.00	\$164,599.00	\$164,599.00	\$164,599.00
Amortización de gastos pre-operativos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Valor de rescate de activo fijo	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,468,985.00
Flujo de efectivo	\$3,291,980.00	\$314,277.02	\$3,468,735.28	\$3,468,735.28	\$3,468,735.28	\$5,937,720.28
Flujos actualizados con trema	\$3,291,980.00	\$280,604.8	\$2,765,254.53	\$2,468,977.26	\$2,204,443.98	\$3,369,221.95
Valor presente neto (van)						\$7,796,522.19
Flujo neto de efectivo acumulado	\$3,291,980.00	\$2,977,70.98	\$491,032.30	\$3,959,767.58	\$7,428,502.86	\$13,366,223.14
Tasa interna de retorno para el proyecto TIR						33%
Tasa de recuperación mínima aceptada trema %						12.00
Recuperación de la inversión años	2					



- c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Tabla II. 5. Costos para la aplicación de las Medias ambientales

COSTOS VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Muestreos	49,248.0	54,432.0	59,097.6	59,097.6	59,097.6
Medidas Sanitarias	1384.1	2,267.3	2,548.2	2,548.2	2,548.2
SUBTOTAL	50,632.1	56,699.30	61,645.8	61,645.8	61,645.80
Monitoreo	24,000.0	24,000.0	24,000.0	24,000.0	24,000.0
Mantenimiento de equipos y jaulas	36,000.0	36,000.0	36,000.0	36,000.0	36,000.0
SUBTOTAL	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00
TOTAL	110,632.10	116,699.30	121,645.80	121,645.80	121,645.80

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

a) Especie a cultivar

El proyecto contempla el cultivo de tilapia la cual es de gran importancia en la producción de alimentos ricos en proteína animal. Se les identifica como uno de los géneros más apropiados para la piscicultura caracterizados por su gran resistencia física, crecimiento rápido, resistencia a enfermedades, sobrevive en aguas con bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango de salinidades. Otra de las cualidades de la especie es la calidad excelente de su carne, de textura firme, color blanco y sin espinas intermusculares. Son de la familia *Cichlidae*, y se encuentran dentro de la siguiente posición taxonómica.

Tabla II. 6. Taxonomía de la Tilapia gris *Oreochromis niloticus*

PHYLUM	CHORDATA	
SUBPHYLUM	VERTEBRATA	
SUPERCLASE	GNATHOSTOMATA	
SERIE	PISCES	
CLASE	ACTINOPTERYGII	
ORDEN	PERCIFORMES	
SUBORDEN	PERCOIDEI	
FAMILIA	CICHLIDAE	
GENERO	Oreochromis	
ESPECIES	niloticus	



Morfología externa de la Tilapia

Los Cíclidos se diferencian de la gran mayoría de los peces dulceacuícolas por la presencia de un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal.

El cuerpo, es generalmente comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado; en muchas especies, la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra; algunas veces con la edad y el desarrollo se presentan en el macho tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza (Dimorfismo sexual).

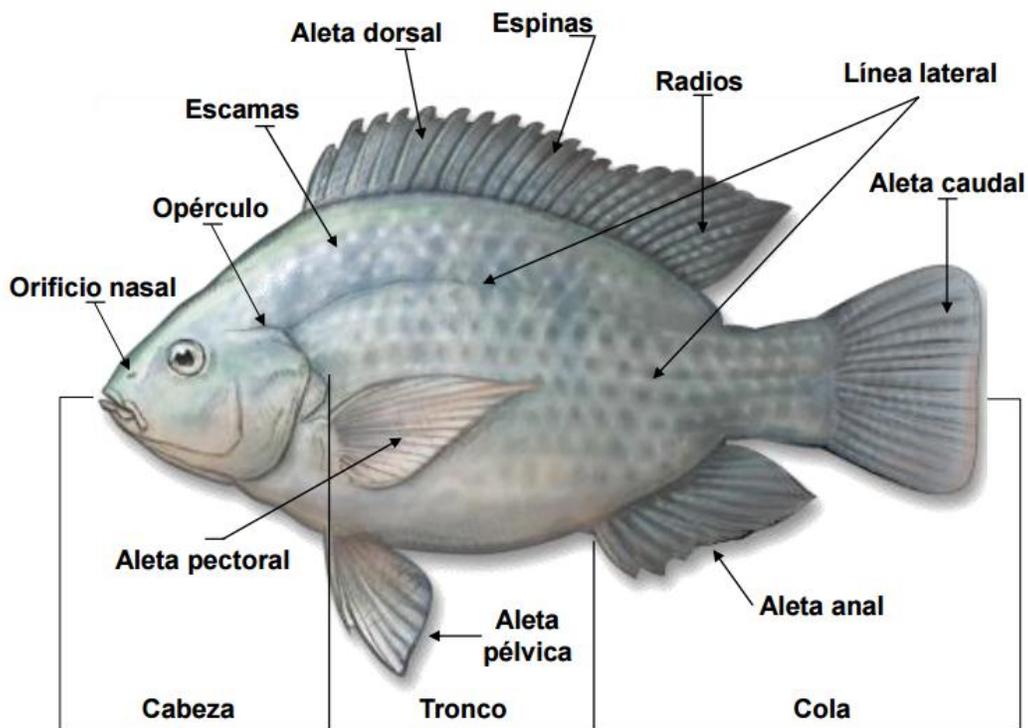


Figura II. 4. Morfología Externa de la Tilapia

Fuente: Guía empresarial para el cultivo y engorda de la tilapia. SAGARPA, 2011.

Distribución

Dentro de sus área original de distribución, la tilapia ha colonizado hábitats muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos o con rápidos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitats marinos. La tilapia cultivada habita por lo general aguas lénticas (poca corriente), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen, es un pez con rápida maduración y numerosos desoves anuales, reproduciéndose



en los estanques a una temprana edad (dos a tres meses) y cada 30 días si la temperatura es apta.

La tilapia es una especie que se pesca durante todo el año, registrándose los volúmenes más altos en el periodo de febrero a julio en que se alcanzan producciones muy elevadas.

Su cultivo se registra en la mayor parte de los estados de la República Mexicana Principalmente en: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Aguascalientes, Jalisco, Hidalgo, Morelos, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Colima, Veracruz, Campeche, Guerrero, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Entre otros.

Habito alimenticio

La tilapia, se sitúa muy abajo en la cadena trófica natural, debido a su alimentación a base de algas, materia en descomposición y plancton; acepta también rápidamente alimento balanceado en forma de pastillas o pellets. Las especies del género *Oreochromis* son las de mayor aceptación en cultivo comercial.

Reproducción

Las tilapias son heterosexuales es decir tienen sexos separados, los factores que intervienen en la maduración sexual de la tilapia son el fotoperíodo, esto es, los cambios que ocurren en la duración del día y la noche (luz y oscuridad), la temperatura, la cual debe permanecer arriba de 24 °C durante el período de maduración y la presencia de sexo opuesto.

La Tilapia generalmente alcanza la madurez e inicia la reproducción a partir de los dos o tres meses de edad a una longitud entre 8 y 16 cm. La frecuencia de desoves varía considerablemente dependiendo de los factores ambientales, pudiendo ser desde 6 hasta 16 veces al año. En México se han observado hasta 10 desoves del mismo individuo en un año.

El apareamiento de las tilapias está motivado por factores externos, suscitándose un comportamiento característico que involucra la construcción del nido por el macho, territorialidad, cortejo del macho hacia la hembra, ovoposición y fecundación de los huevos, así como la fecundación bucal, en el caso de las especies con incubación bucal, los huevos son incubados en la boca de la hembra durante 48 - 72 horas hasta que eclosionan, posteriormente las crías son



protegidos durante 7-12 días por los padres que alejan a otros peces depredadores.

Ciclo biológico de la tilapia

Las etapas de crecimiento que las tilapias presentan son las siguientes:

1. **Alevín:** Corresponde a la etapa subsecuente a la eclosión, dura alrededor de 3 a 5 días y la sobrevivencia se basa en los nutrientes y proteínas contenidas en el saco vitelino, al término de esta fase, el alevín presenta un tamaño de 0.7 a 2 cm, posterior a esta talla se le considera crías.
2. **Juvenil:** Se considera a partir de una talla de 6 y hasta 12 cm, lo cual alcanza a los 2 meses de edad. A medida que el organismo crece, las exigencias nutritivas se van diferenciando y se asemejan más a las del adulto.
3. **Adulto:** Es la última etapa del desarrollo, los individuos presentan tallas de arriba de los 12 cm, con un peso de más de 70 grs, características que obtienen a los 3 meses y medio de edad, aproximadamente.

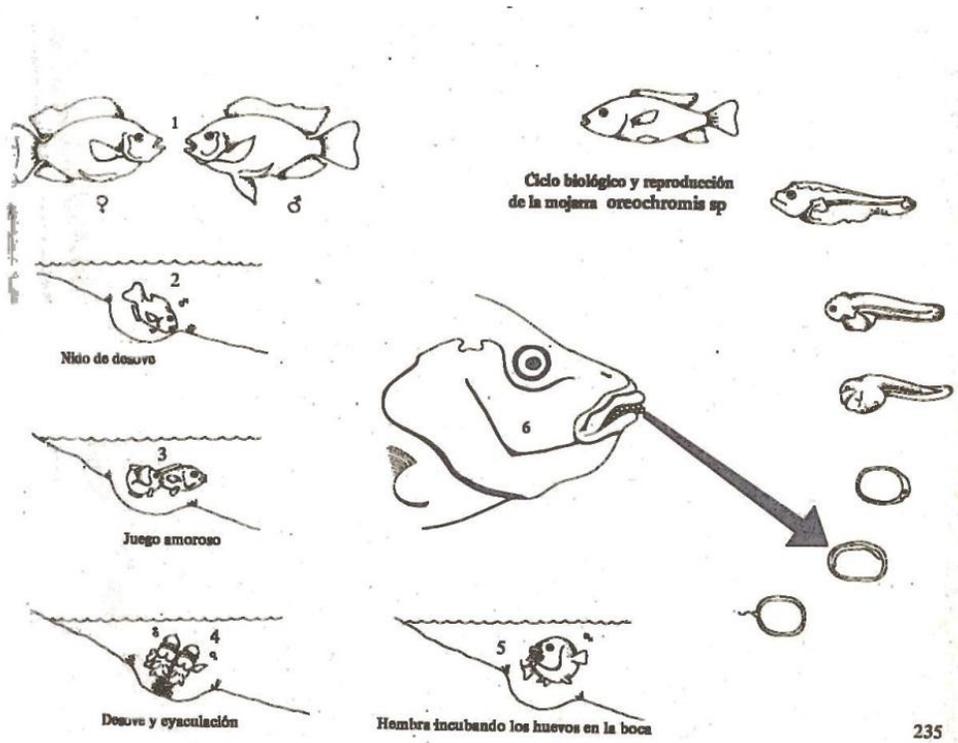


Figura II. 5. Ciclo Biológico de la Tilapia



Crecimiento

El crecimiento es isométrico en todas las etapas de su desarrollo a partir de alevín. El crecimiento depende de varios factores como son: temperatura, densidad de individuos y tipo de alimento principalmente.

Tabla II. 7. Tallas y pesos estimados para cada etapa de vida de la tilapia

ESTADIO	TALLA (cm)	PESO (g)	TIEMPO EN DIAS
Huevo	0.2 – 0.3	0.01	3 – 5
Alevín	0.7 – 2.0	0.10 – 1.0	10 – 15
Cría	2.1 – 5.0	1.0 – 4.7	15 – 30
Juvenil	6.0 – 12.0	10 - 50	45 – 60
Adulto	13.0 – o más	70 – o más	70 - 90

Requerimientos del ambiente

La calidad del agua apropiada para el cultivo de la tilapia está dada por las propiedades físicas químicas, entre las más importantes se tienen: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, saturación de oxígeno, pH y turbiedad. Los valores se obtuvieron promedios del estudio "Determinación del potencial acuícola de los embalses epicontinentales mayores de 10,000 hectáreas y nivel de aprovechamiento" publicado por la Secretaría de Pesca (1990) en el cual se presentan las características fisicoquímicas del agua del embalse en cuestión.

Tabla II. 8. Parámetros físico-químicos de la calidad de agua de la Presa Belisario Domínguez

PARÁMETRO	MÍNIMA	MÁXIMA	PROMEDIO
Temperatura °C	24.0	31.0	26.2
Transparencia Secch. (m)	1.20	3.70	1.97
Turbidez (FTU)	5.00	70.00	28.13
pH	6.90	7.80	7.43
Conductividad (micromhos)	150.00	550.00	296.20
Temperatura (°C)	23.80	29.50	26.20
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.00	9.72	3.22
Saturación de O ₂ (mg/l)	0.00	134.00	48.72
Alcalinidad		;	
(HC0 ₃) mg/l	67.00	170.80	118.10
(-CO ₃) mg/l	0.00	0.00	0.00
Dureza total (CaC0 ₃) mg/l	65.00	310.60	154.50
Ca ++ mg/l	30.00	220.00	106.60
Mg ++ mg/l	20.00	90.60	47.90



- I. **Oxígeno disuelto:** Dentro de los parámetros físico-químicos, es el más importante en el cultivo de especies acuáticas. El grado de saturación del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y pH.

La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4 mg/L.

Los registros de oxígeno disuelto en el embalse Belisario Domínguez, lugar donde se instalará la unidad de cultivo, presenta niveles entre 5.5 y 11.0 mg/l, valores óptimos para los procesos de respiración, anidación, reproducción y crecimientos de las organismos a cultivar.

- II. **Temperatura:** Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). Los intervalos óptimos de temperatura para la tilapia se encuentran entre los 24 y los 29 °C, ya que fuera de estos límites puede decaer la tasa de crecimiento y la actividad reproductiva (Biotecs, 1990).

El embalse de la presa La Angostura presenta como promedio de temperatura 26.2 °C, siendo el mínimo de 24.0 °C y la temperatura máxima de 31.0 °C con los primeros 9 metros de profundidad, por lo que presenta valores adecuados para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes (Biotecs, 1990).

- III. **pH:** Los problemas en la reproducción que pueden surgir cuando existen variaciones en este parámetro son muchos, por lo tanto, es necesario que éste se mantenga entre 6.5 y 7.5 como intervalo óptimo, para lograrlo se recomienda el cambio de agua si el pH es alcalino o bien agregar cal en caso de ser ácido. Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción. Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias; además, causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus de la piel.

En el embalse el valor medio de este parámetro es de 7.6 y el valor máximo asciende a 8.5, propiciado por las concentraciones de CO₂ producto de la descomposición de la materia orgánica en el fondo del embalse.



- IV. Transparencia (Visibilidad):** Este parámetro está relacionado con la temperatura, cuando hay una buena penetración de los rayos solares el agua presenta un calentamiento homogéneo e induce una mayor actividad reproductiva. Los registros de este parámetro en el embalse indican que la luz solar alcanza a penetrar hasta los 5.8 m en el mes de julio y un mínimo de 0.8 m. De esta forma y tomando como base estos registros, se observa que la profundidad a la cual penetran los rayos solares en la mayor parte de la superficie del cuerpo de agua asegura una amplia zona de productividad biológica, que permite asegurar el abasto alimentario para las distintas especies.
- V. Dureza:** Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg expresadas en ppm de su equivalente a carbonato de calcio. El agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm. Los registros obtenidos en el área del embalse van de los 141.75 mg/l, con un máximo de 223.7 mg/l y mínimo de 88.0 mg/l, valores considerados óptimos para el desarrollo de las tilapias.
- VI. Alcalinidad:** Los registros de alcalinidad indican que los niveles oscilan entre los 4.0 y 116.5 mg/l.
- VII. Nutrientes:** En lo relativo a los nitritos presentes en el embalse, los registros van de una concentración menor que 0.01 hasta concentraciones de 1.0 mg/l. Para el caso de los nitratos, éstos fluctúan en los 0.002 mg/l a los 0.94 mg/l lo que indica la presencia de materia orgánica en descomposición. Con respecto al fósforo total, se encuentran valores que van de los 0.0 mg/l a los 3.9 mg/l. Estos parámetros son indicadores de abundante materia orgánica cuando sus niveles superan los 0.050 mg/l., según Wetzel, 1975.

En el mes de marzo de 2015 se realizó un análisis de la calidad del agua del embalse de la C. H. Belisario Domínguez, para determinar los valores de la calidad de agua y a su vez comparando los resultados con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM:001-SEMARNAT-1996.

FECHA DE MUESTREO: 18/03/2015		LUGAR DE MUESTRA: Embalse de la presa La Angostura	
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NOM-001-SEMARNAT-1996
Temperatura	°C	25.2	40
pH		6.7	05-oct
Materia flotante		Ausente	AUSENTE
Conductividad	µS	310	
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.2	1
Sólidos Suspendidos T.	mg/l	<10	40
Fosforo Total	mg/l	<0.05	5
Nitrógeno Total	mg/l	2.5	15



FECHA DE MUESTREO: 18/03/2015		LUGAR DE MUESTRA: Embalse de la presa La Angostura	
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NOM-001-SEMARNAT-1996
DBO	mg/l	<2	30
DQO	mg/l	<50	
Arsénico	mg/l	<0.002	0.1
Cadmio	mg/l	<0.02	0.1
Cobre	mg/l	<0.05	4
Cromo	mg/l	<0.05	0.5
Mercurio	mg/l	<.001	0.005
Niquel	mg/l	<0.06	2
Plomo	mg/l	<0.1	0.2
Zinc	mg/l	<0.02	10
Cianuros	mg/l	<0.005	0.1
Grasas y Aceites	mg/l	<10	15
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	<30	1000

b) Origen de los organismos a cultivar y número de organismos necesarios

El abasto de crías será a través de los proveedores, existentes tanto en el interior del estado de Chiapas como fuera de este a quienes se les solicitara el abasto de las crías masculinizadas de tilapia (*Oreochromis niloticus*) de acuerdo a las necesidades mensuales de la granja como se observa en la siguiente tabla.

Tabla II. 9. Programa de siembras

AÑO	MESES/ CANTIDAD DE ORGANISMOS												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	1,481,760
2	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	1,481,760
3	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	123,480	1,481,760

El traslado de estos organismos al lugar del Proyecto se realizara en bolsas de plástico de 60 x 90 cm., de calibre 200, a una temperatura de 21 °C saturada con oxigeno

Tabla II. 10. Potenciales proveedores de crías masculinizadas de tilapia

EMPRESA	ESTADO
Centro de Producción de Tilapia "Apic-Pac	Chiapas
Centro acuícola Benito Juárez	Chiapas
Rayana, S. A. de C. V	Veracruz
Aqua Guadalupe	Veracruz
Desarrollo Acuícola Potosino	San Luis Potosí
El Pucte del Usumacinta	Tabasco
Kab-Ja	Tabasco
Acuaplan S.A DE C.V	Tabasco
Centro Acuícola Puerto Ceiba	Tabasco



c) Se pretende el cultivo de una especie exótica (no originaria de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto)

El proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores contempla el manejo de una especie considerada como introducida ya que no es nativa de la región geográfica de Chiapas; sin embargo, es importante que se tome en cuenta, en el juicio que pudiera hacerse, sobre la posibilidad de autorizar su cultivo, que ya desde hace más de 20 años (de acuerdo a información proporcionada por CONAPESCA y la Delegación Estatal de la SAGARPA) se realizó el repoblamiento del embalse con la introducción de especies de tilapias *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* y *Tilapia melanopleura*. Las mayores siembras fueron efectuadas en 1988 con más de 2, 305,000 crías, y la menor siembra fue en 1970 con 36,000 crías”.

Tabla II. 11. Serie histórica de la producción pesquera de Chiapas. Periodo (2004-2013). (Peso vivo en toneladas)

ESPECIE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Túndidos	1,058	7,878	8,020	6,896	9,382	20,075	18,559	12,125	16,431	23,170
Mojarra	2,315	4,468	2,809	4,921	4,988	7,011	6,236	9,231	10,962	16,445
Camarón	2,405	2,134	1,427	1,990	1,911	1,842	1,724	2,460	1,939	2,758
Tiburón y cazón	4,909	4,349	2,796	2,578	3,044	3,723	3,048	1,750	1,273	1,735
Bagre	909	894	629	951	1,002	636	591	402	374	413
Jaiba	488	660	301	402	571	453	131	117	144	313
Robalo	183	174	132	287	315	218	204	207	274	229
Sierra	453	394	184	256	315	298	305	227	251	215
Carpa	91	153	41	46	32	37	77	61	344	206
Otras	15,166	5,202	2,744	3,451	3,485	3,120	2,841	3,292	3,358	2,332
TOTAL	27,977	26,306	19,082	21,780	25,045	37,415	33,715	29,873	35,348	47,815

* Fuente: Delegación Estatal de la SAGARPA

En los últimos 5 años, en la Presa La Angostura se ha tenido una producción pesquera en promedio 887,255.20 kg anualmente (Tabla II. 12)

Tabla II. 12. Producción pesquera de la presa La Angostura (2010 a la fecha)

PRODUCCION PESQUERA EN LA PRESA LA ANGOSTURA	
AÑO	PESO KG
2010	640,271.00
2011	955,846.00
2012	897,550.00
2013	806,941.00
2014	1,135,668.00
2015 ENERO - JUNIO	514,087.00

* Fuente: Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA)



Mecanismos para evitar la probabilidad de fugas y transfaunación.

El cultivo propuesto en este proyecto contempla la engorda de organismos masculinizados, lo que evita su reproducción como una medida que permite reducir significativamente los efectos potencialmente negativos que pudiera propiciar en las poblaciones silvestres nativas, además de utilizar las aberturas de malla adecuadas en las bolsas de las jaulas a efecto de evitar las fuga de organismos puesto que se puede afectar la economía del proyecto con pérdidas de esta naturaleza.

En caso de que se escapen ejemplares de tilapia al medio silvestre, estos difícilmente podrán sobrevivir dado a la adaptación que tienen en medio controlados donde no se tienen que desplazar a otros sitios en busca de alimento, el tamaño y color los hace susceptibles de ataque de los depredadores, además de que no podrán tener descendencia con ejemplares silvestres por ser organismos masculinizados que han sido sometidos a tratamientos especiales con el fin de atrofiar sus órganos reproductivos. En el embalse Dr. Belisario Domínguez la especie que sostiene la captura es un pez carnívoro (Carpa), lo cual significa que existen otros niveles tróficos que están sub-aprovechados, por lo que la tilapia en caso de fugas, no provocara competencia por espacio y alimento.

Los ejemplares que son desarrollados y engordados en la Granja Acuícola, son sometidos a procesos de sanidad acuícola, ya que desde el punto de vista comercial no es conveniente la proliferación de enfermedades en la unidad de producción, así los ejemplares débiles y/o enfermos se retiran y sacrificaran en el momento que se detecten.

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

No será necesaria la producción de especies forrajeras para la alimentación de la tilapia, ya que se utiliza alimento balanceado para el desarrollo del cultivo.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

El proyecto se desarrollará dentro del vaso de la presa hidroeléctrica, en donde se instalarán jaulas flotantes como arte de cultivo mediante el cual se obtendrá el control de la producción de los individuos de tilapia.



Jaulas flotantes o canastillas.

a) Diseño y distribución de los núcleos o agregados de artefactos de cultivo.

En este proyecto se pretende utilizar 75 jaulas flotantes, construidas con malla alquitranada 18 x 2 x 200 con una estructura metálica de PTR de 3 x 1 ½ y de 1" tubos desmontables de 1 ½, con pintura esmalte anticorrosiva, con flotadores a base de tambos de 200 litros debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾, y malla anti pájaros en tapa de las jaulas.

Las jaulas se colocaran en trenes según el tamaño de la jaula con una distancia entre jaula y jaula de 2 metros y una separación de 10 metros entre tren y tren; cada tren contará con una línea de flotación para mayor seguridad.

La tapa de la jaula será a base de malla sombra sujeta al marco por medio de ganchos en orificios reforzados. Cada jaula contará con una banda de malla mosquitero en la parte superior para evitar el derrame de alimento.

El diseño de las jaulas permite garantizar la permanencia de los individuos al interior de cada jaula y evitar la fuga de los organismos al medio natural, ya que al manejar mallas de cultivo hechas de un material resistente y luz de malla inferior al tamaño de los peces, no se permitirá la transfaunación al sistema natural.

La orientación de los sistemas de cultivo obedece a ciertas implicaciones de las medidas de prevención y mitigación de impactos, tales como evitar la concentración de materia orgánica en el sitio del cultivo, dado que la corriente más fuerte en la presa cruza a través de la línea de jaulas.

b) Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción.

Para sostener las jaulas se utilizará cabo de nylon de ½ pulgada de diámetro. La jaula se mantendrá flotando con el apoyo de tambos de 200 litros debidamente sellados fijados a la estructura con cincho de acero inoxidable de ¾. Para permitir una mayor flotabilidad se colocaran dos líneas de 3 tambos de manera paralela a los lados de cada jaula grande, y 4 tambos ubicados en cada esquina de las jaulas medianas y pequeñas; con esto se garantiza que las jaulas se mantendrán a flote.

Las anclas se fabricaran con medios tambos de 200 litros rellenos con concreto F'c= 200 kg/cm² para sujetar las jaulas al ancla se dejara un gancho de varilla de 5/8, se utilizarán 2 anclas por cada línea de 10 jaulas procurando sujetar de igual forma en tierra los trenes de jaulas para mayor protección.

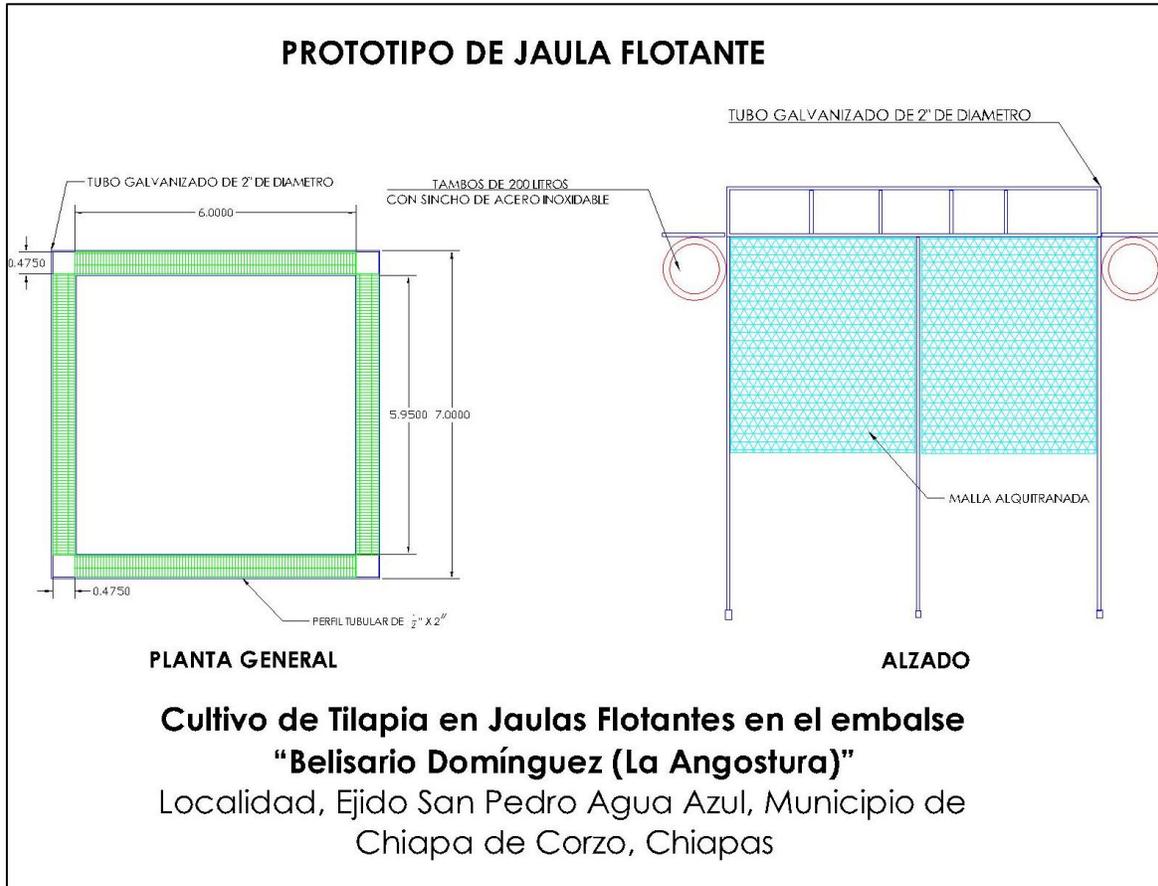


Figura II. 6. Detalle de las jaulas

c) De acuerdo al patrón de hidrodinámica de las masas de agua en el sitio seleccionado, estimar:

1. *Tiempo requerido para el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo.*

El tiempo requerido para lograr el recambio total de agua en el interior del recinto de cultivo de acuerdo a observaciones puntuales en el sitio del cultivo se estima que se de cada 40 segundos. Esto en función de que es un sitio con una importante circulación del agua por efecto de las corrientes y la acción del viento en la superficie del cuerpo de agua

2. *Acumulación de materia orgánica en el fondo del sitio como consecuencia de la generación de excretas, residuos y alimentos no consumidos.*

Las jaulas se colocaran en trenes con un distancia de 10 m entre cada una por lo que ocuparan una superficie productiva (únicamente jaulas) de 38,411.13 m², sin embargo en este proyecto se está considerando una superficie de 9.79 hectáreas a efecto de contar con una área de amortiguamiento y crecimiento a futuro. Esto



como medida de mitigación ante la eventual acumulación de materia orgánica. La mínima distancia entre jaula y jaula será de 2 m y la cuerda tendrá flexibilidad para que no se recorran las anclas por la acción del viento

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obras asociadas, para este proyecto se considera una superficie de 400 m² en tierra para la instalación de letrinas y área de incinerado de desperdicio, además de un área para eviscerado de pescado montada sobre una panga, y dos bodegas flotantes para alimento y demás insumos de igual forma sobre pangas acondicionadas para este fin.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

En ninguna de las etapas que constituyen el proyecto será necesaria la construcción de obras provisionales; tales como bodegas, almacenes o talleres, puesto que como se mencionó, en ninguna de estas, sean construcción u operación será necesaria la utilización de maquinaria u otro tipo de equipo puesto que la infraestructura principal (jaulas) se pretende que lleguen al sitio donde serán colocadas pre armadas por tanto el proveedor utilizará instalaciones previamente edificadas para tal fin.

II.3 Programa de Trabajo

Para el período de construcción de las obras, se deberá considerar el tiempo de construcción y los tiempos estimados para la obtención de las autorizaciones, licencias y/o permisos correspondientes.

Tabla II. 13. Programa de Trabajo

Concepto	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PREPARACIÓN DEL SITIO													
Acopio de materiales y equipo	X												
Construcción e instalación de estructuras de cultivo		X	X										
OPERACIÓN													
Adquisición de crías			X										
Proceso de engorda				X	X	X	X	X	X	X	X		
Muestras fisicoquímicos y biométricos			X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Mantenimiento				X	X	X	X	X	X	X	X		
Cosecha y comercialización												X	



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

El proyecto contempla 3 etapas en su producción, las cuales se engloban en el siguiente diagrama.

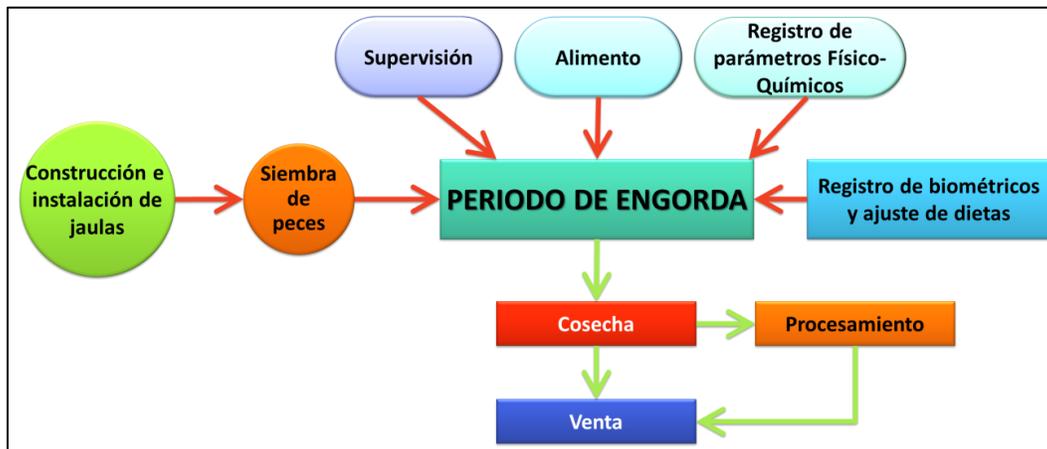


Figura II. 7. Diagrama de flujo del proceso de producción

A continuación se describen cada uno de los procesos del proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO

En esta etapa no se tiene considerado realizar actividad alguna. En el caso de requerirse solamente será necesario la limpieza del área de se colocaran las jaulas consistiendo esto en la eliminación de palos y maleza, u otros materiales que pudieran interferir en su colocación y en las diferentes actividades.

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LAS JAULAS

Las jaulas serán construidas a base de malla alquitranada, con estructura metaliza de PTR de 3 x 1 1/2 pintado con esmalte anticorrosivo con flotadores de tambos de 200 litros debidamente sellados sujetos con cincho de acero inoxidable de 3/4 incluye malla anti pájaros internas negra. Las medidas de construcción de las jaulas son las siguientes:

Tabla II. 14. Clasificación de jaulas de acuerdo a sus dimensiones

JAULAS GRANDES	JAULAS MEDIANAS	JAULAS CHICAS
<ul style="list-style-type: none">• Jaula flotante de 15x20 x 6 metros	<ul style="list-style-type: none">• Jaula flotante de 6x12 x 6 metros• Jaula flotante de 6 x 12 x 4 metros	<ul style="list-style-type: none">• Jaula flotante de 6x6 x 6 metros• Jaula flotante de 6 x 6 x 4 metros• Jaulas flotante de 3x3x2 metros



Bodega:

La bodega de insumos y materiales tendrá una superficie de 400 m² será construida a base de material de la región y lamina de zinc con estructura de ángulo en un terreno arrendado por el promovente. La construcción de la bodega implicará una inversión de \$ 161,280.00.

OPERACIÓN

En este proyecto se pretende utilizar 75 jaulas Flotantes, construidas con malla alquitranada 18x2x200 con estructura metálica de PTR de 3x 1½ y de 1" tubos desmontables de 1½ con pintura esmalte anticorrosiva, con flotadores a base de tambos de 200 litros debidamente sellados y sujetos con cincho de acero inoxidable de ¾, y malla anti pájaros en tapa de las jaulas.

Tabla II. 15. Volumen de operación de las jaulas

CONCEPTO	UM	Cant.	Dimensiones de jaulas (metros)				Volumen (m ³)		
			Largo	Ancho	Altura total	Altura operación	Jaula	Operación por jaula	Total de operación
JAUAS GRANDES									
Jaula flotante de 15x20x6	PZA	12	15	20	6	5.7	1,800	1,710.0	20,520.0
JAUAS MEDIANAS									
Jaula flotante de 6x12x6	PZA	3	6	12	6	5.7	432	410.4	1,231.2
Jaula de 6x12x4	PZA	5	6	12	4	3.7	288	266.4	1,332.0
JAUAS CHICAS									
Jaula flotante de 6x6x6	PZA	15	6	6	6	5.7	216	205.2	3,078.0
Jaula de 6x6x4	PZA	25	6	6	4	3.7	144	133.2	3,330.0
Jaulas de 3x3x2	PZA	15	3	3	2	1.7	18	15.3	229.5
TOTAL									29,720.7

Se contempla el cultivo intensivo de tilapia de ciclo incompleto puesto que únicamente se realizara la fase de engorda dado que se pretende obtener los organismos requeridos de empresas que los oferten en la región, el proceso productivo básicamente implica los siguientes pasos:

Siembra	Transporte	
		Las tilapias se transportaran del centro reproductor (laboratorio del proveedor seleccionado) a las jaulas de recepción en bolsas de polietileno calibre 500 a una densidad de 100 crías/L de agua o en su caso en transportadores equipados con sistema de inyección de Oxigeno a densidades que pueden ir de 100 crías/l hasta 1000. Generalmente esta etapa corre a



cargo del proveedor de los organismos.

Aclimatación Cuando las Crías llegan a las instalaciones de la granja se realiza una inspección ocular del estado del empaque y organismos en general y se procede a depositar las bolsas directamente en las jaulas de recepción durante el tiempo que sea necesario. Para igualar gradualmente la temperatura del agua de la bolsa a la temperatura del agua de la jaula. Una vez que se logra lo anterior, Se abren las bolsas y se liberan las crías dentro de las jaulas en las cuales serán sometidas al proceso de engorda asegurándose de que la aclimatación se realizó adecuadamente.

Engorda	Cosecha	La engorda se desarrollara con siembras y cosechas continuas, durante todo el año, con ciclos de producción de 6 meses, sembrando 12 jaulas cada mes el equivalente a cinco mil metros cúbicos, buscando que 72 jaulas queden sembradas en su totalidad en los 6 meses a partir del cual se cosechan las primeras que se sembraron para luego ser cargadas nuevamente y así sucesivamente, de tal forma que el programa de aprovechamiento de las jaulas será como se observa en la siguiente tabla. nota se está dejando tres jaulas libres para realizar los movimientos necesarios.
----------------	----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Densidad La densidad de siembra será de 25 organismos por m³, por lo que en función del número de artes de cultivo a sembrar por mes y/o el volumen de estas, se requiriere un total de 1'481,760 crías de tilapia masculinizadas para el desarrollo del cultivo por año.

Alimentación Las crías tendrán una talla de siembra al inicio del cultivo de 1 a 2 g. Para que lleguen a 500 g en las siguientes 24 semanas (6 meses) durante las cuales se estima tener una sobre vivencia del 86% de los lotes a sembrar mensualmente para alcanzar una producción de 742 toneladas durante el primer año y 1,272 toneladas a partir del segundo y tercer año de operación de la granja.



La programación de la siembra se basa en la cantidad de jaulas por mes para trabajar y promover la producción anual, para el proyecto se estima el manejo de 12 jaulas por mes.

Tabla II. 16. Programa de siembra de jaulas

AÑO	MESES/ CANTIDAD DE JAULAS												PRODUCCIÓN ANUAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144
2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144
3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144

Para el caso de este proyecto se propone una talla de siembra promedio a las jaulas de 1 g, por lo que la biomasa inicial por jaula a una densidad de 100 y de 120 organismos por m³ será de 1.08 kg y de 1.2 kg respectivamente, se espera tener una sobrevivencia 86 % y una producción de 371 toneladas para el primer año y de 636 ton a partir del segundo año respectivamente con producciones continuas mensuales a partir del sexto mes de iniciado el cultivo de 53 ton mensuales.

Tabla II. 17. Programa de cosecha en Kilogramos

AÑO	MESES/ CANTIDAD DE KILOGRAMOS A COSECHAR												PRODUCCIÓN ANUAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	0	0	0	0	0	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	371,007
2	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	636,012
3	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	53,001	636,012

Puesto que se tiene contemplada la cosecha de individuos de 500 g (adultos), como talla comercial y estableciendo una sobrevivencia de 86%, se proyecta la cosecha de 106,003 individuos por mes, lo que generará una producción anual de 742,021 individuos para el primer año de operación y 1'272,036 individuos a partir del segundo año de operación.

Como se mencionó anteriormente, el promedio de siembra de los individuos será de un gramo y se espera que los individuos se desarrollen hasta alcanzar la talla de 500 g para su cosecha y venta. Durante el ciclo de producción (6 meses) los individuos se desarrollaran de la siguiente manera.

Tabla II. 18. Pronóstico de crecimiento de Tilapia

MESES	PESO INICIAL GRS	PESO FINAL GRS	SOBREV.
1	1	30	96.0%
2	76	150	96.0%
3	151	240	97.0%



MESES	PESO INICIAL GRS	PESO FINAL GRS	SOBREV.
4	241	330	99.0%
5	331	420	99.0%
6	421	500	99.0%

Raciones y porcentaje de la biomasa a suministrar.

Para un óptimo desarrollo de los individuos es necesario suministrar alimentos que sean balanceados y permitan un crecimiento apropiado para cada una de las etapas de cultivo.

En las primeras etapas de crecimiento de los peces (1 a 12 gramos) se les proporcionará alimento balanceado para tilapia presentación migaja con un contenido del 40% de proteínas, se iniciará suministrándoles la cantidad que corresponda al 3% de la biomasa; la cantidad de alimento varía en relación al peso por lo cual es necesario realizar las biometrías a los peces a efecto de tener con mayor precisión la cantidad exacta a suministrar por día y por ración, tomando en cuenta que se proporcionará en 3 porciones 1 en la mañana y 2 en la tarde, y se irá ajustando de acuerdo al requerimiento real que se observe.

Se continuará la alimentación con alimento de 35%, 30% y 25% LPA en pellet, desde los 12.1 g a los 500 g. la alimentación se ajustará acorde al desarrollo del pez. Procurando suministrar desde un 3% a 2%, con el cuidado de distribuir el alimento por lo menos 3 veces/día.

Características de los tipos de alimento a emplear

- **Tilapia iniciador.** Alimento completo peletizado con 40% de proteína y 8.5% de grasa para alevines y crías de Tilapia, hasta un peso de 12 gramos. Se caracteriza por ser un alimento cuyo beneficio se refleja en una mejor sobrevivencia y robustez de crías. Se podrá obtener en tres presentaciones de peletts (0,2 y 4).
- **Tilapia 35%.** LPA: Alimento completo con 35% de proteína, presentación en pellet 3/32" para la engorda de tilapia, bajo sistema de cultivo intensivo; Producto libre de proteína animal terrestre (LPA).se suministrará desde los 12 g hasta 30 g.
- **Tilapia AD 30 a 25 %.** Alimento completo extrudizado flotante con 30% y 25% de proteína ofrecido en 1/8", 5/32" y 3/16", para la engorda de tilapia, bajo sistema de cultivo intensivo Se suministrará desde los 30 gramos hasta talla de mercado.



La empresa proveedora garantiza la calidad de estos productos, manifestando que el uso de éstos depende de la temperatura del agua y del tamaño del pez. Detallan que los porcentajes de alimentación deberán estar en función del tamaño de los peces, a una temperatura ideal de 28 a 32 8C.

El alimento balanceado se mantendrá en una bodega construida específicamente para esta actividad, se tratará en todo momento de no almacenar importantes existencias de alimento para cubrir largos periodos de engorda, sino que, la entrada de alimento a la granja dependerá de un programa de entregas continuas, que evitará se puedan generar plagas en el almacén y que el alimento pierda sus características nutricionales.

Cantidad de Alimento Requerido

El consumo será de 706.3 ton. Para el primer año, y de 999.1 toneladas a partir del segundo año, con un factor de conversión de 1.57.

Tabla II. 19. Programa de alimentación

MESES/ CANTIDAD DE ALIENTO REQUERIDO/KG													
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
1	1,723	7,377	19,071	38,493	56,835	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	706,326
2	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	999,132
3	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	83,261	999,132

Abonos y/o fertilizantes

En la operación de esta unidad productiva no se considera la utilización de abonos o fertilizantes. Como complementos de la alimentación

Análisis de la calidad del producto

1) Biometrías

Este tipo de actividad o manejo consiste en realizar mediciones de peso y talla a una muestra representativa del total de los organismos cada 15 días, lo cual permite conocer simultáneamente el estado sanitario de los peces y el crecimiento de los mismos.

Para efecto de esta actividad se observan los siguientes pasos:

- a. **Extracción de los peces.** Para lograr la extracción de los organismos a muestrear se capturan a la orilla de la jaula utilizando para esto una red de



cuchara con malla de miriñaque o malla de seda con luz de red de 1/2". También se utilizan taras pequeñas de plástico perforadas.

- b. **Confinamiento temporal.** Una vez capturados los organismos, se depositan temporalmente en taras de plástico llenas con agua hasta la mitad, mientras se practican las biometrías, lo cual consiste en medir y pesar los organismos colectados.
- c. **Medición de la talla (longitud del pez).** Para conocer la longitud del organismo muestra, se coloca sobre una regla graduada en centímetros y milímetros establecidos sobre una base de madera con un tope del mismo material ubicado en uno de los extremos de la regla conocida como ictiómetro, el cual facilita el manejo del organismo. El resultado de las mediciones de la longitud se expresa en centímetros o milímetros y se registra en una libreta de control para su posterior análisis.
- d. **Medición del peso (biomasa del pez).** Luego de haber registrado la talla, se pesa el organismo muestra en una balanza analítica la cual refleja en la pantalla la biomasa en gramos o kilogramos, los cuales se registran en la libreta de control.

2) Muestreo de parámetros fisicoquímicos

En general, los cuerpos de agua que poseen por lo menos dos metros de profundidad y aguas limpias, pueden ser utilizados para el cultivo en jaulas que es el caso que nos ocupa, en este tipo de cuerpos de agua la circulación es inducida por el viento, las corrientes de agua y por la misma acción de nado de los peces.

Sin embargo, es necesario establecer un programa de monitoreo de parámetros fisicoquímicos del agua, para estar seguros que el agua es apta para llevar a cabo el cultivo ya que se tiene que procurar que existan las condiciones adecuadas para el crecimiento óptimo de la tilapia, lo cual se logra con niveles de Oxígeno mayores a 5 ppm Temperatura de 28 a 32 °C, Amonio o.1 mg/l, Nitratos menor de 90 mg/l, pH de 6.5 a 9.0, Dióxido de carbono menor de 5 mg/l, Alcalinidad total de 50 a 350 mg/l CaCO³, Dureza de 50 a 350 mg caca³/l

Por lo anterior durante el ciclo de producción se establecerá un programa de monitoreo diario de las principales variables, Oxígeno disuelto, Temperatura y pH, a fin de conocer las condiciones de cultivo y el efecto de los factores ambientales sobre los resultados de la producción para esto se utilizara termómetros de mercurio con escala de -10 a 110 °C, Oxímetro, medidor de pH de campo con procesador digital. El resto de las variables se efectuará cada mes siguiendo las



técnicas establecidas y con el apoyo de laboratorios de calidad de agua establecidos en la región o en su caso en las propias instalaciones de la granja.

3) Control Sanitario y Medidas Profilácticas

En cualquier sistema de cultivo intensivo de peces, la aplicación de tratamientos curativos es muy poco deseable, pues normalmente las pérdidas por enfermedades son muy grandes, por lo que en cada operación se deberá realizar un programa de prevención de enfermedades, que se aplique rigurosamente y contribuya a evitar epidemias.

En este proyecto se pretende monitorear regularmente el estado de salud de los peces en cultivo de tal forma que permita detectar a tiempo los comportamientos que pueden alertar sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de una infección, observando entre otros lo siguiente. La apariencia física del pez, (hemorragias, lesiones, úlceras, producción excesiva de mucus, espinas carcomidas, agallas inflamadas, Abdomen inflamado, algunas veces lleno de fluido o sangre, ano hinchado y enrojecido. etc.) y a su vez Signos de comportamiento como, (letárgica y pérdida del apetito, perdida del equilibrio, nado en espiral o vertical. agrupamiento en la superficie y respiración agitada.)

Cuando no sea posible identificar la causa de las enfermedades en la granja se acudirá a los centros especializados que dan servicio de diagnóstico como La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco a través del Laboratorio de Parasitología y Acuicultura en la Cd. de Villa Hermosa Tabasco.

4) Cosecha

La cosecha es el penúltimo paso en el proceso productivo de una unidad de producción de esta naturaleza antes del proceso y/o comercialización de la misma de tal forma que esta actividad se compone de los siguientes pasos.

- a. **Extracción de los peces:** Cuando los organismos del cultivo alcanzan la talla esperada (500 grs. aprox.); se decide iniciar la cosecha para lo cual se sueltan los tensores de las jaulas programadas para este fin y estas se llevan a tierra, y se elevan en el muelle de manejo, donde con ayuda de cucharas de malla y taras son extraídos los peces.
- b. **Sacrificio:** Los peces extraídos inmediatamente son colocados en tanques, en los cuales se ha colocado agua con hielo, lo que permite su sacrificio por choque térmico sin deteriorar su calidad organoléptica y presentación.



- c. **Eviscerado:** Este proceso consiste en practicar un corte con un cuchillo o navaja que va desde la base de las aletas pectorales hasta el origen de la aleta anal. Después de esto se procede a la extracción de los órganos internos y vísceras para retardar el proceso de descomposición del pescado.

En la etapa de Operación, se realizara el eviscerado. Una vez que se efectuó la cosecha, los peces serán sustraídos de las jaulas y trasladados desde las jaulas hacia una panga que será movable de acuerdo a las jaulas que se vayan a cosechar, las dimensiones de la panga para esta actividad serán de 4x6 m²., por lo que no se pueden dar coordenadas fijas debido a que esta estructura se estará moviendo constantemente. En la panga descrita se tendrá una mesa de trabajo en donde el personal realizara el proceso de eviscerado. Una vez eviscerados los peces se acomodaran en contenedores de 1.20 m de diámetro en capas con hielo picado para su conservación para ser trasladados en lancha al sitio de venta.

El volumen a desechar estará en función de la cantidad de peces a cosechar. Se estima un volumen de 3.18 ton/mes.

El producto de eviscerado será dispuesto en taras de plástico y trasladado a tierra a un costado de la bodega y su proceso de transformación será el siguiente:

PROCESO PARA EL TRATAMIENTO DE LA VÍSCERAS:

En el área de bodega se dispondrá de un sitio de 1.50 metros por 5 metros de longitud, en la que se colocara un piso firme de 5 cm de espesor y una cama de ladrillo con un espesor de 20 cm. que servirá como base para colocar 4 tambos de 200 litros en la que cada uno de ellos tendrán una abertura en la parte inferior donde se colocara quemadores de gas que permitirán tener una temperatura de 70°C al interior de cada uno de los recipientes y en la parte superior de cada uno de estos se tendrá una malla fina para colocar las vísceras. En este proceso se cubre cada tambo con sacos húmedo para retener el calor de tal manera que la vísceras pierden humedad y una vez que este proceso termina que dura alrededor de 30 minutos se secan y en una charola se colocaran para que pierda temperatura y posteriormente se colocaran en recipientes para su comercialización en el mercado local. Como combustible se utilizara 2 cilindros de gas LP mismos que se intercambiaran cada semana.



Figura 1. Ejemplo del deshidratador rústico

Por otra parte, respecto a la generación y disposición de residuos domésticos que se mencionan en el capítulo VI se hace la aclaración que estos serán principalmente derivados de la alimentación del personal que participe en las labores de cultivo, mismos que serán separados depositados en tambos metálicos con tapa para residuos orgánicos e inorgánicos, para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.

- d. Enhielado:** Una vez realizado el proceso anterior, el producto es puesto directamente en el vehículo que lo transportará al mercado. Para su carga en el vehículo de transporte el pescado es distribuido sobre una capa de hielo molido de 5 cm de espesor y 10-15 cm de producto, sobre esta capa se adiciona otra de hielo de 5 cm y así sucesivamente hasta lograr almacenar todo el producto de la cosecha programada en contenedores o taras, o a granel según lo requiera el cliente, cabe mencionar que en razón de la distancia en que se desarrollara el cultivo al acceso terrestre se utilizan lanchas equipadas para trasladar el producto al embarcadero del paso el cual se encuentra aproximadamente a 20 minutos en lancha.

5) Producción esperada

Se estima que el proceso de cosechas inicie en el sexto mes de operación del proyecto y se pretende alcanzar una producción de 371 toneladas para el primer año y 636 toneladas a partir del segundo año de la operación de la empresa, con producciones continuas mensuales a partir del sexto mes de iniciado el cultivo de 53 toneladas.



Se estima que los ejemplares que se cosechen logren un peso de 0.5 Kg. al finalizar la etapa de engorda para su posterior venta. Realizando una estimación para el programa de venta se obtuvo lo siguiente:

Tabla II. 20. Programa de ventas

AÑO	PESO UNITARIO	PRODUCCION	PRECIO	INGRESOS
	GRAMOS.	KG	VENTA KG	
1	0.500	371,010.15	\$25.00	\$9,275,253.82
2	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12
3	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12
4	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12
5	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12
6	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12
7	0.500	636,017.40	\$25.00	\$15,900,435.12

6) Comercialización

Para fines de este proyecto se ha programado la venta de su producción en una primera etapa a pie de granja en la presentación principalmente de fresco entero, ya que por el momento no se considera la creación de infraestructura para el proceso de la misma en presentaciones de filete congelado u otra presentación.

En caso de optar por la comercialización de fresca eviscerada, se deberá dar aviso a la autoridad correspondiente con la finalidad de dar el tratamiento adecuado a las vísceras.

7) Mantenimiento a las Jaulas y equipo

Una de las claves para tener éxito en proyecto de cultivo de tilapia en jaulas flotantes, es que la circulación de agua hacia y de la jaula sea lo más abundante posible, por lo que la malla de las jaulas se cepillara por lo menos cada tercer día de tal forma que se mantenga libre de obstrucciones que impidan el intercambio de agua adecuado y como consecuencia deteriore las condiciones del cultivo, de igual forma se proyecta la rotación de cultivo esto es al terminar un ciclo de producción las jaulas serán cambiadas de lugar a efecto de evitar cualquier acumulación potencial de materia orgánica, aunque es poco probable que se presente esta situación dado que el área seleccionada posee suficiente corriente para diluir la escasa materia orgánica que se genere.

8) Generación, manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos.

Para los residuos generados durante esta etapa se tiene contemplada la recolección y transporte, los cuales serán colectados en contenedores rústicos de



200 litros y posteriormente serán depositados en donde indique la autoridad municipal correspondiente.

Los residuos líquidos durante esta etapa serán resultado de las letrinas para lo cual se plantea el siguiente sistema:

Letrina ventilada de doble cámara:

Es un método simple de disposición de las excretas. Al confinar y tratar las excretas, reducen la posibilidad de contaminación de fuentes de agua y riesgo de enfermedades gastrointestinales causadas por parásitos y microorganismos patógenos.

Descripción del sistema:

La distancia mínima que se puede colocar si se encuentra a una fuente cercana de agua es de 15.0 m en forma horizontal, 1.5 m del fondo del foso al nivel freático.

Este tipo de letrina es permanente, se construyen superficiales, evitando nivel del manto freático y reduciendo la excavación del foso en suelo. Cada cámara tiene una capacidad de 1 m³.

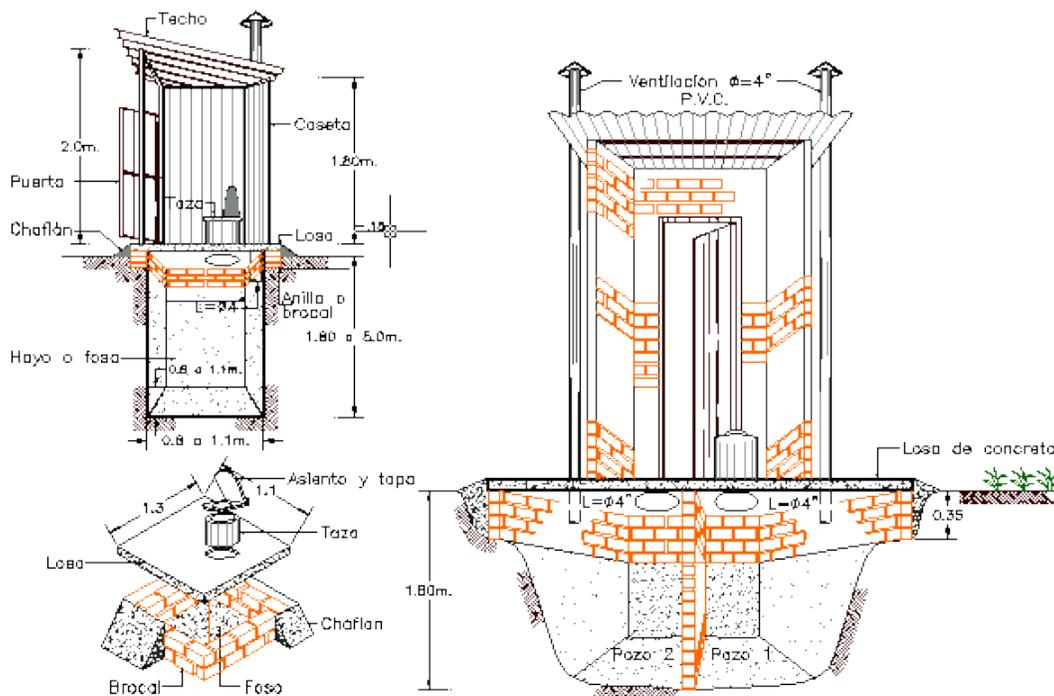


Figura II. 8. Descripción gráfica del sistema de letrinas ventiladas de doble cámara



Este sistema lleva un proceso de generación de abono, en que la degradación de excretas se realiza en forma aerobia, se compone de 2 cámaras consecutivas, la primera, la más grande, tiene piso inclinado 30° que permite deslizamiento de excretas a la segunda cámara, a segunda cámara acumula y termina de descomponer las excretas, después de 12 meses pueden retirarse periódicamente para usarse como abono de buena calidad.

El tratamiento que se propone es para garantizar el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las letrinas a ubicarse en las instalaciones.

Con respecto a la generación de metabolitos, sólidos suspendidos y materia orgánica, derivados del alimento residual y de las propias excretas de la tilapia, se estima que el impacto que provoquen sea mínimo ya que el contenido de proteína del alimento a suministrar fluctuara entre un 35 a un 25% el cual tiene en promedio una concentración de nitrógeno del 16% y la tilapia asimila en promedio un 55% de este por lo que la cantidad de nitrógeno residual que se libere al medio será fácilmente diluido por el constante recambio de agua que se dará en las jaulas, situación favorecida por las corrientes y el movimiento del agua provocado por el aire en cuerpos de agua como la presa Dr. Belisario Domínguez. Con respecto al fósforo, que se encuentra en el alimento el cual tiene una alta capacidad de precipitarse se estima de igual forma que los valores residuales estarán muy por debajo de los máximos permisibles por la normatividad.

Además de que por razones económicas es primordial el buen uso del alimento en este tipo de cultivos ya que un mal suministro del mismo puede provocar pérdidas al proyecto, otra de las medidas que se están considerando a efecto de contrarrestar los potenciales impactos que pudieran provocarse con la precipitación de materia orgánica en el sitio del proyecto es la de mover las artes de cultivo a sitios diferentes cada vez que se inicie un nuevo ciclo de producción de ahí la necesidad del proyecto de una superficie de 9.79 hectáreas dentro del embalse.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

En caso de que se presente la necesidad, o algún factor externo a las expectativas del proyecto conduzca a tomar la decisión de abandonar el sitio, se realizarán las siguientes acciones:

1. Se retirarán las artes y equipo de cultivo



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

II.3.3 Otros insumos

Se deberá indicar si durante el proceso de operación en cualquiera de las instalaciones del proyecto se usa alguna sustancia peligrosa.

Enlistar las sustancias no peligrosas, tóxicas, su nombre común y técnico, su estado físico, las cantidades que serán almacenadas y utilizadas, así como su consumo mensual y el total anual.

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



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

III.1. Información sectorial

La pesca y la acuicultura representan para nuestro estado una fuente fundamental de alimentos, empleos e ingresos para segmentos significativos de la población y un motor de desarrollo para las zonas que cuentan con potencial para estas actividades. A pesar de la riqueza natural que posee la entidad, prevalecen en el sector pesquero dramáticos rezagos sociales, producto del interés marginal que las instituciones le brindaron en años pasados y que limitaron la puesta en marcha de políticas públicas que promovieran el desarrollo de las comunidades pesqueras.

A nivel mundial se reconoce a la acuicultura rural como una estrategia primordial para lograr el desarrollo de las poblaciones menos favorecidas que gozan de cuerpos de agua, y se considera a las pesquerías basadas en el cultivo, como una forma de promover una diversificación en el ingreso y la dieta. Aunque al hacerlo se debe velar porque los recursos sean usados de forma responsable y que los impactos adversos sobre el ambiente y las comunidades locales sean minimizados.

La acuicultura representa para el desarrollo económico de Chiapas la alternativa más importante para incrementar los niveles de producción, mediante técnicas de cultivo extensivo e intensivo de especies con valor comercial en los mercados regional, nacional y extranjero. Para esta rama de la pesca, se cuenta con los elementos indispensables: agua, suelo y clima, para iniciar un verdadero y sostenido crecimiento de la actividad, sin menoscabo de la observancia a las leyes y normas establecidas para la protección y conservación del patrimonio natural de los chiapanecos.

En Chiapas existe un potencial de 23,525 hectáreas de tierras improductivas para la agricultura y la ganadería pero con vocación para el cultivo de especies acuáticas. Se cuenta con al menos, 110 mil hectáreas de aguas interiores aptas para el aprovechamiento de la acuicultura. La acuicultura rural ofrece amplias posibilidades para mejorar el abasto de alimento barato y rico en proteínas, a fin de mejorar la dieta de las familias campesinas e indígenas del estado.



III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.

Los ordenamientos jurídicos a los que el proyecto deberá de vincularse de manera adecuada son:

III.2.1. EN MATERIA FEDERAL

1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Artículo 4o. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar... El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación...

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social de trabajo...

VINCULACIÓN

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Carta que rige todas las actividades dentro del territorio nacional y sobre sus bienes, así mismo dicta los derechos y obligaciones a los que los mexicanos deben de estar sujetos para su cumplimiento. En cuanto al proyecto, se determina que se desarrollará dentro de un bien nacional por tratarse de un cuerpo de agua; la creación de trabajo por medio de una sociedad civil y la promoción del cuidado del medio ambiente por realizar las prácticas de las medidas ambientales que se proponen, por lo que considera que el proyecto no interfiere con terceros ni provocará el deterioro del medio ambiente y si ayudará a la creación de nuevos empleos.

2. LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es de orden público,... en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal, sea el agua. Tiene por objeto garantizar la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros y establecer las bases para su adecuado fomento y administración.

ARTÍCULO 2o.- Son objetivos de esta Ley:



- I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;
- II. Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores del país a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola...

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

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

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

- I. El Estado Mexicano reconoce que la pesca y la acuicultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación...
- II. Que la pesca y la acuicultura se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación;
- III. Que el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, su conservación, restauración y la protección de los ecosistemas en los que se encuentren, sea compatible con su capacidad natural de recuperación y disponibilidad;

ARTÍCULO 40.- Requieren concesión las siguientes actividades:

...II. La acuicultura comercial.

ARTÍCULO 41.- Requieren permiso las siguientes actividades:

- I.
- II. Acuicultura comercial...



VINCULACIÓN

La Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, tiene como objetivo la preservación de los recursos pesqueros mediante el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuacultura. El proyecto pretende establecer un sistema de jaulas para la producción de ejemplares masculinizados de Tilapia para consumo humano, de alta calidad y accesible a la población, esto sin dejar a un lado la protección y conservación de los recursos naturales del sitio donde se pretende establecer el proyecto, mediante la implementación de medidas ambientales que sean adecuadas a las actividades que se realizarán. Una vez obtenida su resolución positiva de parte de SEMARNAT, los Promoventes tramitarán su concesión para acuacultura comercial, teniendo siempre en mente el cumplimiento de todos los preceptos.

3. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.

ARTÍCULO 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:

I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación...

ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

X.- Las presas..., para... usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;

ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

VINCULACIÓN

Por la ubicación del proyecto, se determina que se encuentra dentro de un bien nacional de uso común, por lo que es posible hacer uso de los bienes nacionales



por parte del Promovente , siempre respetando los recursos que sean aprovechados.

4. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente... Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente...

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

VINCULACIÓN

En esta Ley se determinan los lineamientos a los que se sujeta la conservación de los recursos naturales evitando su deterioro y desequilibrio ambiental. Incluyendo en estos aquellos lineamientos relacionados con la protección de especies de flora y fauna terrestre y acuática.

Que en materia de normatividad ambiental, el proyecto, cumple con lo establecido por el Artículo 28, Fracción XII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se presenta a continuación la vinculación del proyecto con el artículo 28 fracción, adicionando la vinculación con la fracción X de la LEEGPA y con el artículo 5 U) fracción I y II de la REIA.



Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO 28. DE LGEEPA X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;	<p>El proyecto se ubica en el río Grijalva, el cual fue embalsado para la creación de energía eléctrica, denominado Presa Belisario Domínguez, que se considera un cuerpo de agua continental de jurisdicción federal, por lo cual el proyecto es vinculable con este ordenamiento por lo que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental</p>
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	
ARTÍCULO 5 DE LA REIA 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. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y 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.	<p>El proyecto se vincula con la fracción I de este artículo, ya que se trata de un proyecto que contempla para su ejecución actividad de obra civil, ya que se fabricaran las jaulas y obras complementarias.</p> <p>Así mismo se vincula con la fracción II ya que uno de sus objetivos es la producción comercial de peces en sistema de cultivo acuícola (jaulas).</p>

5. LEY DE AGUAS NACIONALES.

ARTÍCULO 1o.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

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

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.



VINCULACIÓN

Las actividades a desarrollar por el proyecto, se ubican dentro del rubro de acuacultura dentro de un bien nacional, por lo cual con lo dispuesto en el artículo 82 de la presente ley no se requiere un Título de Concesión para su aprovechamiento, ya que no se pretende realizar el desvío de los cuerpos de agua.

6. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños...

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño...

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación...

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir...

Artículo 25.- Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos...

VINCULACIÓN

La presente Ley indica que es responsabilidad de la sociedad procurar el cuidado y protección al medio ambiente y los elementos que lo integran, es por lo cual que



el proyecto que se pretende ejecutar se desarrollara bajo una estricta supervisión ambiental a fin de minimizar los impactos que se provoquen al ambiente y en su caso evitarlos.

7. REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA

Artículo 1º.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Pesca...

Artículo 3º.- - La Secretaría promoverá el aprovechamiento racional y la protección de los hábitats de los recursos pesqueros, con el propósito de garantizar la sustentabilidad en la actividad. Para tal fin elaborará normas que regulen las pesquerías, para cuyo efecto se incorporarán en las mismas, la talla o peso mínimo, artes y métodos de pesca, sistemas de acopio y otros de la misma naturaleza.

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

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

Artículo 111.- Son obligaciones de los concesionarios:

- I. Cultivar exclusivamente las especies autorizadas, en las zonas determinadas en el título correspondiente por la Secretaría y mediante los procedimientos autorizados;

VINCULACIÓN

El Reglamento de la Ley de Pesca indica que de acuerdo a la Concesión se deberá de ocupar únicamente las áreas que se encuentran indicadas en el documento de autorización, a fin de garantizar la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.



8. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

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

U) Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola...

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

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

...II. Particular.

Artículo 17.- El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes...

Artículo 45.- Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:



- I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;
- II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada...
- III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

VINCULACIÓN

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental indica el procedimiento mediante el cual el proyecto deberá de ser ingresado y evaluado para determinar que las obras o actividades no ponen en riesgo al medio ambiente, por lo que se da cumplimiento por medio de la presentación del presente Estudio.

III.2.2. EN MATERIA ESTATAL:

1. LEY AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE CHIAPAS.

Artículo 1.- La presente ley es de orden público, interés social y de observancia general en el territorio del Estado de Chiapas; tiene por objeto la conservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento racional de sus recursos para propiciar el desarrollo sustentable del Estado, estableciendo las bases para:

- X. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire, agua y suelo...

VINCULACIÓN

La Ley Ambiental para el Estado de Chiapas fija las bases para establecer las políticas y criterios ecológicos que se deben de observar en el estado de Chiapas en relación a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el estado de Chiapas.



2. LEY DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLE PARA EL ESTADO DE CHIAPAS

Artículo 1°.- La presente Ley es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de Chiapas, y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio estatal y los municipios...

- I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuicultura en la Entidad.

Artículo 40.- El Ejecutivo del Estado a través de la SEPESCA, promoverá el desarrollo de la pesca y la acuicultura considerando que la situación geográfica de la Entidad lo ubica en condiciones biológicas, hidrológicas y climáticas para:

- I. La explotación integral y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, impulsando el desarrollo de las pesquerías comerciales ya establecidas.
- II. Consolidar y diversificar la acuicultura social solidaria, como una actividad de producción de alto impacto social y económico, mediante el impulso del desarrollo acuícola sustentable.

VINCULACIÓN

La Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables para el estado de Chiapas indica que se deberán de explotar los recursos pesqueros de manera sustentable y racional, mediante el apoyo del Gobierno Estatal. El proyecto no pretende realizar una sobreexplotación de los recursos pesqueros y se apegara a las regulaciones de los diferentes niveles de gobierno.

III.2.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

Se han publicado diversas Normas Oficiales Mexicanas, de las cuales, las que se encuentran relacionadas con las etapas de construcción y operación del proyecto "Cultivo de tilapia en jaulas flotantes "Tilapia Agua Azul", municipio de Chiapa de Corzo, estado de Chiapas", son las siguientes:



Tabla III. 2. Normas Oficiales Mexicanas

NOM	ESPECIFICACION DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
PROYECTOS DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE PESCA		
<p>Proyecto NOM-020-PESC-1993. Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.</p>	<p>4.1 Muestreo de organismos acuáticos vivos.</p> <p>4.1.1 La obtención de muestras de organismos acuáticos y agua a ser analizados para la identificación de agentes causales de enfermedades que afectan a las especies acuícolas y de ornato, se realizará de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>4.1.1.1 En el caso de muestras de órganos y tejidos de organismos acuáticos, se realizará mediante la revisión externa e interna de ejemplares sintomáticos y sanos, utilizando el procedimiento de necropsia recomendado en la bibliografía especializada, según el grupo de que se trate. En cuanto a las muestras de agua, se tomarán de acuerdo a los señalamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-3-1980, Aguas residuales.-</p> <p>Muestreo, expedida por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y a las especificaciones de otras normas vigentes en esta materia. Referente a los alimentos, únicamente se solicita la información general acerca de los mismos, ya que la obtención de muestras y las técnicas que se utilizarán para su análisis, serán descritas en la norma que regule esta materia. Referente a la obtención de muestras para la determinación de metales pesados, plaguicidas, detergentes, grasas y aceites, parámetros físicos químicos, hidrocarburos y otras sustancias tóxicas en el agua.</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto acreditar las técnicas para la identificación de agentes causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México, a fin de que con base en los resultados se recomiende el tratamiento a ser aplicado y se expidan los certificados correspondientes.</p>
<p>Proyecto NOM-021-PESC-1994. Que regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales, utilizados en la acuicultura y el ornato, importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana. 20 ENERO 1995.</p>	<p>4.1. Clasificación de los alimentos balanceados utilizados en la acuicultura y el ornato.</p> <p>4.1.1. De acuerdo a la fase de desarrollo y a la especie acuícola o de ornato a ser alimentada, los alimentos balanceados se clasifican en: Iniciación, engorda y mantenimiento.</p> <p>4.2. Estos alimentos deberán contener la mezcla homogénea de ingredientes de origen vegetal, animal o de otra clase, que proporcionen las proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales indispensables para el buen desarrollo y crecimiento de las especies acuícolas y de ornato.</p> <p>4.3 En cuanto a los ingredientes, deberá considerarse su composición química, a fin de evitar antagonismos, deficiencias, carencias, presencia de inhibidores, etc., que afecten la composición del alimento y la salud de los organismos acuáticos cultivados y de ornato que los consuman. Así como también para los alimentos no convencionales, vivos, congelados, deshidratados, enquistados, enteros o sus partes.</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto regular los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los, productos alimenticios no convencionales destinados a la acuicultura y el ornato importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana.</p>
<p>Proyecto 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</p>	<p>4. Establecimientos de acuicultura; consideraciones generales</p> <p>4.1 Fases de la reproducción en acuicultura.</p> <p>4.1.1 Según las especies la tecnología y el clima, el ciclo de producción que se extiende desde el estado de cría hasta alcanzar el tamaño o tamaños para el consumo humano se dividen generalmente en varias fases. Estas deberán realizarse en unidades de cría específicas para asegurar la</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto establecer las prácticas de higiene para la acuicultura, con la finalidad de prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades en granjas acuícolas, que permita producir pescado</p>



NOM	ESPECIFICACION DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
<p>las granjas acuícolas. 26 ENERO 1995</p>	<p>calidad tecnológica e higiénica de cada fase de la vida.</p> <p>4.1.2 El almacenamiento y purificación del pescado vivo después de la recolección requiere una atención especial de la higiene.</p> <p>4.2 Sistemas y tecnologías de producción.</p> <p>4.2.1 Deberá asegurarse la calidad higiénica de los organismos acuáticos en cualquier sistema o tecnología de producción mediante un medio ambiente apropiado y la aplicación de prácticas higiénicas.</p> <p>4.3 Formas de consumo a que se destina el producto.</p> <p>4.3.1 El organismo acuático destinado para ser consumido deberá producirse en condiciones específicamente concebidas para prevenir o eliminar la contaminación.</p>	<p>inocuo de elevada calidad para el consumo humano. En él se exponen los factores higiénicos fundamentales, desde la selección del emplazamiento del establecimiento de acuicultura hasta la fase final de la producción de organismos acuáticos cultivados, a partir de la implementación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en todas las fases del proceso.</p>
NORMAS OFICIALES MEXICANAS STPS		
<p>NOM-006-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo</p>	<p>La presente NOM-STPS- debe aplicarse en todos los centros de trabajo donde se efectúen labores de estiba y desestiba.</p> <p>3.1 El patrón deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destinar espacios para la estiba y desestiba de materias primas, subproductos, productos terminados o desechos de conformidad con la naturaleza del trabajo. • Elaborar y dar a conocer el manual de procedimientos para la estiba y desestiba de los materiales. <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el almacenamiento, transporte y manejo de materiales. <p>3.2 El trabajador deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento. • Observar las medidas de seguridad que disponga el patrón. <p>3.3 El manual de procedimientos deberá contar como mínimo con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La estabilidad de los materiales y altura máxima de la estiba. • Información de los materiales que no deben estibarse juntos, que por sus características pueden interactuar entre sí. • Los métodos manuales y/o automatizados de carga de materiales. <p>3.4 Para las condiciones de seguridad.</p> <p>3.4.1 Los espacios destinados para la estiba y desestiba deben cumplir con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener delimitadas sus áreas para diferenciarlas de las de tránsito. Las cuales podrán ser por muros, cercas o franjas pintadas en el piso. • Tener señalada la altura máxima de estabilidad de la estiba. <ul style="list-style-type: none"> • Estar ubicados en el lugar que técnicamente se determine seguro, con el volumen que permita el manejo y rotación del producto. 	<p>Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, donde se efectúen labores de estiba y desestiba a fin de evitar riesgos de trabajo.</p>



NOM	ESPECIFICACION DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir en el área de tránsito la libre circulación del personal y vehículos, así como la fácil maniobrabilidad, para la estiba y desestiba. • Permitir el libre acceso al equipo contra incendio y/o su funcionamiento. • Deberán estar señalados las áreas y/o los productos peligrosos en función de sus riesgos. • Permitir los movimientos seguros de los trabajadores y en su caso el funcionamiento de la maquinaria y/o equipo. • Permitir el libre acceso del equipo móvil contra incendio y su funcionamiento. 	
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SEMARNAT		
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo</p>	<p style="text-align: center;">4. Especificación general</p> <p>El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista</p> <p>5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.</p> <p>5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana.</p> <p>5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes:</p> <p style="padding-left: 40px;">En peligro de extinción (P)</p> <p style="padding-left: 40px;">Amenazada (A)</p> <p style="padding-left: 40px;">Sujeta a protección especial (Pr)</p> <p style="padding-left: 40px;">Probablemente extinta en el medio silvestre (E)</p>	<p>El proyecto atenderá en todas sus etapas la protección de las especies sujetas a esta Norma que puedan llegar a encontrarse durante el desarrollo del proyecto</p>

Se presentan a continuación, otras normas oficiales mexicanas vinculables al proyecto:

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-1996

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-001 SEMARNAT-1996, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales</p>	<p>El proyecto se vincula con esta norma debido a que se efectuara el monitoreo de parámetros fisicoquímicos en forma constante para valorar las condiciones del agua para el cultivo, y verificar que no se presenten condiciones que alteren su calidad</p>

Para el proceso de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, es sustancial tomar en cuenta la norma de importancia para el sector pesquero y acuícola, la Norma Oficial Mexicana NOM-060-SAG/PESC-2014, Pesca responsable en cuerpos de aguas continentales dulceacuícolas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Especificaciones para el



aprovechamiento de los recursos pesqueros; se ha considerado para su vinculación con el proyecto que nos ocupa

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con la NOM-060-SAG/PESC-2014 (Diario Oficial de la Federación 27/05/2014).

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO																				
<p>4. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros en los cuerpos de aguas continentales dulceacuícolas de jurisdicción federal de la República Mexicana.</p>																					
<p>4.1 Las especies autorizadas para la pesca comercial en la presente Norma son:</p>																					
<p>a) PECES</p>																					
<p>i) Familia <i>Cichlidae</i></p>																					
<p>i.i) Especies introducidas</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre científico</th> <th>Nombre común</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Oreochromis aureus</i></td> <td>Tilapia azul</td> </tr> <tr> <td><i>O. mossambicus</i></td> <td>Tilapia de Mozambique o mojarra negra</td> </tr> <tr> <td><i>O. niloticus</i></td> <td>Tilapia del Nilo</td> </tr> <tr> <td><i>O. urolepis hornorum</i></td> <td>Tilapia</td> </tr> <tr> <td><i>Oreochromis spp</i></td> <td>Tilapia</td> </tr> <tr> <td><i>Tilapia rendalli</i></td> <td>Tilapia</td> </tr> <tr> <td><i>T. zilli</i></td> <td>Tilapia</td> </tr> <tr> <td><i>Amatitlania nigrofasciata</i></td> <td>Cíclido cebra o mojarra convicto</td> </tr> <tr> <td><i>Aequidens rivulatus</i></td> <td>Terror verde</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre científico	Nombre común	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul	<i>O. mossambicus</i>	Tilapia de Mozambique o mojarra negra	<i>O. niloticus</i>	Tilapia del Nilo	<i>O. urolepis hornorum</i>	Tilapia	<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia	<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia	<i>T. zilli</i>	Tilapia	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	Cíclido cebra o mojarra convicto	<i>Aequidens rivulatus</i>	Terror verde	<p>El proyecto se trata de una actividad comercial a base del cultivo de tilapia de la especie <i>Oreochromis niloticus</i> dentro de un embalse de jurisdicción federal en jaulas flotantes, por lo que se vincula con este punto ya que la especie se encuentra autorizada para este tipo de embalses</p>
Nombre científico	Nombre común																				
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul																				
<i>O. mossambicus</i>	Tilapia de Mozambique o mojarra negra																				
<i>O. niloticus</i>	Tilapia del Nilo																				
<i>O. urolepis hornorum</i>	Tilapia																				
<i>Oreochromis spp</i>	Tilapia																				
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia																				
<i>T. zilli</i>	Tilapia																				
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	Cíclido cebra o mojarra convicto																				
<i>Aequidens rivulatus</i>	Terror verde																				
<p>4.9. La Secretaría concesionará o permitirá actividades de acuicultura comercial dentro de los cuerpos de aguas continentales, con base en una Opinión Técnica del INAPESCA que incluirán al menos: el área de cultivo, las especies, el número y características de las artes de cultivo, la densidad de siembra, la talla de siembra, las etapas de cultivo, los desdobles o aclareos y la distribución de las artes de cultivo.</p>	<p>El área de producción acuícola se ubica dentro del embalse de la presa Belisario Domínguez en el estado de Chiapas. En su caso, una vez obtenida la autorización de impacto ambiental se procederá al trámite de la Concesión de la Actividad Acuícola ante la CONAPESCA, por lo tanto se vincula con este punto</p>																				
<p>4.9.1 Los organismos para cultivo deberán proceder de laboratorio o centro acuícola estatal o federal y no del medio natural.</p>	<p>Se vincula con este punto, en virtud de que los organismos bajo cultivo provendrán de un centro acuícola estatal</p>																				
<p>4.9.2 Los concesionarios y permisionarios de actividades de acuicultura en los cuerpos de agua deberán cumplir las siguientes disposiciones:</p>																					
<p>4.9.2.1 En ningún caso se podrán instalar y operar artes de cultivo a menos de 250 metros de distancia a la cortina de la presa.</p>	<p>Se vincula con este ordenamiento dado que el sitio propuesto para la operación del proyecto se ubica a más de 250 m de la cortina de la presa.</p>																				
<p>4.9.2.3 Las artes de cultivo deberán mantenerse limpias y en buenas condiciones de operación.</p>	<p>Se vincula con este punto, dado que en el programa de mantenimiento del proyecto se tiene contemplado la limpieza y buen estado las jaulas,</p>																				
<p>4.17 Los ejemplares de cualquier especie capturados mediante cualquier modalidad de pesca (comercial, deportiva-recreativa, de fomento, didáctica o de consumo doméstico) o producidos por medio de acuicultura (comercial, de fomento o didáctica), no podrán ser fileteados, ni eviscerados a bordo de las embarcaciones. Los desechos del proceso de eviscerado, fileteado y limpieza de los productos pesqueros no podrán ser depositados en el cuerpo de agua, ni en la ribera del mismo</p>	<p>Se respetara esta disposición, y no se depositaran las vísceras en el cuerpo de agua, ni en la ribera del mismo. Para ello se propone en el presente documento el sistema para el tratamiento de los desechos del proceso de eviscerado, por lo que se vincula con este punto.</p>																				



III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) hace hincapié en el aprovechamiento sustentable de los recursos, la disminución del deterioro ambiental y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Y de acuerdo a la ubicación de las Unidades de Gestión Ambiental el área de influencia del proyecto recae en las UGAs 78, 86 y 98, las cuales cuentan con una política de Aprovechamiento y Restauración. Siendo en esta última donde se desarrollara el proyecto por completo.

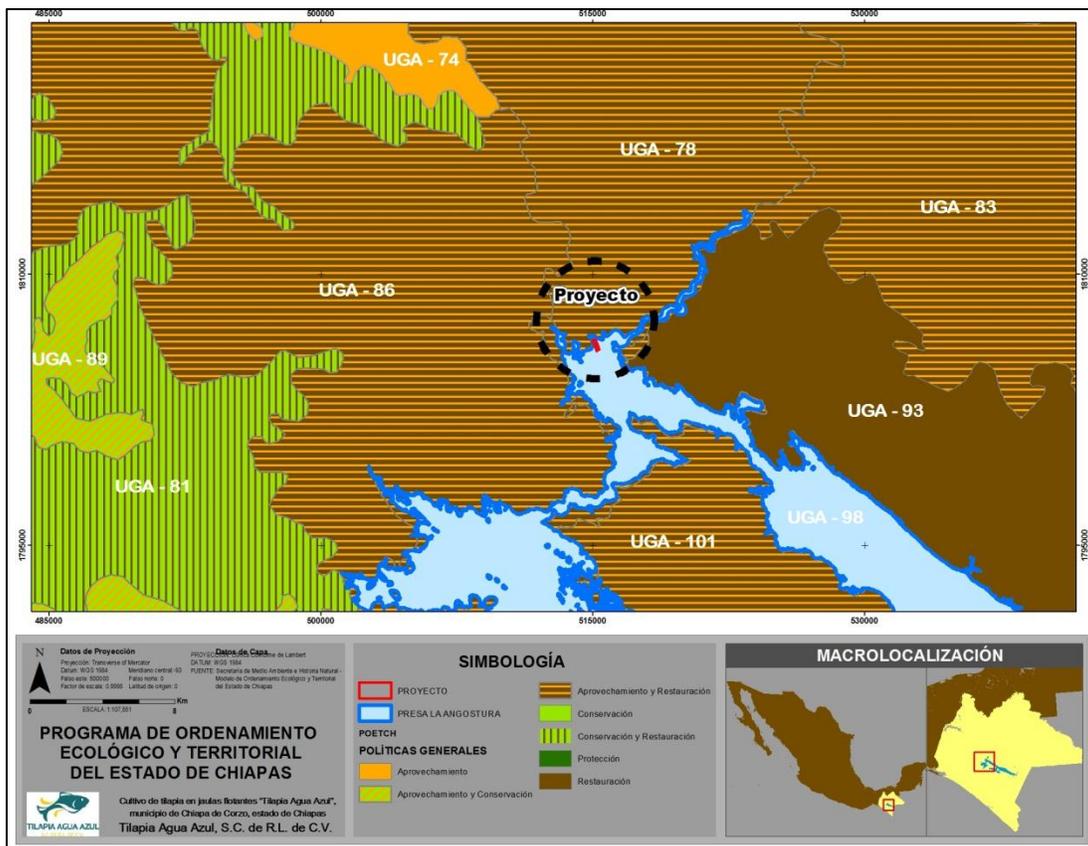


Figura III. 1. Unidades de Gestión Ambiental ubicadas dentro del Área de Influencia.

Los criterios con los que el proyecto se vincula con el POETCH son los siguientes:

Tabla III. 5. Criterios Ecológicos aplicables al proyecto

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		UGA 78
AC	ACUICULTURA	
AC1	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá	La especie a cultivar es considerada exótica, esta especie es cultivada por diferentes granjas acuícolas presentes en el embalse, además de que ha sido introducida por



CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	programas para repoblamiento del embalse, el cultivo será en jaulas flotantes y en caso de presentarse fugas existe un depredador tal como la carpa.
AH	ASENTAMIENTO HUMANOS RURALES	
AH3	Se evitara la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	el proyecto contempla la instalación de letrinas para el uso del personal con fosas impermeables para evitar la infiltración de la aguas residuales al subsuelo
PS	PESCA	
PS1	Las autoridades competentes fomentaran entre los pescadores el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	El cultivo de peces será por medio de jaulas flotantes construidas con materiales de bajo impactos ambientales.
PS2	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización.
CA	CUERPOS DE AGUA	
CA4	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización
CO	CONSERVACIÓN	
CO4	La introducción de flora y fauna exóticas en los ecosistemas conservados requerirá la autorización de la autoridad competente.	La especie a cultivar se considera exótica dentro del embalse, para ello se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización
UGA 86		
AC	ACUICULTURA	
AC1	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar acabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	La especie a cultivar es considerada exótica, esta especie es cultivada por diferentes granjas a acuícolas presentes en el embalse, además de que ha sido introducida por programas para repoblamiento del embalse, el cultivo será en jaulas flotantes y en caso de presentarse fugas existe un depredador tal como la carpa.
AH	ASENTAMIENTO HUMANOS RURALES	
AH3	Se evitara la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	el proyecto contempla la instalación de letrinas para el uso del personal con fosas impermeables para evitar la infiltración de la aguas residuales al subsuelo
PS	PESCA	
PS1	Las autoridades competentes fomentaran entre los pescadores el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	El cultivo de peces será por medio de jaulas flotantes construidas con materiales de bajo impactos ambientales.
PS2	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización.
CA	CUERPOS DE AGUA	
CA4	La explotación de los recursos pesqueros será	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de



CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización
IF	INFRAESTRUCTURA	
IF8	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras obras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo, así mismos, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes a adecuados.	El proyecto contempla la construcción de letrinas para uso del personal la cual contempla una fosa impermeable solo en el área que ocupara la letrina.
UGA 98		
AC	ACUICULTURA	
AC1	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar acabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	La especie a cultivar es considerada exótica, esta especie es cultivada por diferentes granjas a acuícolas presentes en el embalse, además de que ha sido introducida por programas para repoblamiento del embalse, el cultivo será en jaulas flotantes y en caso de presentarse fugas existe un depredador tal como la carpa.
CA	CUERPOS DE AGUA	
CA4	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización
IF	INFRAESTRUCTURA	
IF8	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras obras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo, así mismos, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes a adecuados.	El proyecto contempla la construcción de letrinas para uso del personal la cual contempla una fosa impermeable solo en el área que ocupara la letrina.
IF14	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico, arqueológico o ecológico.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización

Tabla III. 6. Estrategias ambientales aplicables al proyecto

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
UGA 78		
6 Conservación de ecosistemas acuáticos	Se deberán crear sistemas de tratamiento de aguas residuales para las descargas dirigidas hacia los cuerpos de agua de la zona, así como promover la restauración de los mismos. Se promoverá la conservación de la vegetación de los humedales. Se protegerá la fauna de la UGA en particular la incluida en la NOM 059 SEMARNAT 2010.	El proyecto contempla la construcción de letrinas en tierra para el uso del personal, se concientizara al personal respecto a la importancia de la conservación del entorno y primordialmente de las especies de fauna.
29. Estrategia de acuicultura	La acuicultura se define como el cultivo de especies de la flora y la fauna acuáticas, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado, en todo estado biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación (Secretaría de Pesca y Acuicultura, 2011). La presencia de ríos y de grandes cantidades de agua en la	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización



ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p>región favorece la creación de estanques o la adaptación de cuerpos de agua para actividades de acuicultura. Estas actividades se realizarán bajo la asistencia técnica de la Secretaría de Pesca y Acuicultura a través de su programa de acuicultura rural que incluye apoyos para distribución sustrato de alevines, sobre todo tilapia y carpa en bordos, jagüeyes y estanques. Es fundamental que estas actividades tengan un estudio de impacto que tome en cuenta los efectos de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas ribereños y las consecuencias de la fuga accidentales. Se apoyará la captura del pez sapo que se ha vuelto plaga en la región. Se proporcionará asistencia y seguimiento técnico acuícola sobre: el manejo de cultivos acuícolas, y de infraestructura acuícola; los cultivos extensivos de camarón de estero; el desarrollo de la producción acuícola y el mantenimiento y/o rehabilitación de unidades acuícolas; y aspectos administrativos, de regulación fiscal y normativos.</p>	
<p>59 Uso y Manejo de agua</p>	<p>Se fortalecerán los programas de manejo de microcuencas. Se realizara una gestión de los cuerpos de agua.</p>	<p>El proyecto contempla un programa de limpia de jaulas periódicamente para no alterar la calidad del agua del embalse.</p>
UGA 86		
<p>6 Conservación de ecosistemas acuáticos</p>	<p>Se deberán crear sistemas de tratamiento de aguas residuales para las descargas dirigidas hacia los cuerpos de agua de la zona, así como promover la restauración de los mismos. Se promoverá la conservación de la vegetación de los humedales. Se protegerá la fauna de la UGA en particular la incluida en la NOM 059 SEMARNAT 2010.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de letrinas en tierra para el uso del personal, se concientizara al personal respecto a la importancia de la conservación del entorno y primordialmente de las especies de fauna.</p>
<p>29. Estrategia de acuicultura</p>	<p>La acuicultura se define como el cultivo de especies de la flora y la fauna acuáticas, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado, en todo estado biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación (Secretaría de Pesca y Acuicultura, 2011). La presencia de ríos y de grandes cantidades de agua en la región favorece la creación de estanques o la adaptación de cuerpos de agua para actividades de acuicultura. Estas actividades se realizarán bajo la asistencia técnica de la Secretaría de Pesca y Acuicultura a través de su programa de acuicultura rural que incluye apoyos para distribución sustrato de alevines, sobre todo tilapia y carpa en bordos, jagüeyes y estanques. Es fundamental que estas actividades tengan un estudio de impacto que tome en cuenta los efectos de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas ribereños y las consecuencias de la fuga accidentales. Se apoyará la captura del pez sapo que se ha vuelto plaga en la región. Se proporcionará asistencia y seguimiento técnico acuícola sobre: el manejo de cultivos acuícolas, y de infraestructura acuícola; los cultivos extensivos de camarón de estero; el desarrollo de la producción acuícola y el mantenimiento y/o rehabilitación de unidades acuícolas; y aspectos administrativos, de regulación fiscal y normativos.</p>	<p>Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización</p>
<p>59 Uso y Manejo de agua</p>	<p>Se fortalecerán los programas de manejo de microcuencas. Se realizara una gestión de los cuerpos de agua.</p>	<p>El proyecto contempla un programa de limpia de jaulas periódicamente para no alterar la calidad del agua del embalse.</p>



ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
UGA 98		
6 Conservación de ecosistemas acuáticos	Se deberán crear sistemas de tratamiento de aguas residuales para las descargas dirigidas hacia los cuerpos de agua de la zona, así como promover la restauración de los mismos. Se promoverá la conservación de la vegetación de los humedales. Se protegerá la fauna de la UGA en particular la incluida en la NOM 059 SEMARNAT 2010.	El proyecto contempla la construcción de letrinas en tierra para el uso del personal, se concientizará al personal respecto a la importancia de la conservación del entorno y primordialmente de las especies de fauna.
29. Estrategia de acuicultura	La acuicultura se define como el cultivo de especies de la flora y la fauna acuáticas, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado, en todo estado biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación (Secretaría de Pesca y Acuicultura, 2011). La presencia de ríos y de grandes cantidades de agua en la región favorece la creación de estanques o la adaptación de cuerpos de agua para actividades de acuicultura. Estas actividades se realizarán bajo la asistencia técnica de la Secretaría de Pesca y Acuicultura a través de su programa de acuicultura rural que incluye apoyos para distribución sustrato de alevines, sobre todo tilapia y carpa en bordos, jagüeyes y estanques. Es fundamental que estas actividades tengan un estudio de impacto que tome en cuenta los efectos de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas ribereños y las consecuencias de la fuga accidentales. Se apoyará la captura del pez sapo que se ha vuelto plaga en la región. Se proporcionará asistencia y seguimiento técnico acuícola sobre: el manejo de cultivos acuícolas, y de infraestructura acuícola; los cultivos extensivos de camarón de estero; el desarrollo de la producción acuícola y el mantenimiento y/o rehabilitación de unidades acuícolas; y aspectos administrativos, de regulación fiscal y normativos.	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización
59 Uso y Manejo de agua	Se fortalecerán los programas de manejo de microcuencas. Se realizara una gestión de los cuerpos de agua.	El proyecto contempla un programa de limpia de jaulas periódicamente para no alterar la calidad del agua del embalse.

VINCULACIÓN

El proyecto cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades sin necesidad de poner en riesgo el equilibrio ecológico del Área de Influencia. Además de que se promoverá el capital de trabajo a través de la producción de productos pesqueros generando empleos para la población. Además de permitir la asesoría, capacitación y asistencia técnica de personal capacitado para minimizar los impactos que se pudieran ocasionar.

III.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Se realizó una evaluación del área de influencia del proyecto por medio del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental



(SIGEIA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicado en su portal de internet. El resultado del análisis realizado reportó que la zona del proyecto NO se ubica dentro de la poligonal de algún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, el Área Natural Protegida Federal más próxima es la Zona de Protección Forestal de los municipios de La Concordia, Villaflores y Villacorzo, a una distancia mayor a 33 Km, de carácter municipal el Área Natural Protegida más cercana al área de influencia del proyecto es el parque urbano El potrero el cual se ubica a una distancia de 6.5 Km Siendo parte de la Zonificación del Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, tal como se aprecia en la imagen siguiente:

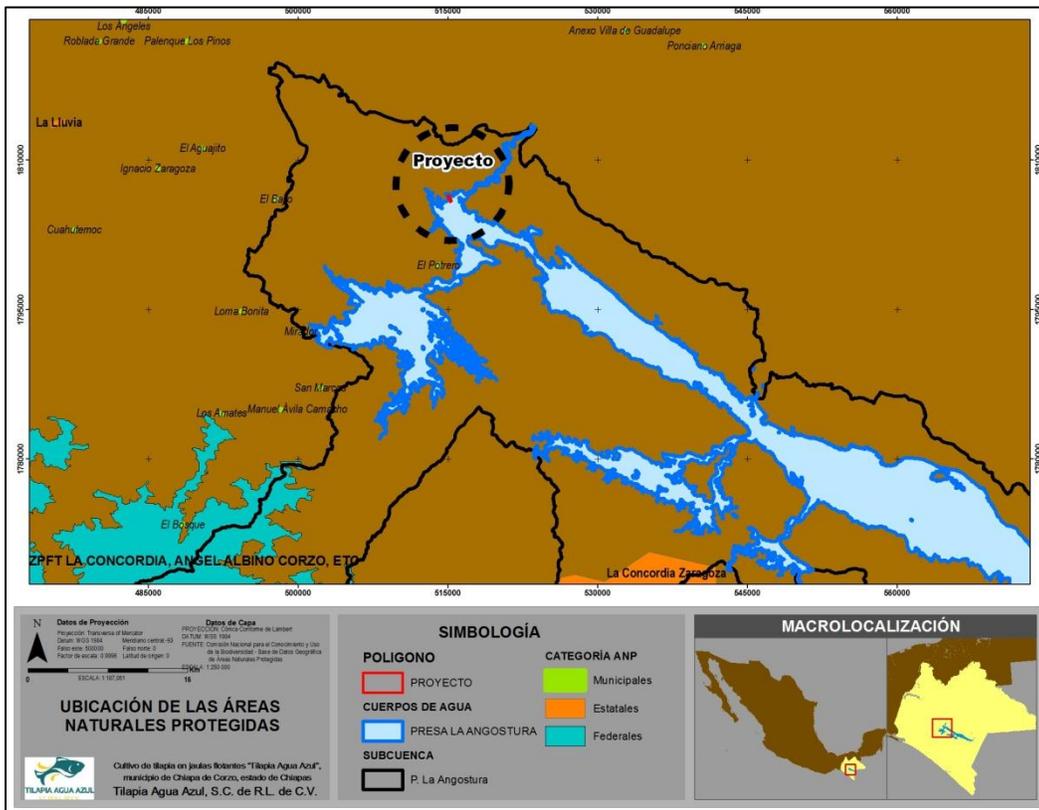


Figura III. 2. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas más próximas a la zona del proyecto

III.5. REGIONES PRIORITARIAS

Con relación a las regiones terrestres prioritarias que tiene registrado la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en el Estado de Chiapas tenemos un total de 40 zonas, de las cuales 11 son Regiones



Terrestres Prioritarias (RTP), 8 son Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), 5 son Regiones Marinas Prioritarias y 16 son Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

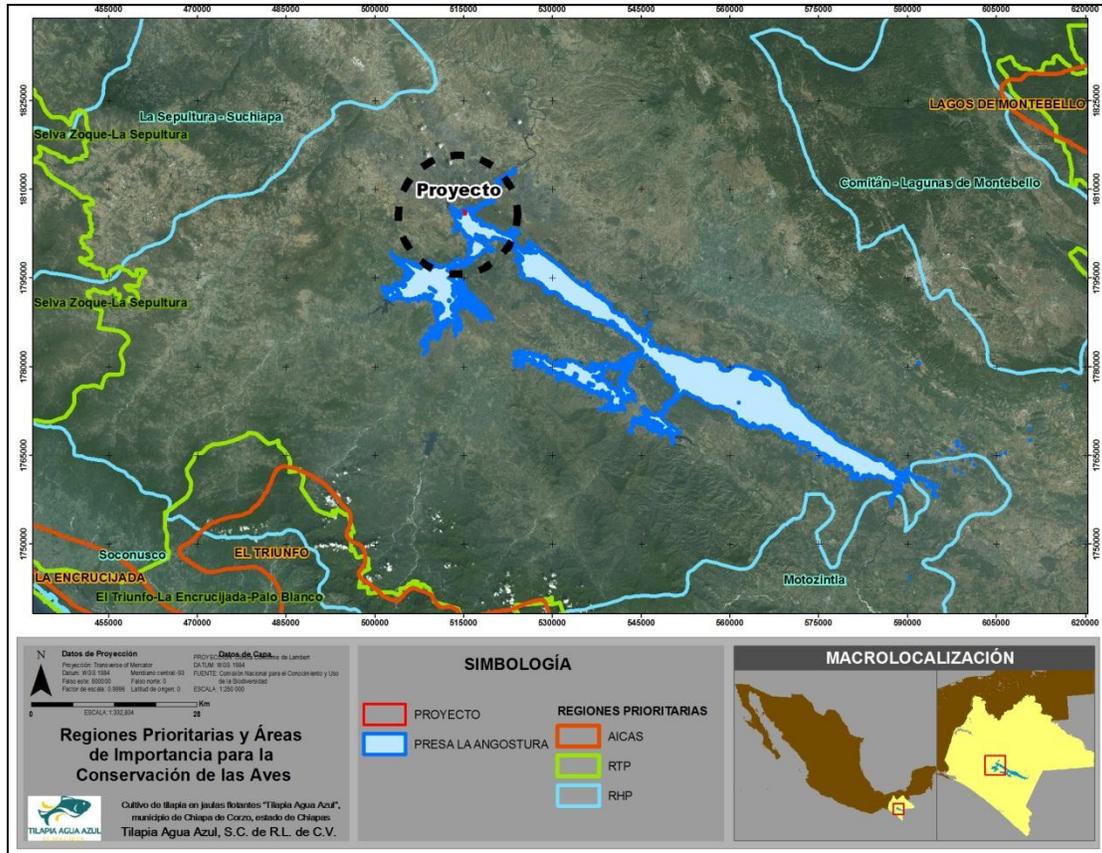


Figura III. 3. Ubicación de las Regiones Prioritaria y Aicas más próxima a la zona del proyecto

Regiones Terrestres Prioritarias

Las 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.

El estado de Chiapas cuenta con 11 Regiones Terrestres Prioritarias, las cuales se enlistan a continuación:



Tabla III. 7. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Chiapas

RTP	NOMBRE.	RTP	NOMBRE.
132.	Selva Zoque – La Sepultura.	RTP-138.	Lacandona.
133.	El triunfo – La Encrucijada – Palo Blanco.	RTP-139.	Bosques Mesófilos de los Altos de Chiapas.
134.	El Mozotal.	RTP-140.	Huitepec – Tzontehuitz.
135.	Tacaná – Boquerón.	RTP-141.	La Chacona – Cañón del Sumidero.
136.	Selva Espinosa del Alto Grijalva – Motozintla.	RTP-142.	El Manzanillal.
137.	El Momom – Montebello.		

En la zona donde se encuentra el proyecto no se encuentra ninguna Región Terrestre Prioritaria. La más cercana es la Región RTP -133 El Triunfo – La Encrucijada – Palo Blanco y se encuentra a una distancia de 53.7 Km hacia el Suroeste (Figura III. 3).

Regiones Hidrológicas Prioritarias

La identificación de las Regiones Hidrológicas Prioritaria (RHP) tiene como objetivo la obtención de un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El estado de Chiapas cuenta con 8 regiones que proporcionan una visión mayor de las condiciones en la que se encuentran los cuerpos de aguas que existen en la entidad. A continuación se presenta el listado de las RHP ubicadas en Chiapas.

Tabla III. 8. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en Chiapas

RHP.	NOMBRE.	RHP	NOMBRE.
32.	Soconusco.	87.	Motozintla.
84.	Chimalapas.	88.	Comitán – Lagunas de Montebello.
85.	Malpaso – Pichucalco.	89.	Río Tulijá – Altos de Chiapas.
86.	La Sepultura – Suchiapa.	92.	Río Lacantún y Tributarios.

A pesar de que el proyecto se encuentra en un cuerpo de agua, siendo este la presa hidroeléctrica más grande del estado, en la zona no se ubica ninguna Región Hidrológica Prioritaria. La más cercana es la Región RHP -86 La Sepultura – Suchiapa y se encuentra a una distancia de 22 Km hacia el Noroeste (Ver Figura III. 3).



Áreas de Importancia y Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia y Conservación de las Aves (AICAs) son sitios que fueron seleccionados por ser de alta importancia para la preservación de las aves, para esto se tomaron en cuenta los sitios donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; tipos de hábitats; así como sitios para el desarrollo de investigaciones científicas.

Chiapas cuenta con 16 sitios AICAs los cuales se ubican a lo largo de los límites con los estados vecinos y el norte de la entidad, así como en la zona costera. Estas áreas se enlistan a continuación.

Tabla III. 9. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en Chiapas

CLAVE.	NOMBRE.
AICA SE-13	Cerró Saybal – Cerro Cavahlná.
AICA SE-14	Cordón Jolvit.
AICA SE-15	Sierra Chixtontic – Sierra Canjá.
AICA SE-16	Cerró Blanco, La Yerbabuena y Jotolchén.
AICA SE-17	Montes Azules.
AICA SE-19	Lagos de Montebello.
AICA SE-20	La Sepultura.
AICA SE-21	El Ocote.
AICA SE-22	La Encrucijada.
AICA SE-23	El Triunfo.
AICA SE-36	Sierra Anover.
AICA SE-37	Cerros de Chalchihuitán.
AICA SE-46	Corredor Laguna Bélgica – Sierra Limón – Cañón del Sumidero.
AICA SE-51	Laguna Pampa El Cabildo.
AICA SE-54	Zapotal – Mactumatza.
AICA SE-55	El Tacaná.

El Proyecto se encuentra cerca del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA SE – 23 El Triunfo a 50 km al Suroeste (Figura III. 3), sin embargo, dado que las aves son especies que migratorias, se puede inferir que éstas pueden movilizarse entre las AICAS.



Vinculación de las Áreas Naturales Protegidas y las Regiones Prioritarias

Si bien es cierto el proyecto no se ubica dentro de un Área Natural Protegida, es importante señalar que de acuerdo a la ubicación del proyecto, este recae dentro de un cuerpo de agua de gran importancia, tanto ambiental como económica para el desarrollo del estado, por lo tanto las medidas ambientales a ejecutar deberán de ser congruentes con las actividades a desarrollar para no dañar las condiciones del medio ambiente, es importante señalar que se trata de un área que ha sido alterado por las actividades antropogénicas que se realizan en la comunidad, como son los asentamientos humanos, la generación de residuos, el incremento de la pesca, etc. por lo que el proyecto no será la fuente de cambios que ha sufrido con anterioridad el sitio. Por lo que se determina que la afectación será mínima en comparación con los beneficios que se obtendrán con la implementación del proyecto y sus medidas ambientales.

Así mismo, la zona de trabajo no se ubica dentro de las regiones prioritarias descritas anteriormente, sin embargo para evitar que el medio ambiente circundante sufra alteraciones, la ejecución del proyecto se ha propuesto diversas medidas de mitigación con lo cual se pretende evitar la afectación a la biodiversidad de la zona, tanto acuática como terrestre.

III.6 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto.

USO DEL SUELO

El uso del suelo en la zona del proyecto es de uso agrícola de agricultura de temporal anual. Específicamente en el sitio en donde se ubicará el proyecto el uso actual es exclusivamente para acuicultura, por lo que es compatible con los objetivos que se persiguen en el presente proyecto.

Uso de los cuerpos de agua

La construcción de la Presa Belisario Domínguez, "La Angostura", se inició en 1970 por la Comisión Federal de Electricidad, las compuertas fueron cerradas en mayo de 1974 (Cortós-Altamirano y Arredondo-Figueroa, 1976). El espejo de agua a su máxima capacidad es superior a las 65,000 Ha, el cual cubre la depresión central del Estado de Chiapas y representa por el volumen que aporta, el 40% de la pesca total del Estado, siendo el sustento de más de 1,500 familias campesinas que al inundarse sus tierras tuvieron que cambiar sus hábitos laborales tradicionales por el de la pesca comercial.



La Presa La Angostura forma parte del Sistema Grijalva, el cual está formado por cuatro grandes hidroeléctricas que en su conjunto aportan una generación media anual de 10.689.9 Giga Watts, que constituyen cerca del 48% del total de la energía producida por las hidroeléctricas del país y aportan el 25% del total nacional. La Presa Belisarb Domínguez (La Angostura), es por su área de captación el segundo embalse en importancia del país, después de Laguna de Chapala en los Estados de Michoacán y Jalisco (Lemus-Kourchenko. 1994).

Debido a que esta presa inundó varias comunidades asentadas en el área que actualmente ocupa el vaso, la Comisión Federal de Electricidad en conjunto con la Secretaría de Pesca, promovieron la siembra de mojarra tilapias para permitir el uso del cuerpo de agua como fuente de alimento y trabajo para las poblaciones desplazadas (CONAPESCA, 2002).

El éxito de la pesquería de la tilapia en el embalse ha sido un hecho indiscutible y se ha reflejado en el incremento de los últimos años del número de individuos que se dedican a ella. La pesca de la tilapia se realiza en ocho zonas del embalse bien definidas, siendo las más importantes las conocidas como la Concordia, Jericó y Loma Bonita, con una extensión superior a las 10.000 hectáreas. En esas localidades coinciden varias organizaciones pesqueras con un número superior a los 1.200 pescadores, lo que representa un importante esfuerzo pesquero sobre los recursos. Se considera que las actividades pesqueras que se desarrollan en el embalse respresenta el 40% de la pesca a nivel estatal (CONAPESCA, 2002).

En conclusión, el cuerpo de agua del embalse de La Angostura, es utilizado principalmente como presa hidroeléctrica para la generación de energía, para proporcionar agua a diversos municipios cercanos; y en segundo lugar es ocupado para el desarrollo de actividades de pesca comercial, de consumo doméstico y pesca deportiva.



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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Se realizó un análisis de la cartografía en base al reconocimiento de los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de criterios que respeten las características naturales de la zona, en dicha área se busca incluir componentes ambientales que tuvieran relación con las obras y actividades del proyecto, en donde se integre de manera natural un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como:

- Rasgos geomorfoedafológicos (curvas de nivel, suelos)
- Usos de suelo y tipos de vegetación (UGA's, carta de uso de suelo)
- Demarcación de subcuencas y microcuencas. (cartas hidrográficas, cuencas)
- Aspectos físicos (temperatura máxima absoluta, precipitación anual, rangos de humedad y climas).

Metodología para la delimitación del Sistema Ambiental

El proyecto consiste en la construcción y operación de 75 jaulas para la engorda de tilapia, en jaulas flotantes bajo el sistema intensivo de ciclo incompleto.

Una vez ubicado el proyecto, se adquirieron e integraron al SIG las cartas Topográficas digitales de INEGI. Se continuó con la digitalización del sitio propuesto para después almacenarlo en un archivo de tipo vectorial Shapefile (.shp) en la proyección Cónica Conforme de Lambert y Datum WGS84. Una vez digitalizado, se realizó un trabajo de gabinete de recopilación de información geográfica con el fin de obtener una primera caracterización de la zona de estudio. La información vectorial incluida en ésta primera caracterización se describe a continuación:

Tabla IV. 1. Vectores ocupados para la delimitación de SAR

VECTOR		
Insumo	Descripción	Fuente
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	Delimitación de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Escala 1:250000	http://www.conabio.gob.mx/
Áreas Naturales	Base de datos geográfica que integra la representación cartográfica	http://www.conabio.gob.mx/



VECTOR		
Insumo	Descripción	Fuente
Protegidas Estatales de México	de las áreas naturales protegidas (ANP), a nivel estatal y del Distrito Federal, decretadas hasta la fecha en la República Mexicana.	mx/
Áreas Naturales Protegidas Federales de México	Conjunto vectorial presenta las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana a diferentes escalas, y son extraídas de los decretos expresados en el Diario Oficial de la Federación	http://conanp.gob.mx/sig/
Áreas Naturales Protegidas Municipales de México	Base de datos geográfica que integra la representación cartográfica de las áreas naturales protegidas (ANP) a nivel municipal, decretadas hasta la fecha en la República Mexicana.	http://www.conabio.gob.mx/
Corrientes de Agua	Conjunto vectorial con rasgos hidrográficos extraído de la serie topográfica y de recursos naturales. Escala 1:1.000.000	http://mapserver.inegi.org.mx
Curvas de Nivel	Conjunto vectorial que representa las curvas de nivel extraído de la serie topográfica y de recursos naturales. Escala 1:1000000	http://mapserver.inegi.org.mx
División Política Estatal de México	Representación digital de los límites estatales (con sus respectivos nombres y claves), costera e islas. Escala 1:250000	http://www.conabio.gob.mx/
Edafología	Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Serie II, contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano obtenida durante el período 2002-2006. Muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el nuestro territorio. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico. Escala 1:250 000	http://mapserver.inegi.org.mx
Fisiografía	Conjunto de datos vectoriales fisiográficos continuo nacional escala 1 a 1'000,000, muestra las diferentes provincias fisiográficas, subprovincias y sistemas de topoformas, éstas delimitan una gran variedad de formas del relieve, definidas por su origen geológico y litológico	http://mapserver.inegi.org.mx
Geología	Continuo nacional del conjunto de datos Vectoriales geológicos, representa las diversas unidades de rocas que afloran en el área, referidas a un tiempo geológico (unidades cronoestratigráficas), así como las estructuras geológicas originadas por los eventos tectónicos, uno de estos son los volcanes de los cuales se identifican los activos e inactivos, se incluye también zonas geotérmicas y se muestran los puntos con recursos minerales (minas).	http://mapserver.inegi.org.mx
Modelo Digital de Elevación	Modelo digital de elevación para la representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.	http://www.inegi.org.mx
Perfiles de suelo	Conjunto de Datos Perfiles de Suelo, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el nuestro territorio. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II.	http://mapserver.inegi.org.mx
Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial	Este mapa se desarrolló con base en la regionalización ecológica, los niveles de corresponsabilidad sectorial y las estrategias ecológicas. Partiendo de estas premisas de carácter jurídico-normativo (LGEEPA, 2003), se procedió al análisis espacial del comportamiento correlativo entre la distribución nacional de las áreas de atención prioritaria y las actividades sectoriales, analizadas en el contexto de las políticas ambientales, lo que	http://www.semarnat.gob.mx



VECTOR		
Insumo	Descripción	Fuente
	permitió elaborar el modelo de ordenamiento ecológico general del territorio, a escala 1:2 000 000	
Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Chiapas	El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Chiapas, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y al manejo de los recursos naturales, con la finalidad de lograr un mejor aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales que lo conforman.	http://www.bitacora.semahn.chiapas.gob.mx/
Red hidrográfica	Conjunto vectorial con rasgos de la Red Hidrográfica y descripción del sistema de circulación lineal de drenaje superficial de la cuenca hidrográfica. Escala 1:50 000	http://mapserver.inegi.org.mx
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Este conjunto vectorial preserva las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (110 áreas). Escala 1: 4000 000	http://www.conabio.gob.mx/
Regiones Terrestres Prioritarias	Conjunto vectorial presenta un total de 152 Regiones Terrestres Prioritarias. Escala 1:1000000.	http://www.conabio.gob.mx/
Sitios RAMSAR	Este mapa presenta los 138 sitios RAMSAR en la República Mexicana, que son publicados por la Convención RAMSAR.	http://conanp.gob.mx/sig/
Subcuencas Hidrológicas	Conjunto vectorial con información de la subcuencas hidrológicas de México. Escala 1:50000	http://www.inegi.org.mx http://www.conabio.gob.mx/
Unidades Climáticas	Conjunto de datos vectoriales que representa la distribución de los diferentes tipos de clima que existen en la República Mexicana, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México. Utilizando los datos de temperatura media y precipitación total de aproximadamente 4000 estaciones meteorológicas existentes en el país, durante el periodo de elaboración cartográfica. Escala 1:1,000,000	http://mapserver.inegi.org.mx
Uso de Suelo y Vegetación	Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V, contiene información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes de satélite Landsat TM5 seleccionadas del año 2011. Escala 1:250 000	http://mapserver.inegi.org.mx

La compilación de información correspondiente al medio físico y biótico de la región empleando SIG y la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes representa el primer acercamiento al proyecto y permite la creación de estrategias y planes de acción, tanto en campo como en gabinete, en el proceso de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

La delimitación tiene por objeto definir un espacio que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que,



por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

Para la delimitación del SA se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos.

El método empleado se basó en la elaboración de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base (software empleado ESRI ArcGIS 9.3), proyectado en el sistema antes mencionado, conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI correspondiente al Estado de Chiapas enlistado anteriormente.

La delimitación del Sistema Ambiental implicó la realización de diversos ejercicios los cuales se describen a continuación.

Proceso de delimitación del sistema ambiental

Paso número 1. Como primer referencia se tomaron como base las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas el 7 de diciembre del 2012, ya que para la formulación de dichos instrumentos de política ambiental se toma en consideración las unidades ambientales ecosistémicas y funcionales, para efecto de llevar a cabo la zonificación correspondiente.

Una vez analizando la zonificación espacial de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en la región que comprende el proyecto, se observó que en la zona que ocupa el proyecto, éste se ubica dentro de UGAs 78 (para la sección terrestre), y la UGA 98 (para el cuerpo de agua donde se ubicarán las jaulas) para las cuales se presenta una política de Aprovechamiento-Restauración; tal como se observa en la siguiente imagen.

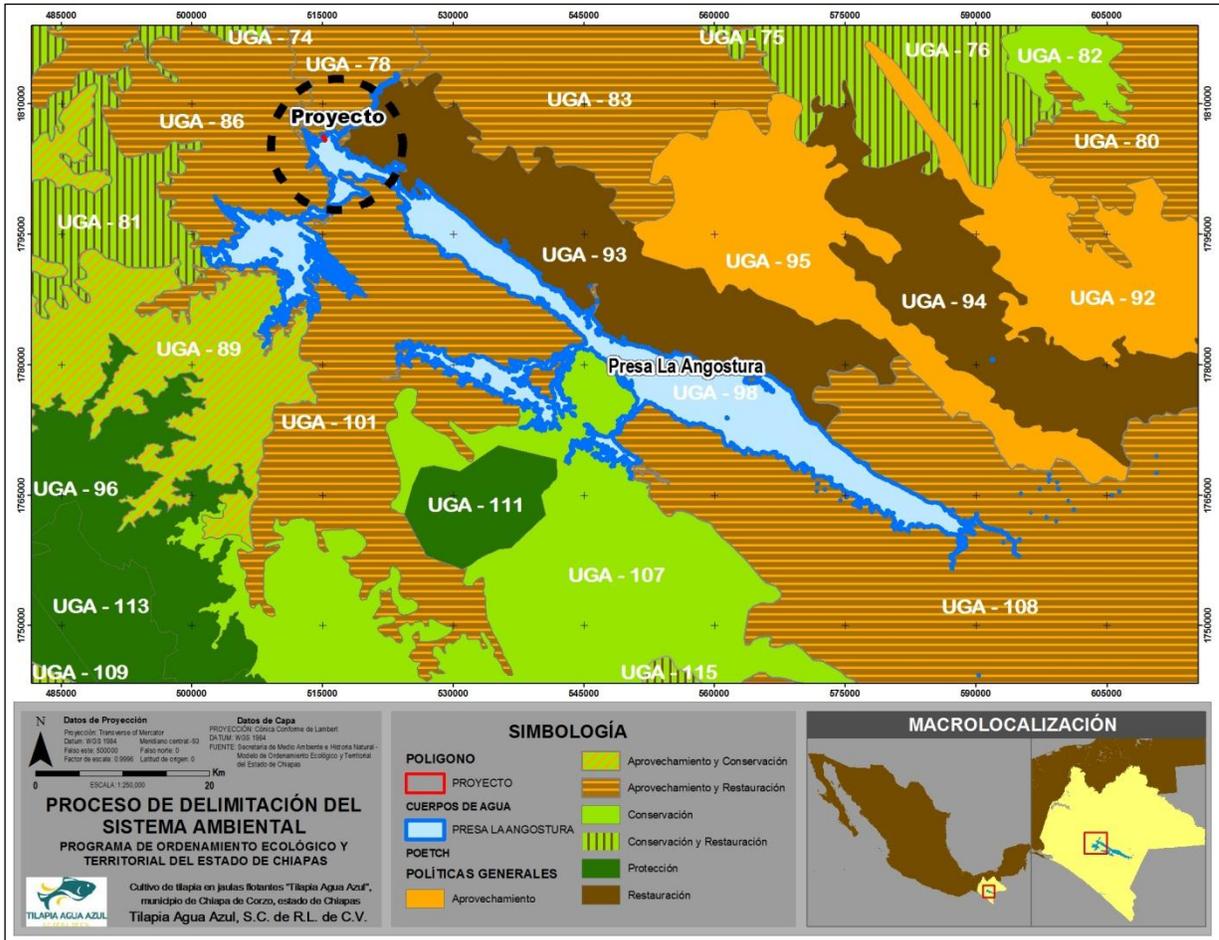


Figura IV. 1. Ubicación del proyecto en la delimitación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Chiapas

Sin embargo la extensión total de ambas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) es muy amplia comparada con la superficie del proyecto, por lo que la delimitación de la descripción ambiental de ambas UGAs no se considera apropiada para la delimitación del Sistema Ambiental



Paso número 2. Se llevó a cabo la sobreposición del proyecto con la capa de cuencas hidrológicas definida por CONAGUA, a efecto de analizar si dicha definición es compatible con el alcance de las obras en términos de la representatividad ecosistémica espacial y poder tomar como referencia dicha zonificación como criterio para la definición del SA

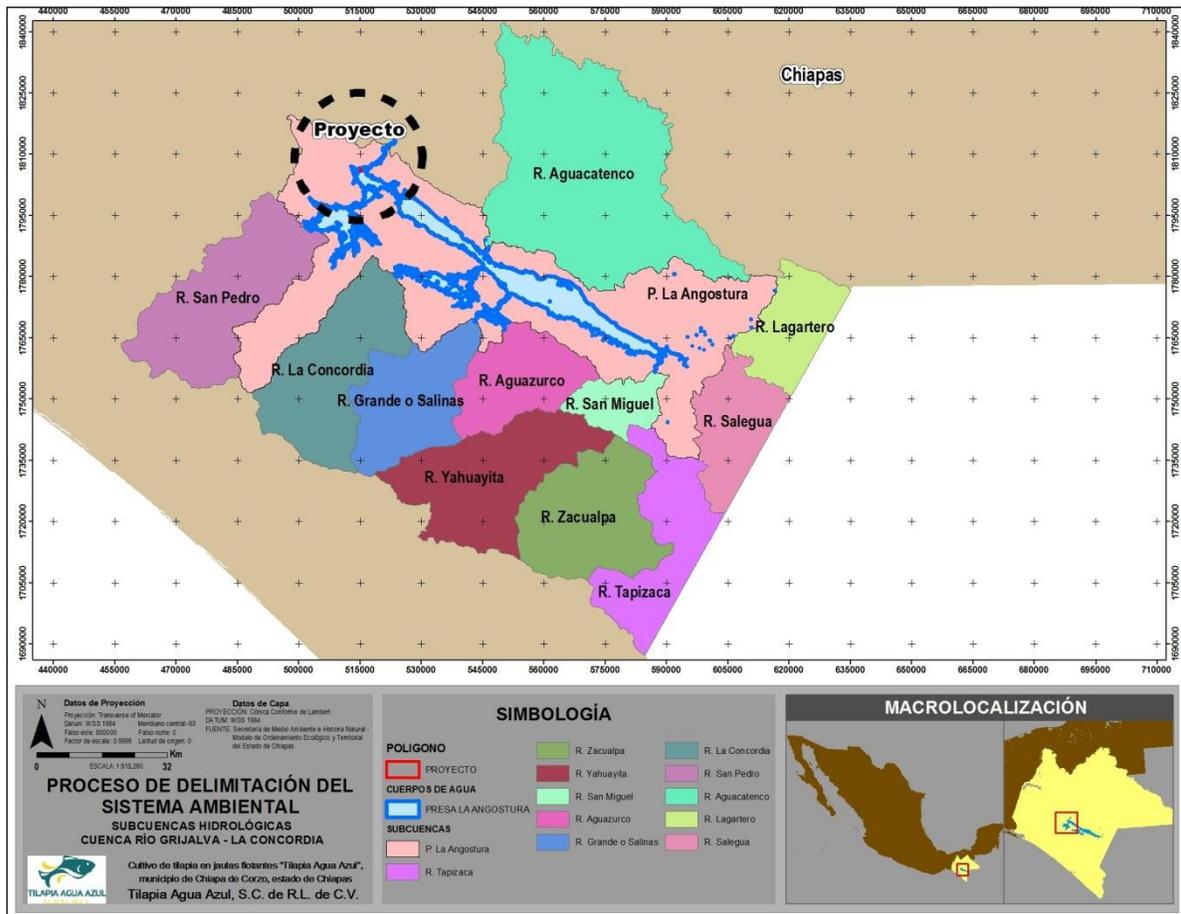


Figura IV. 2. Identificación de la subcuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto

El área del proyecto pertenece a la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta, y a la Cuenca del Río Grijalva – La Concordia, que está conformada por 12 subcuencas: Presa La Angostura, Río Tapizaca, Río Zacualpa, Río Yahuayita, Río San Miguel, Río Aguazurco, Río Grande O Salinas, Río La Concordia, Río San Pedro, Río Aguacatenco, Río Lagartero, Río Salegua. El proyecto pertenece a la subcuenca Presa La Angostura.

Sin embargo, aun delimitando a nivel de subcuencas, la superficie de análisis es extensa para los alcances del proyecto, al grado que utilizarla para la delimitación



del SA sería poco objetivo, ya que tendería a diluir los impactos ambientales asociados.

Paso número 3. Se realizó la sobreposición de la carta topográfica E15D71 Presa Belisario Domínguez escala 1:50,000 de INEGI en la cual se identificaron las condiciones orográficas que se presentan en la zona del proyecto, siendo las elevaciones más pronunciadas ubicadas a 740 msnm.

El proyecto presenta elevaciones que van desde los 540 hasta los 740 msnm, por lo que esta capa será útil para la delimitación del sistema ambiental.

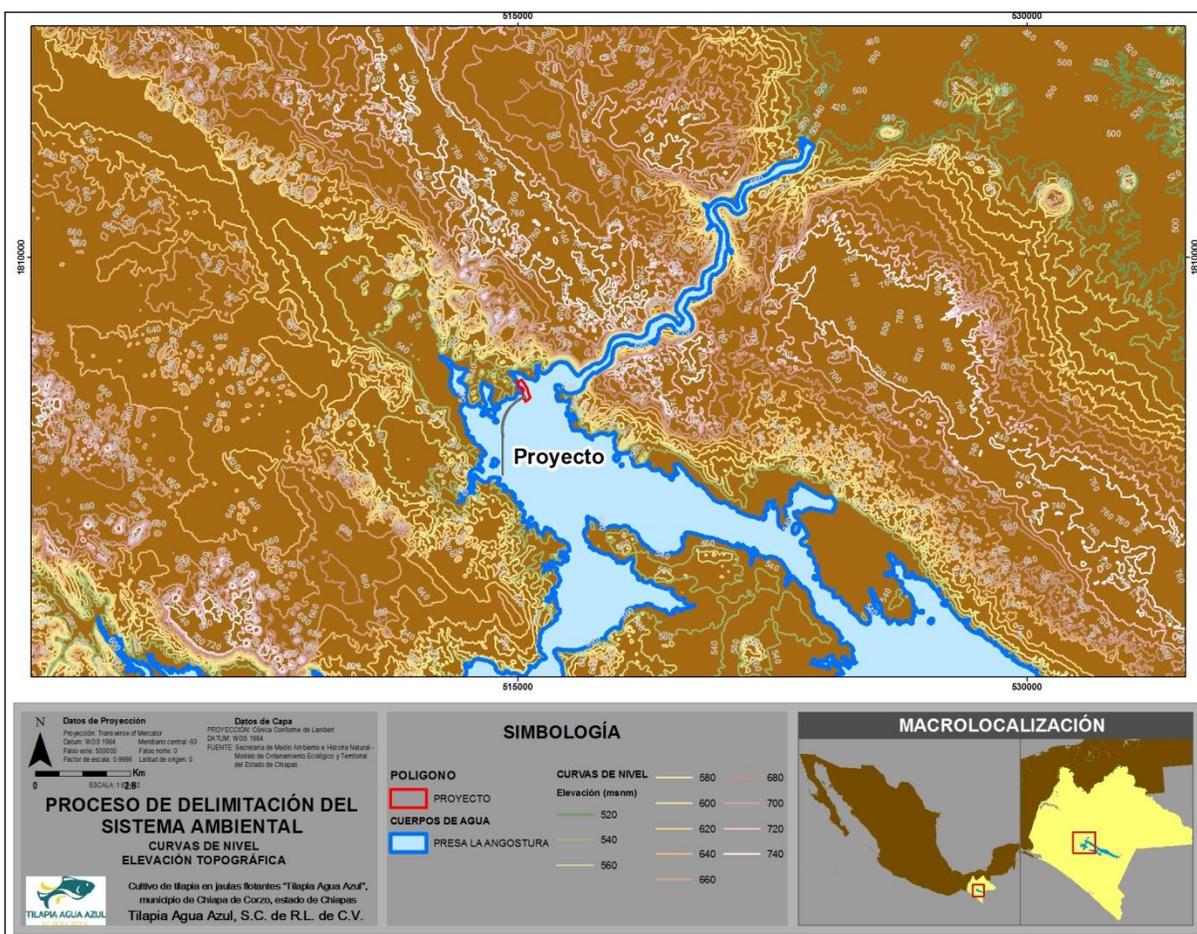


Figura IV. 3. Identificación de las condiciones orográficas del terreno en el que se encuentra el proyecto



Paso número 4. Se continuó con el análisis del mosaico de capas respecto al Uso de Suelo y Vegetación a nivel de la región en la cual se pretende desarrollar el proyecto.

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (Serie V), el proyecto se ubica inmerso en un área terrestre de Pastizal cultivado.

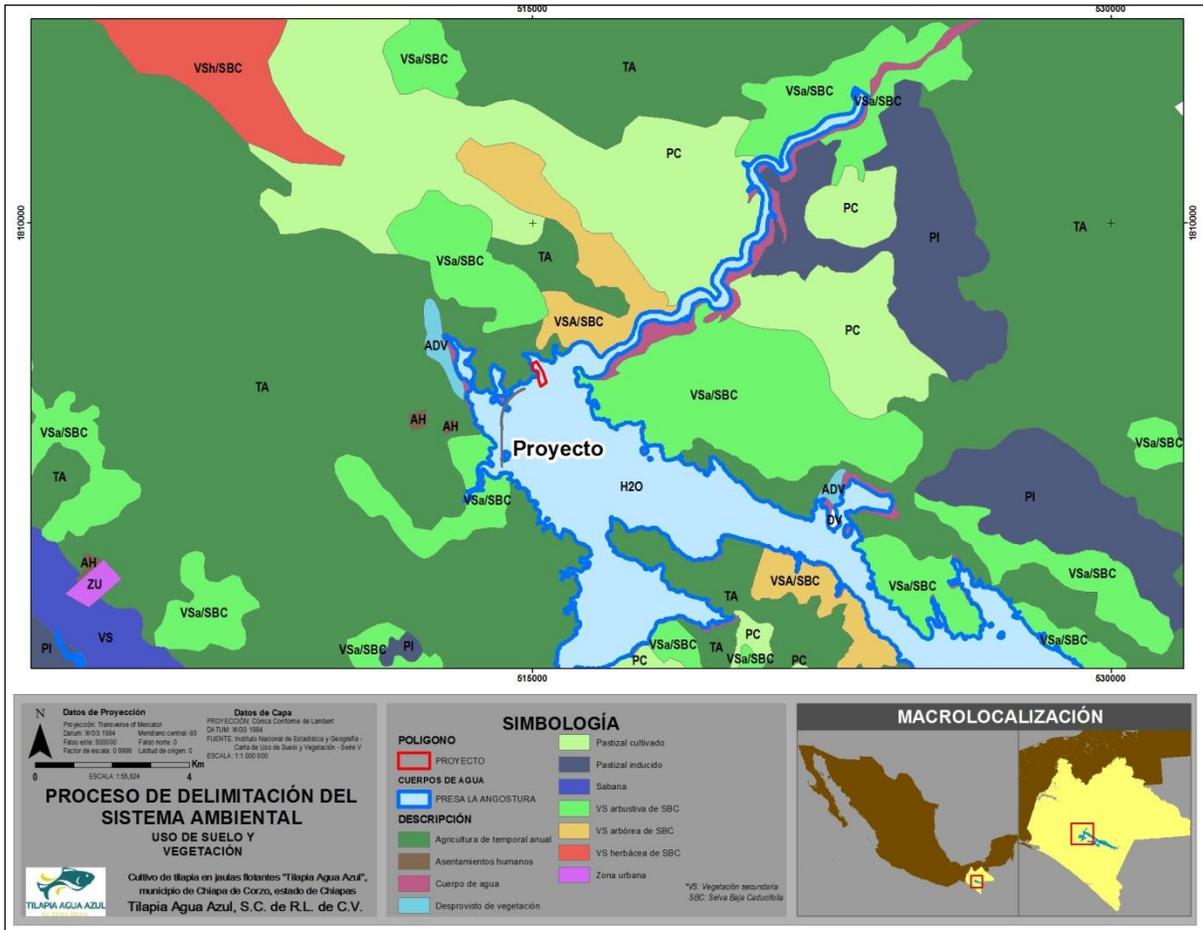


Figura IV. 4. Identificación de los usos de suelos y vegetación del área del proyecto

La fragmentación de las áreas que presentan cobertura vegetal se ha intensificado en los sitios adyacentes a la presa de Malpaso. Esto indica que no se presentan áreas extensas con coberturas naturales.



Paso número 5. Se realizó la sobre posición del Conjunto de Datos de la Red Hidrológica, en donde se identificó que en el área del proyecto existe presencia de corrientes de agua intermitentes que se dirigen hacia el vaso de la presa hidroeléctrica de La Angostura, estas corrientes se forman por las condiciones orográficas de la zona.

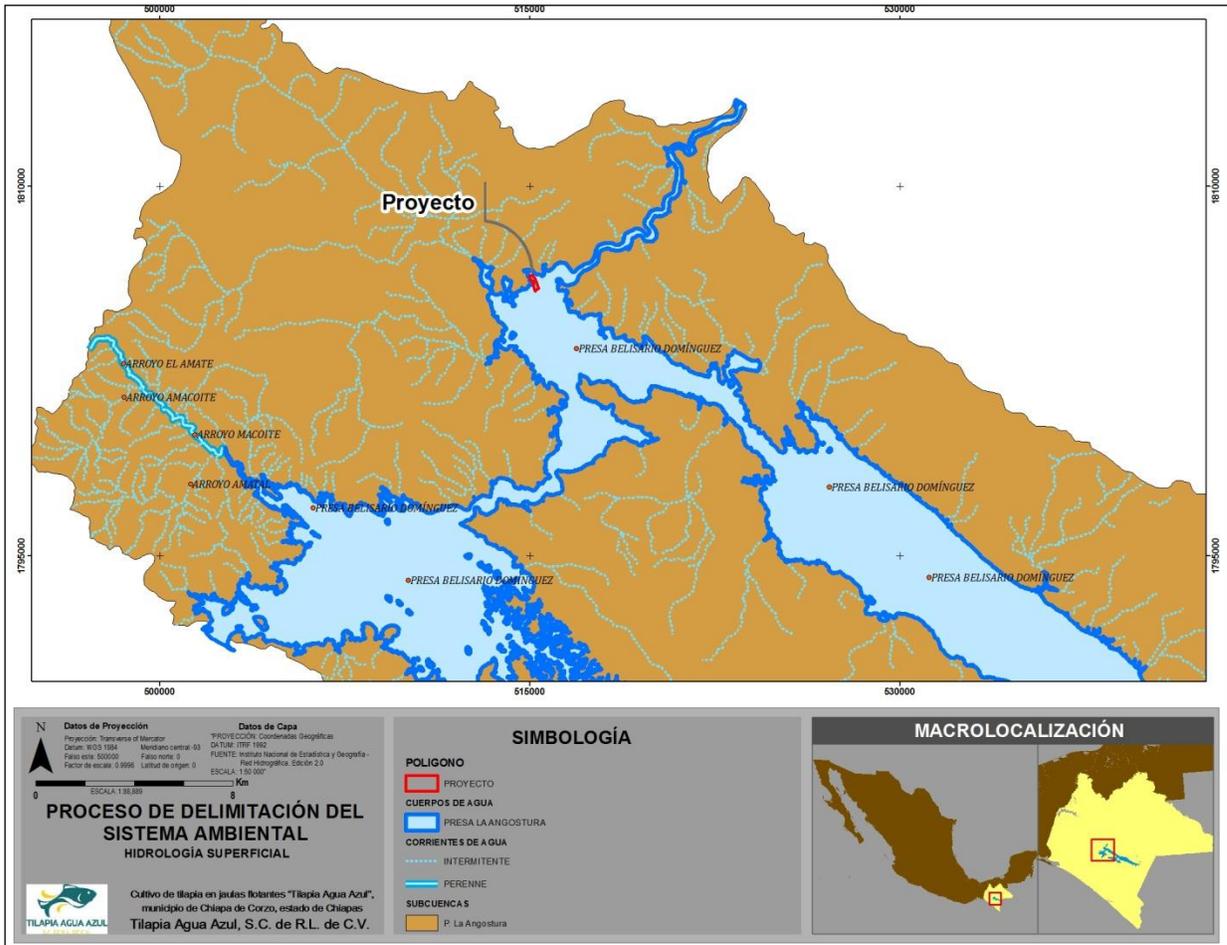


Figura IV. 5. Identificación de las corrientes de agua existentes en el sitio del proyecto

Las corrientes que se ubican en la presa, y en la zona del proyecto, son flujos de agua intermitentes las cuales incrementan su flujo de agua durante la temporada de lluvias. Estas corrientes son formadas debido a la accidentada orografía por la cual se caracteriza el área.



Paso número 6. Se realizó la sobre posición del Conjunto de Datos de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México, en donde se puede identificar que en el área del proyecto no recae dentro de la poligonal de ningún ANP, sin embargo, cercano al área de estudio se ubica el límite de la Reserva de la Biósfera Selva El Triunfo y la Zona de Protección Forestal La Concordia, Ángel Albino Corzo, Etc., con las cuales el proyecto no interferirá.

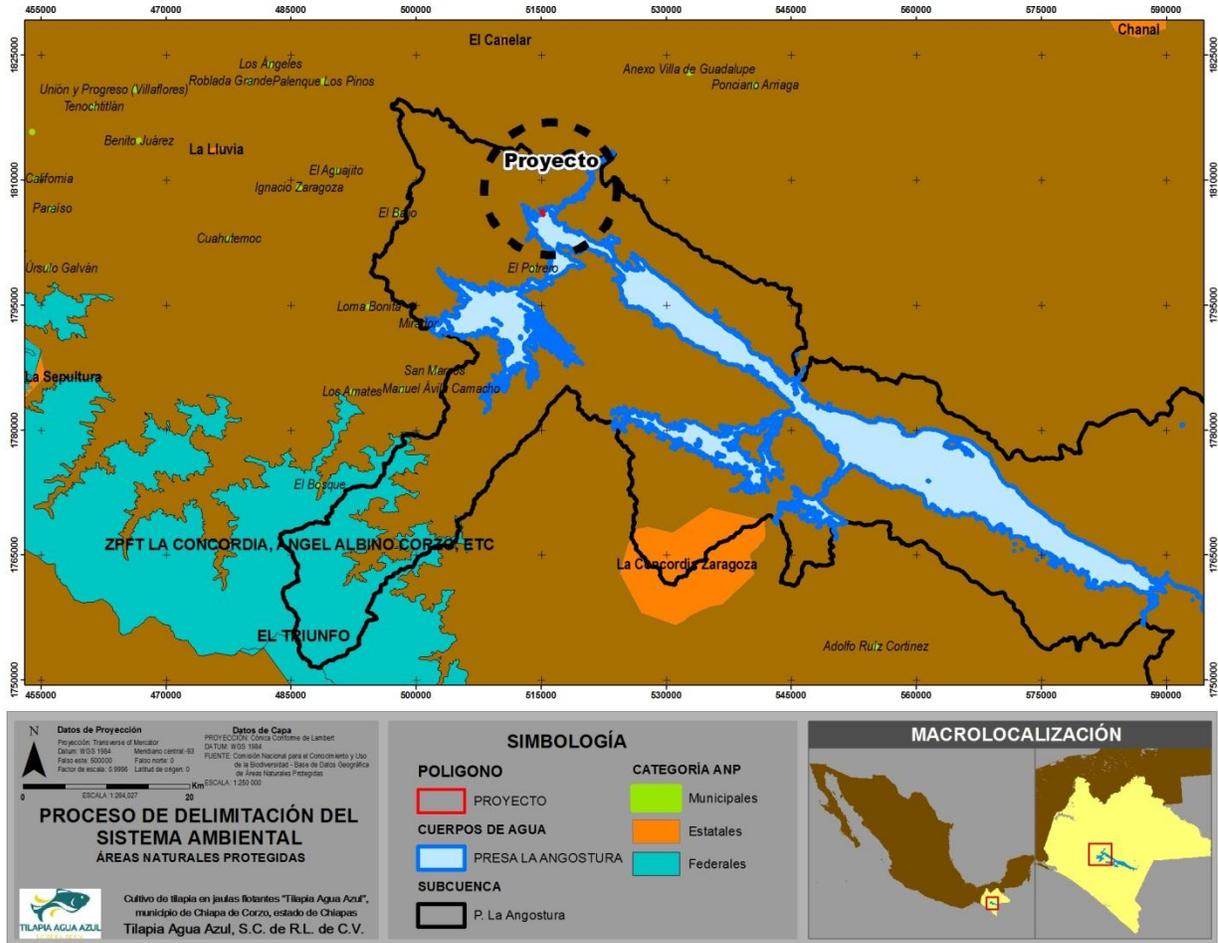


Figura IV. 6. Identificación de las Áreas Naturales Protegidas existentes en el área de influencia del proyecto



Paso 7. Se tomó el modelo digital de elevación para el estado de Chiapas y se identificó el sitio de ubicación del embalse y el sitio del proyecto para determinar el área de análisis.

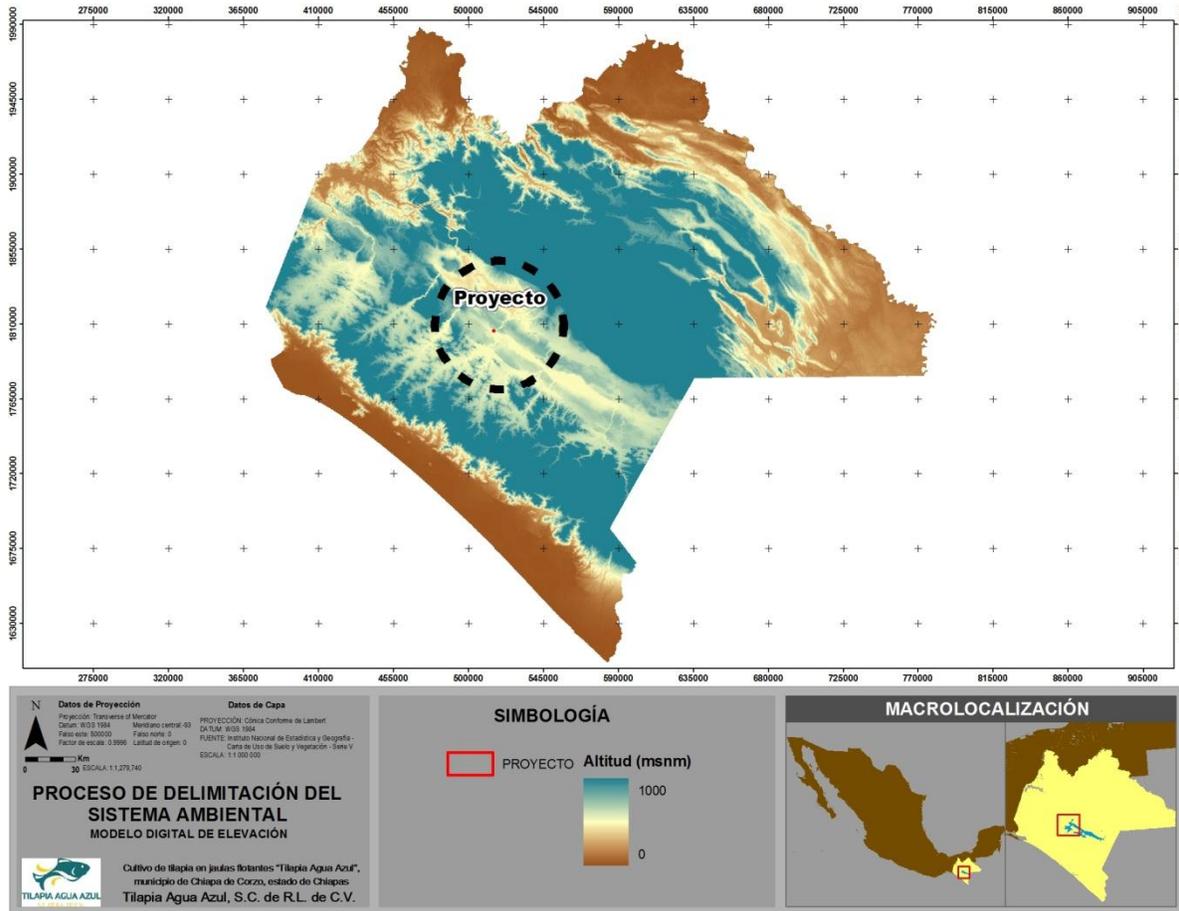


Figura IV. 7. Identificación de la zona de estudio en el Modelo Digital de Elevación

Posteriormente, se corrió el programa de Global Mapper 14.3 para identificar las microcuencas existentes en el área con una diferencia de profundidad de 25 m., la identificación de las microcuencas dio como resultado la delimitación de 229 microcuencas alrededor de la presa.

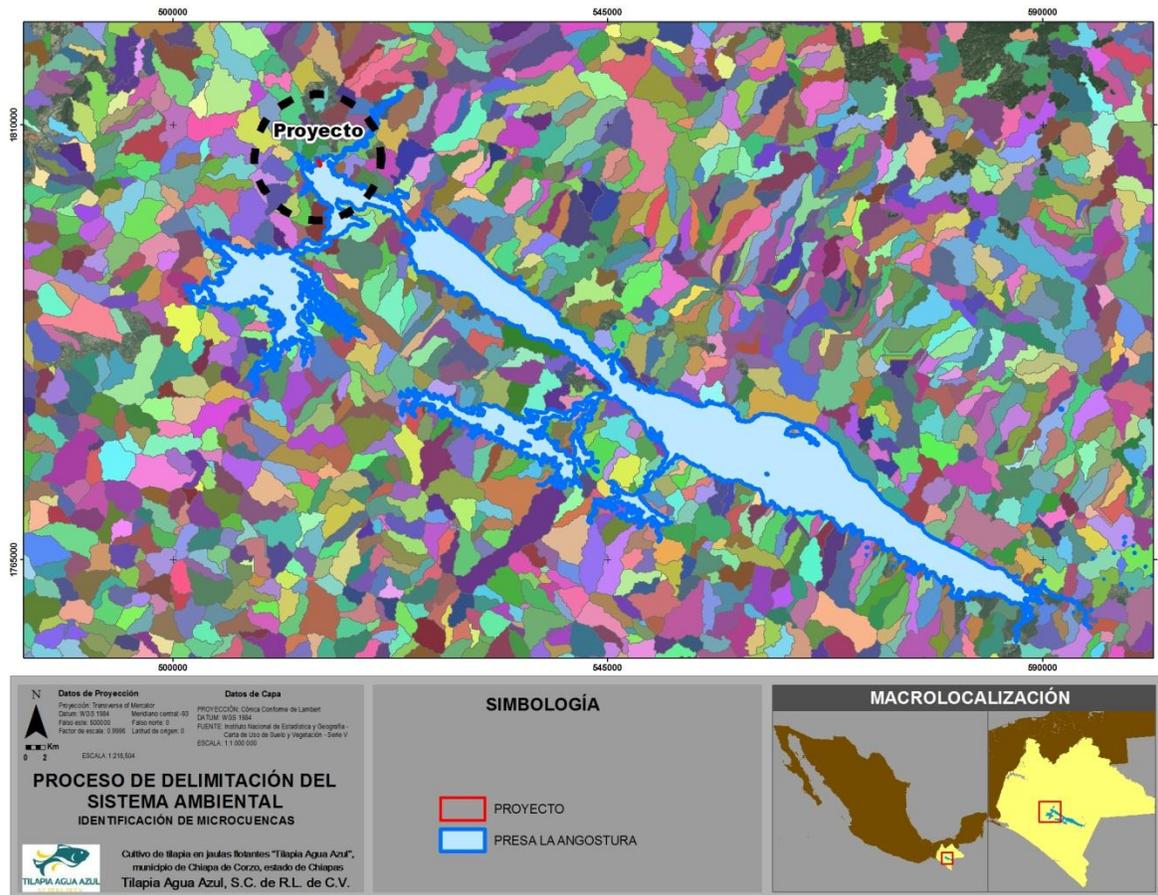


Figura IV. 8. Delimitación de las microcuencas de la presa Belisario Domínguez

Se realizó la depuración de las microcuencas que no se conectaban con el área del proyecto y con esta selección se identificaron 4 microcuencas en nuestra zona de estudio, mediante las cuales se delimitó la poligonal del Sistema Ambiental.

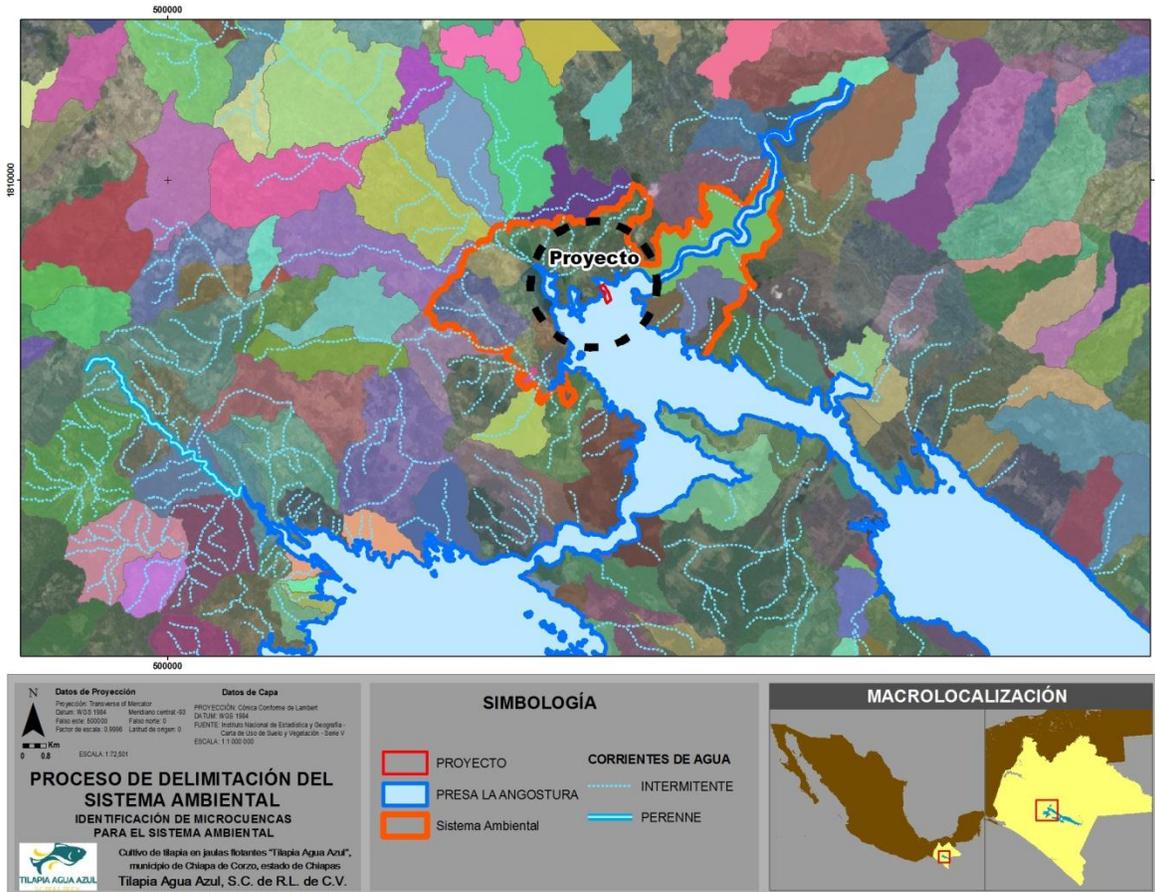


Figura IV. 9. Identificación de las microcuencas para el sistema ambiental

Delimitación del Sistema Ambiental

De acuerdo al análisis anterior se tomó en cuenta, para la determinación del sistema ambiental (SA), en función de las características de la nuestra zona de estudio, que abarca una superficie de 8.22 Ha.

Con lo anterior, se procede a la corrección realizando la delimitación a nivel de microcuencas determinadas por el programa Global Mapper.

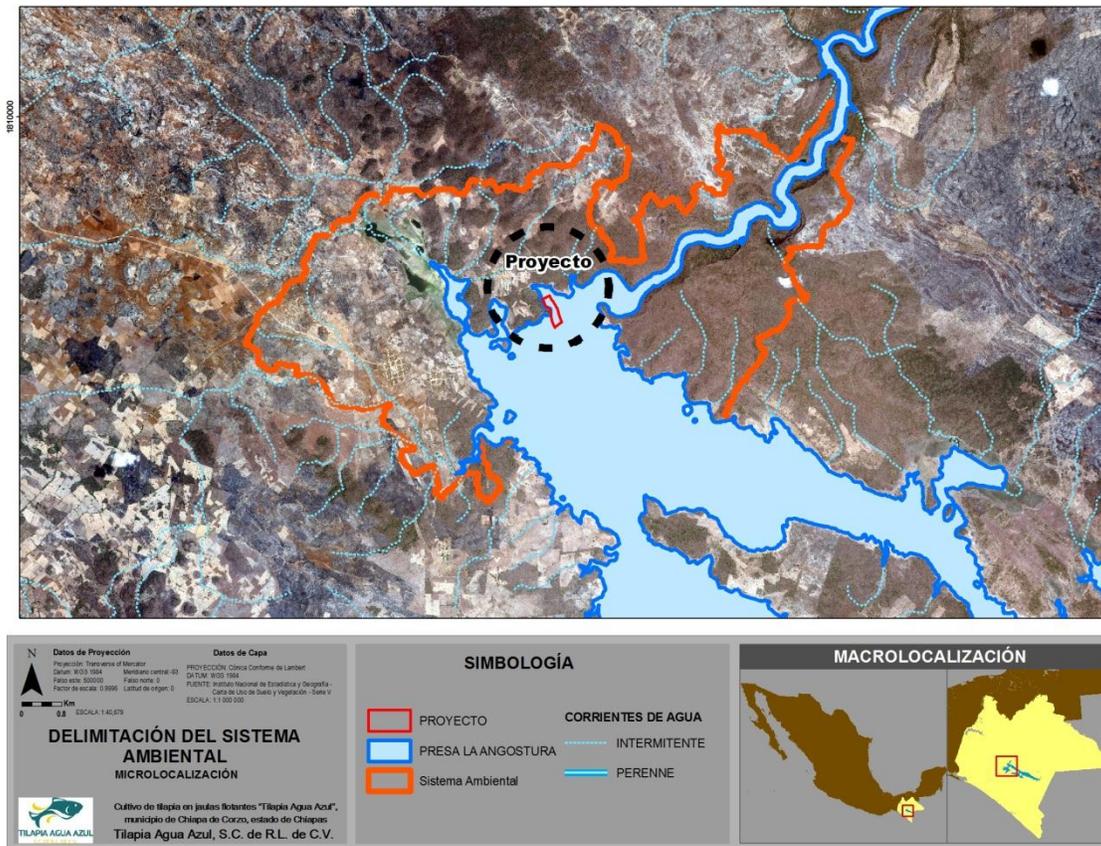


Figura IV. 10. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto

Para esto se delimitó el área mediante la selección de las microcuencas que tenían relación con el sitio del proyecto de acuerdo a las formaciones orográficas y el escurrimiento de los cauces de agua. El polígono resultante ocupa una superficie de 5,219.3 has, cuyas coordenadas decimales (Datum WGS84) se presentan a continuación.

Tabla 1. Coordenadas del sistema ambiental

Idx	X	Y									
1	513882.06	1802217.84	82	509844.32	1806637.67	163	516029.39	1807758.03	244	520773.70	1810293.19
2	513867.22	1802217.83	83	509873.98	1806652.57	164	516073.91	1807728.28	245	520803.38	1810278.33
3	513837.53	1802247.59	84	509918.47	1806682.37	165	516177.85	1807594.36	246	520907.81	1809653.09
4	513763.30	1802307.10	85	510022.30	1806697.31	166	516237.20	1807564.62	247	520937.49	1809638.23
5	513673.98	1802783.49	86	510111.26	1806801.57	167	516311.45	1807460.46	248	520982.00	1809623.38
6	513481.09	1802798.26	87	510140.80	1807084.48	168	516341.14	1807430.70	249	521026.51	1809608.53
7	513392.07	1802798.21	88	510363.06	1807590.81	169	516400.60	1807266.97	250	521175.11	1809325.79
8	513229.00	1802574.77	89	510555.90	1807590.90	170	516326.54	1807118.02	251	521086.23	1809206.59
9	513169.68	1802530.07	90	510585.56	1807605.80	171	516549.06	1807103.30	252	520938.17	1808923.55
10	513125.21	1802470.49	91	510644.89	1807620.72	172	516608.38	1807133.12	253	520893.70	1808893.73
11	513036.22	1802410.88	92	510763.45	1807829.23	173	516667.75	1807088.50	254	520908.64	1808789.52
12	512858.20	1802366.11	93	510793.11	1807844.13	174	516712.26	1807073.65	255	521012.64	1808610.95



13	512798.79	1802470.29	94	510837.60	1807873.93	175	516756.77	1807058.79	256	521057.30	1808447.22
14	512739.16	1802946.70	95	510882.08	1807903.73	176	516905.09	1807088.68	257	521161.41	1808164.42
15	512679.83	1802916.89	96	510941.41	1807918.65	177	516934.75	1807103.60	258	521131.77	1808134.62
16	512635.31	1802931.76	97	511000.74	1807933.57	178	516964.40	1807118.51	259	521072.54	1808030.34
17	512605.65	1802916.85	98	511074.90	1807933.61	179	516904.46	1807892.69	260	521028.06	1808000.51
18	512457.35	1802797.65	99	511297.20	1808320.84	180	516830.29	1807907.52	261	520953.98	1807911.11
19	512323.77	1802886.91	100	511386.16	1808395.33	181	517037.63	1808324.58	262	520924.35	1807881.30
20	512264.39	1802931.54	101	511445.48	1808425.14	182	517141.36	1808443.77	263	520894.69	1807866.38
21	512190.18	1802991.06	102	511534.46	1808454.96	183	517171.04	1808428.91	264	520865.04	1807851.47
22	512115.86	1803229.24	103	511578.97	1808440.10	184	517304.67	1808265.23	265	520805.72	1807836.52
23	512264.21	1803259.10	104	511920.08	1808529.62	185	517364.03	1808235.50	266	520761.23	1807821.59
24	512368.02	1803333.60	105	512083.25	1808514.82	186	517423.34	1808265.33	267	520613.25	1807449.22
25	512293.81	1803393.12	106	512142.59	1808499.96	187	517527.13	1808310.08	268	520539.15	1807374.71
26	512160.21	1803512.15	107	512172.25	1808514.87	188	517556.79	1808324.99	269	520464.96	1807404.41
27	512100.87	1803512.12	108	512528.29	1808425.73	189	517586.43	1808354.79	270	520257.30	1807389.33
28	512011.81	1803586.52	109	512735.92	1808485.41	190	517616.11	1808339.93	271	520212.81	1807374.40
29	511982.13	1803601.39	110	512810.06	1808530.12	191	517645.79	1808325.06	272	520094.15	1807359.40
30	511907.90	1803675.79	111	513225.43	1808455.93	192	517720.01	1808250.68	273	519960.84	1807150.83
31	511863.38	1803705.55	112	513388.59	1808456.03	193	517794.28	1808131.63	274	519931.38	1806927.47
32	511714.89	1803928.80	113	513521.92	1808724.11	194	517853.65	1808087.01	275	520080.01	1806614.93
33	511803.81	1804107.52	114	513566.41	1808739.03	195	517957.39	1808191.32	276	520109.69	1806600.07
34	511892.79	1804182.01	115	513655.44	1808694.42	196	518016.64	1808295.59	277	520154.26	1806525.67
35	511848.27	1804196.88	116	513759.29	1808664.70	197	518046.19	1808429.62	278	520183.96	1806495.92
36	511744.41	1804211.71	117	513788.96	1808649.83	198	518046.06	1808593.40	279	520273.03	1806421.56
37	511640.58	1804181.87	118	513833.45	1808664.75	199	518090.54	1808608.32	280	520273.14	1806302.44
38	511566.42	1804137.17	119	513863.11	1808679.66	200	518238.90	1808578.67	281	520199.00	1806272.60
39	511477.41	1804122.23	120	513907.60	1808694.58	201	518283.41	1808563.82	282	520169.32	1806287.46
40	511432.91	1804122.21	121	513996.64	1808620.19	202	518372.42	1808549.00	283	520035.80	1806287.33
41	511388.41	1804107.30	122	514070.87	1808516.01	203	518446.66	1808459.73	284	519976.51	1806242.61
42	511314.23	1804092.37	123	514174.65	1808590.53	204	518668.99	1808653.48	285	519917.25	1806153.22
43	511240.04	1804122.11	124	514278.48	1808605.48	205	518743.11	1808713.10	286	519902.65	1805900.10
44	511195.52	1804151.86	125	514352.65	1808590.64	206	518757.84	1808832.22	287	519843.39	1805810.71
45	511165.84	1804166.74	126	514382.31	1808605.55	207	518698.48	1808861.95	288	519813.76	1805766.01
46	510958.15	1804136.85	127	514486.18	1808546.06	208	518668.83	1808847.04	289	519784.13	1805721.32
47	510898.78	1804181.49	128	514604.82	1808575.92	209	518609.52	1808817.21	290	519739.64	1805706.39
48	510616.75	1804479.13	129	514649.30	1808605.73	210	518535.27	1808921.37	291	519665.48	1805691.43
49	510557.36	1804583.33	130	514678.86	1808754.64	211	518490.71	1808995.78	292	519606.17	1805661.60
50	510483.14	1804672.62	131	514723.32	1808814.23	212	518549.79	1809278.72	293	519546.87	1805616.88
51	510245.71	1804791.62	132	514767.80	1808844.03	213	518519.67	1809814.70	294	519487.55	1805587.05
52	510216.05	1804776.72	133	514812.28	1808873.84	214	518549.32	1809829.61	295	519413.39	1805572.10
53	510067.69	1804791.54	134	514871.60	1808888.77	215	518608.73	1809740.33	296	519383.73	1805557.18
54	510008.26	1804970.18	135	514975.35	1809007.96	216	518712.58	1809710.64	297	519383.93	1805333.84
55	509948.92	1804970.15	136	515346.15	1809023.10	217	518771.90	1809725.58	298	519473.01	1805259.48
56	509919.24	1804985.03	137	515449.99	1809008.29	218	518816.41	1809710.73	299	519384.14	1805095.62
57	509830.24	1804970.10	138	515657.54	1809157.33	219	518890.58	1809695.91	300	519117.41	1804752.94
58	509785.72	1804984.97	139	515761.25	1809321.18	220	518935.08	1809695.94	301	518954.40	1804544.35
59	509756.05	1804999.84	140	515790.88	1809365.87	221	519053.71	1809725.83	302	518791.46	1804246.43
60	509652.19	1805014.69	141	515850.21	1809365.91	222	519083.39	1809710.96	303	518732.41	1803903.93
61	509592.89	1804925.33	142	516131.69	1809827.68	223	519113.04	1809725.88	304	518851.27	1803710.47



62	509548.40	1804895.53	143	516191.03	1809812.84	224	519216.90	1809681.30	305	518880.96	1803695.61
63	509444.56	1804880.59	144	516250.37	1809797.99	225	519291.10	1809636.70	306	518910.64	1803680.75
64	509355.50	1804969.89	145	516309.71	1809783.15	226	519320.78	1809621.84	307	519058.99	1803695.77
65	509325.83	1804984.77	146	516369.08	1809723.64	227	519469.25	1809458.19	308	519088.68	1803680.90
66	509296.15	1804999.64	147	516517.61	1809455.75	228	519513.77	1809428.45	309	519177.76	1803606.54
67	509236.69	1805267.62	148	516591.81	1809396.25	229	519602.78	1809413.64	310	519192.70	1803487.44
68	509192.18	1805282.49	149	516710.70	1809098.56	230	519691.94	1809235.06	311	513673.62	1803364.16
69	509103.14	1805356.90	150	516636.78	1808785.83	231	519766.10	1809235.12	312	513777.69	1803021.78
70	509073.46	1805371.77	151	516577.46	1808770.89	232	519840.32	1809175.64	313	513896.54	1802783.63
71	509014.12	1805386.64	152	516547.83	1808726.20	233	519884.84	1809145.90	314	513941.08	1802738.99
72	509103.00	1805699.34	153	516473.68	1808696.37	234	519944.19	1809131.06	315	513985.60	1802724.13
73	509191.91	1805937.60	154	516429.20	1808681.45	235	519988.66	1809160.88	316	514030.12	1802709.27
74	509266.04	1806026.97	155	516295.69	1808696.24	236	520047.96	1809190.71	317	514119.30	1802456.22
75	509310.53	1806056.77	156	516266.04	1808681.32	237	520092.40	1809250.31	318	514089.64	1802441.31
76	509369.84	1806131.24	157	516206.69	1808696.17	238	520136.80	1809354.58	319	514059.97	1802426.40
77	509414.32	1806175.92	158	516147.37	1808681.24	239	520314.52	1809652.52	320	513985.86	1802307.24
78	509443.98	1806205.71	159	516117.72	1808666.33	240	520373.83	1809667.47	321	513911.71	1802262.53
79	509518.14	1806235.52	160	516088.06	1808651.41	241	520403.48	1809682.39	322	513882.06	1802217.84
80	509577.47	1806250.44	161	515984.49	1808294.00	242	520536.80	1809861.18			
81	509785.00	1806592.98	162	515999.70	1807787.78	243	520566.45	1809876.10			

De esta manera, se corrige el polígono del Sistema Ambiental para el área terrestre delimitándose a las microcuencas que interactúan en la zona del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, el área delimitada del sistema ambiental ocupa una superficie de 5,219.3 ha, en donde el proyecto ocupará 9.79 ha para la producción del cultivo de tilapias, lo que equivale a 0.19% de la superficie del SA. Por otra parte, se consideró un área de influencia para el proyecto que ocupa una superficie de 359.27 ha., delimitado por la microcuenca a la que pertenece el proyecto cuya descarga se encuentra cercana al área de producción del proyecto.

Para el caso del área acuática se toma la ensenada del vaso de la presa donde se ubicaran las jaulas como área de influencia del proyecto.

El sitio donde se desarrollará el proyecto, se localiza dentro del vaso de la Presa Hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez (La Angostura), en la localidad San Pedro Agua Azul, municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. El proyecto considera la ubicación de 75 jaulas de dimensiones variables, localizado a 14 Km. Aguas arriba de la cortina de la presa, aproximadamente a 62.6 km al sureste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Para la realización del presente estudio se consideró como área de influencia, la delimitación de la microcuenca por elevación creada con ayuda del programa



Global Mapper v15. 0. 7., estas se consideraron para efectos de la evaluación ambiental en los aspectos físicos y bióticos.

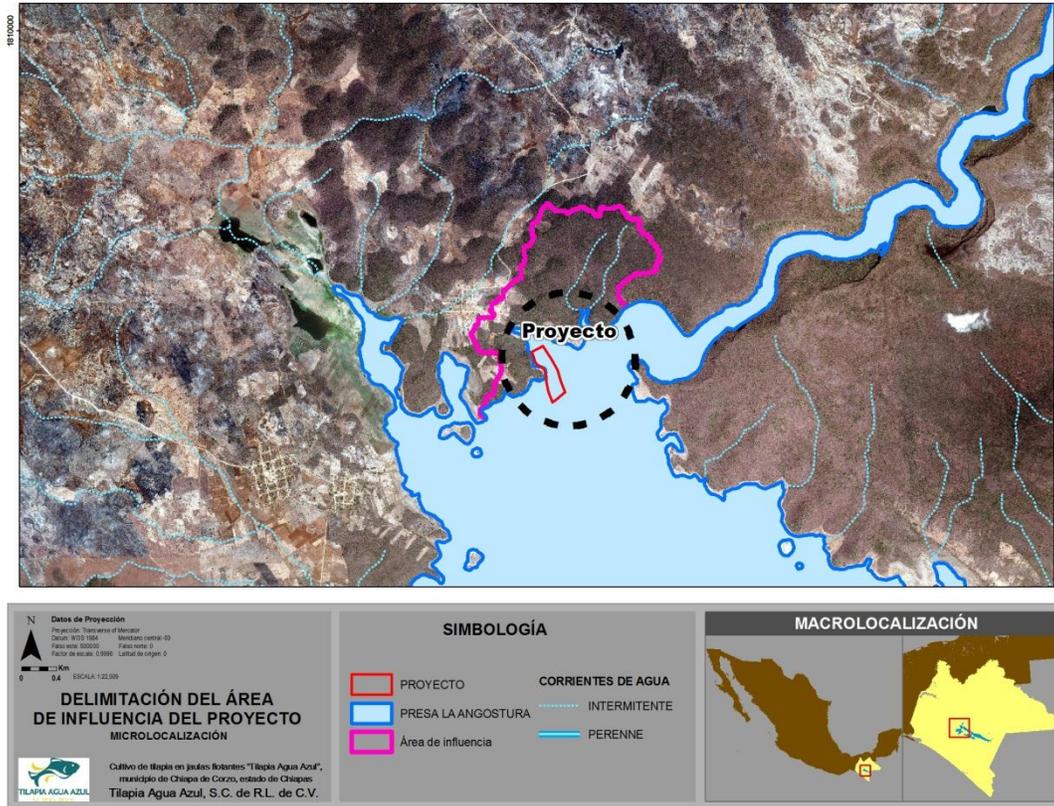


Figura IV. 11. Área de influencia del proyecto delimitada por Microcuenca.

El embalse se ubica dentro de la Subcuenca alto Grijalva, la cual drena una superficie total de 18,099 km². El embalse esta alimentado por el río Grijalva el cual nace en Guatemala a partir de numerosos arroyos y ríos, que en territorio mexicano al unirse forma el río San Gregorio, que al confluir este con el río San Miguel dan origen al río Grijalva. El registro promedio que ha alcanzado la superficie del embalse en los últimos años ha sido de 37,885 has., el área de embalse a la elevación 539.5 metros, es de 63,600 Ha., y la elevación 491.8 metros, cresta del vertedor le corresponde un área del embalse de 10,000 has.

El embalse fue construido con el propósito de generar 2,249 Gwh de energía eléctrica en la Central Hidroeléctrica Belisario Domínguez, control de avenidas y conservación de niveles adecuados para la navegación, aunado al aprovechamiento pesquero y, en menor escala para la acuicultura. En la actualidad existe un aprovechamiento de sus recursos pesqueros a través del sector social organizado.



La pesca de la tilapia en el embalse es un éxito indiscutible el cual se ve reflejado en el incremento de individuos que se dedican a ella. La pesca se realiza en 8 zonas bien definidas siendo las más importantes: la Concordia, Jericó y Loma Bonita, con una extensión superior a las 10,000 Ha de espejo de agua.

La empresa BIOTECS (1990) presento un informe técnico orientado a valorar el potencial pesquero y acuícola de este embalse para la implementación de sistemas de cultivo de peces en jaulas flotantes, pronosticando rendimientos pesqueros anuales del orden de las 4,875 toneladas y la probabilidad de obtener hasta cosechas de 64 Kg/m³ en los sistemas de cultivo.

Tabla IV 1. Volumen de la producción pesquera en peso vivo y participación porcentual por litoral y entidad federativa. Serie anual de 2006 a 2011

Producción en Toneladas	2009	Part. %	2010	Part. %	2011	Part. %
Nacional	1'768,068	100.0	1'619,982	100.0	1'660,475	100.0
Litoral del Pacífico	1'493,080	84.4	1'296,582	80.0	1'379,995	83.1
Chiapas	37,415	2.1	33,715	2.1	29,873	1.8

Fuente: INEGI, 2012

Tabla IV 2. Volumen de la producción de mojarra en peso vivo por litoral y entidad federativa. Serie anual de 2006 a 2011

Producción en Toneladas	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Nacional	74 246	85 072	74 874	77 009	81 250	75 927
Litoral del Pacífico	41 664	49 619	43 425	42 945	42 555	39 542
Chiapas	2 809	4 921	4 988	7 011	6 236	9 231

Fuente: INEGI, 2012

De ahí la importancia del presente proyecto mediante el cual se pretende aprovechar esta área del embalse que usualmente no representan atractivo para la captura u otras actividades, pero que cuentan con las condiciones adecuadas para el establecimiento de cultivos de especies de alta rentabilidad como es el caso de la tilapia, que aunque se trata de una especie exótica es importante que se tome en cuenta; en el juicio que pudiera hacerse, sobre la posibilidad de autorizar su cultivo, que ya desde hace más de 20 años el Gobierno Federal realiza programas para el apoyo a la producción de las diferentes variedades de tilapia existentes en los centros acuícolas tanto de la administración pública Federal como estatal. El cultivo propuesto en este proyecto contempla la engorda de organismos masculinizados lo que evita su reproducción como una medida de mitigación que favorece el establecimiento del proyecto.



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a. Clima

En base a la carta climática del INEGI (2000), dentro del Sistema Ambiental del proyecto se localizan un tipo de clima Aw1 o clima cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano. Esta clasificación se caracteriza por que la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm, lluvias de verano con índice P/T entre 4.3 y 55.3 y el porcentaje de lluvias invernales es 5% al 10.2 % del total anual. Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

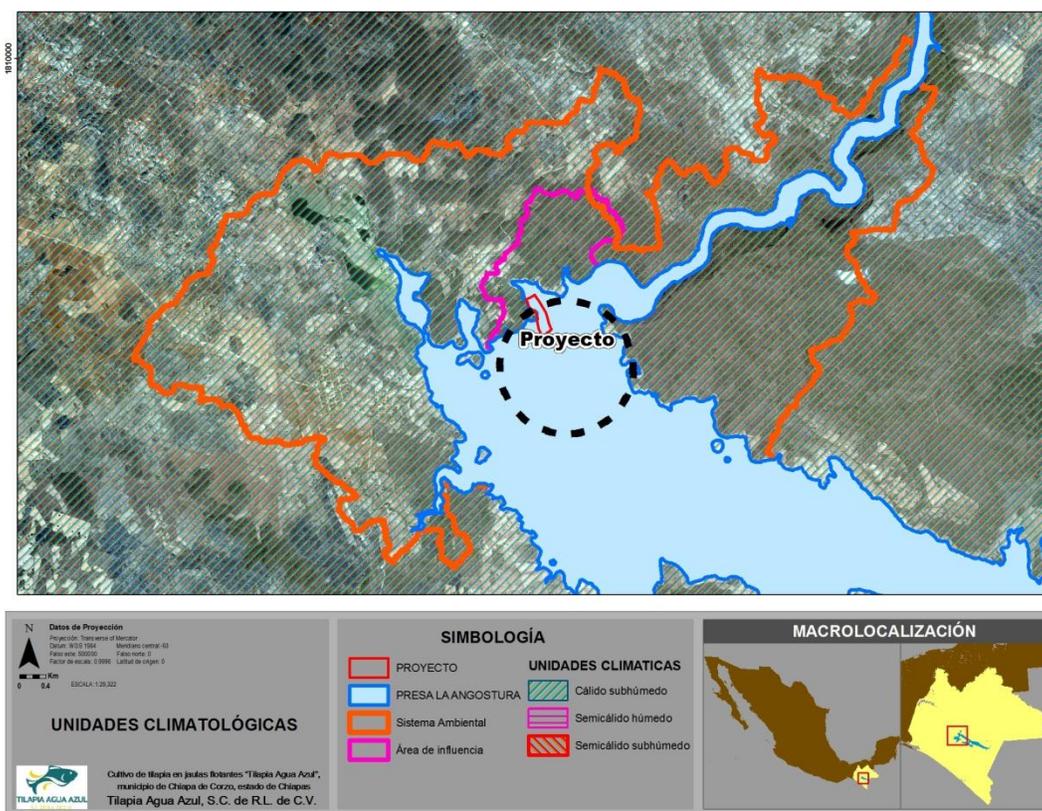


Figura IV. 12. Mapa climatológico del Sistema Ambiental del Proyecto

La estación climatológica más cercana al sitio del proyecto es la 7086 La Angostura que se encuentra en Santo Tomas, Acala ubicada en las coordenadas geográficas: Latitud: 16° 25' 11" N, Longitud: -092° 46' 04"; a una altura de 500 metros sobre el nivel del mar en el estado de Chiapas, y que contiene información meteorológica para el periodo correspondiente a los años 1951 al 2010. De



acuerdo con esta estación, los meses más secos del año son enero, febrero, marzo y diciembre; y los meses más lluviosos son junio y septiembre; el mes más frío es enero y el mes más caluroso es abril.

- **Temperatura.**

En base a la estación climatológica 7086 La Angostura, en la zona del proyecto se registra una temperatura promedio anual de 25.5 °C, registrándose la temperatura media más alta en el mes de mayo alcanzando los 28.7 °C, mientras que la temperatura media más baja se registra en el mes de enero con 22.5 °C. A continuación se muestra los valores referentes a la temperatura extraídos de la página web del Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla IV 3. Datos de la temperatura registrada en la Estación Climatológica 7086 La Angostura

Datos de Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima normal	30.3	31.8	34.4	35.9	35.5	32.5	31.7	31.5	30.7	30.3	30.2	29.9	32.1
Media normal	22.5	23.8	26.3	28.2	28.7	26.9	26.1	26	25.7	24.9	23.7	22.6	25.5
Mínima normal	14.6	15.7	18.2	20.6	21.9	21.4	20.6	20.5	20.6	19.6	17.2	15.4	18.9

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

- **Precipitación.**

En base a la estación climatológica antes referida, en la zona del proyecto se registra una precipitación promedio anual de 1,119.50 mm, registrándose la precipitación media más alta en el mes de septiembre alcanzando los 236.6 mm, mientras que la precipitación media más baja se registra en el mes de enero con 1.6 mm. A continuación se muestran los valores referentes a la precipitación extraídos de la página web del servicio meteorológico nacional.

Tabla IV 4. Datos de la precipitación registrada en la Estación Climatológica 7086 La Angostura

Datos de precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	1.6	2.3	6.5	26.2	99.2	235.8	200.5	212.9	236.6	79.8	15.3	2.8	1,119.50
Máxima mensual	20.7	43.1	95.7	101	331.6	448.2	483.5	461	455.2	188.6	91.7	18.5	2739.1
Máxima diaria	19.4	32	72	51	116	111	96.2	112.6	112	106	51	18.5	897.7

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

En el Climograma de la estación La Angostura (Figura IV. 13), los indicadores anteriormente mencionados se ven reflejados gráficamente, y se aprecia que el patrón que se presenta en la zona indica que la temporada de lluvias se marca



desde el mes de mayo hasta octubre, siendo la época con mayor precipitación de junio a septiembre, presentándose también una época de canícula durante el mes de julio en donde se muestra una disminución de la precipitación y la temperatura. La segunda época climática es la temporada de seca, que se presenta durante los meses de diciembre a marzo en el que la precipitación disminuye, la temperatura y la evaporación va en aumento, llegando ésta última a superar la precipitación recibida durante esos meses.

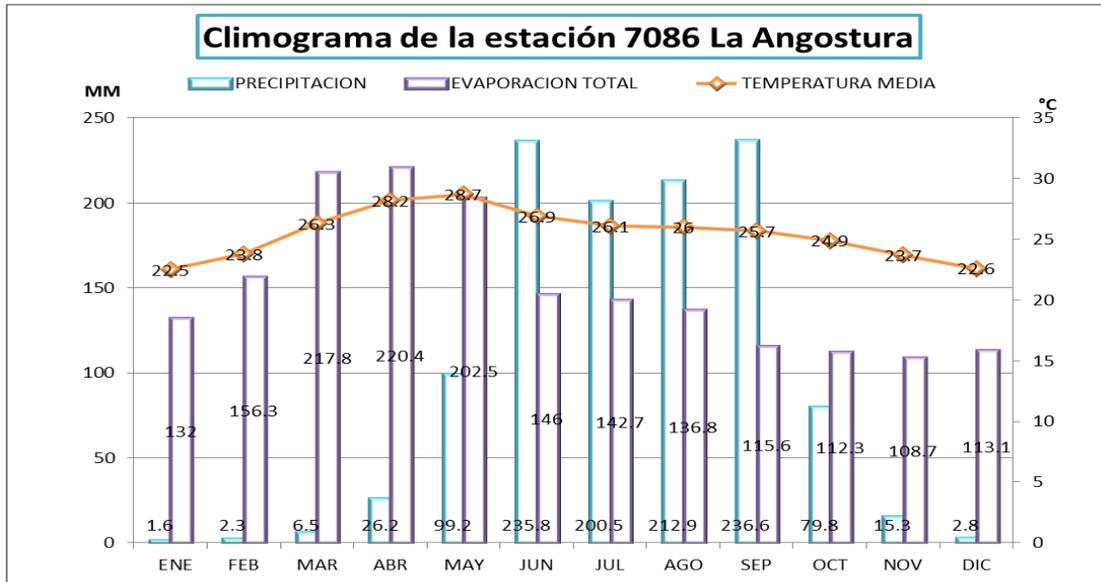


Figura IV. 13. Climograma de la estación climatológica 7086 La Angostura

- **Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).**

Los fenómenos meteorológicos son producto de las modificaciones del conjunto de partículas acuosas en la atmósfera, que producen cambios climáticos que en el Estado de Chiapas se manifiestan con una gran diversidad, por lo cual cada región es afectada en diferentes formas por los agentes perturbadores que se generan. Entre ellos destacan las: Lluvias intensas, huracanes y ciclones tropicales (impacto Indirecto), inundaciones, desbordamientos de ríos, granizadas, temperaturas extremas, sequías y tornados.

De acuerdo con la estación climatológica 7086 La Angostura, los eventos meteorológicos que se presentan con mayor frecuencia son las precipitaciones y la niebla.



Tabla IV 5. Fenómenos meteorológicos registrados en la Estación Climatológica 7086 La Angostura

Días con	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia	1.8	1.5	1	3	8.8	17.8	16.2	16.5	18	10.6	5	1.8	102
Niebla	2.4	1.4	1.4	0.2	0.6	3.7	4.2	5.5	6.1	5.6	3.9	2.5	37.5
Granizo	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3
Tormenta E.	0	0.1	0.2	1.1	3.4	4.7	4.7	5.1	5.2	2.1	0.3	0.2	27.1

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

Heladas, nevadas y granizadas.

Las heladas son las manifestaciones atmosféricas que están ligadas, por lo general, a la presencia de masas de aire frío y vientos (entre otros elementos). Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano al suelo desciende a 0°C, o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente las heladas o fríos intensos, se presentan durante la madrugada o cuando está saliendo el sol.

En Chiapas la incidencia de bajas temperaturas tiene su influencia, principalmente, en zonas montañosas y de gran altitud, comprendida en las regiones Altos, Sierra y la zona montañosa del Soconusco, y en menor medida en las regiones de la Selva, Frailesca, Fronteriza y Norte del estado.

El proyecto se encuentra dentro de una zona que no presenta la incidencia de estos fenómenos, como se aprecia en la tabla anterior, los días con granizo no superan los 0.4 días anualmente.

Tormentas tropicales y huracanes

Una tormenta tropical es una perturbación atmosférica causada por la rotación de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presión, acompañado de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura. Su desplazamiento obedece al movimiento circular del aire que gira en torno al área de mínima presión. Este movimiento en espiral y con fuertes corrientes ascendentes en forma de torbellino, se efectúa, en el Hemisferio Norte, en sentido contrario a las manecillas del reloj y en el Hemisferio Sur a la inversa.

Si permanece estacionario, el ciclón tiende a producir lluvias torrenciales que se distribuyen uniformemente alrededor de su centro (espacio tranquilo y sin lluvias). Su trayectoria suele ser de Este a Oeste, con ligera curvatura que lo hace describir una parábola, dirigiéndose luego hacia el Noroeste.



La manifestación de tormentas y afectaciones por huracanes en la zona del proyecto se puede observar durante los meses de mayo a septiembre recayendo dentro de la época de lluvias para la región.

b) Geología y geomorfología

Características del Relieve.

El área del proyecto se localiza en la provincia fisiográfica denominado Sierras de Chiapas y Guatemala, y en la subprovincia Depresión central de Chiapas, dentro del sistema de Topoformas de meseta escalonada con lomerío presentando elevaciones que van desde 500 a 740 MSNM.

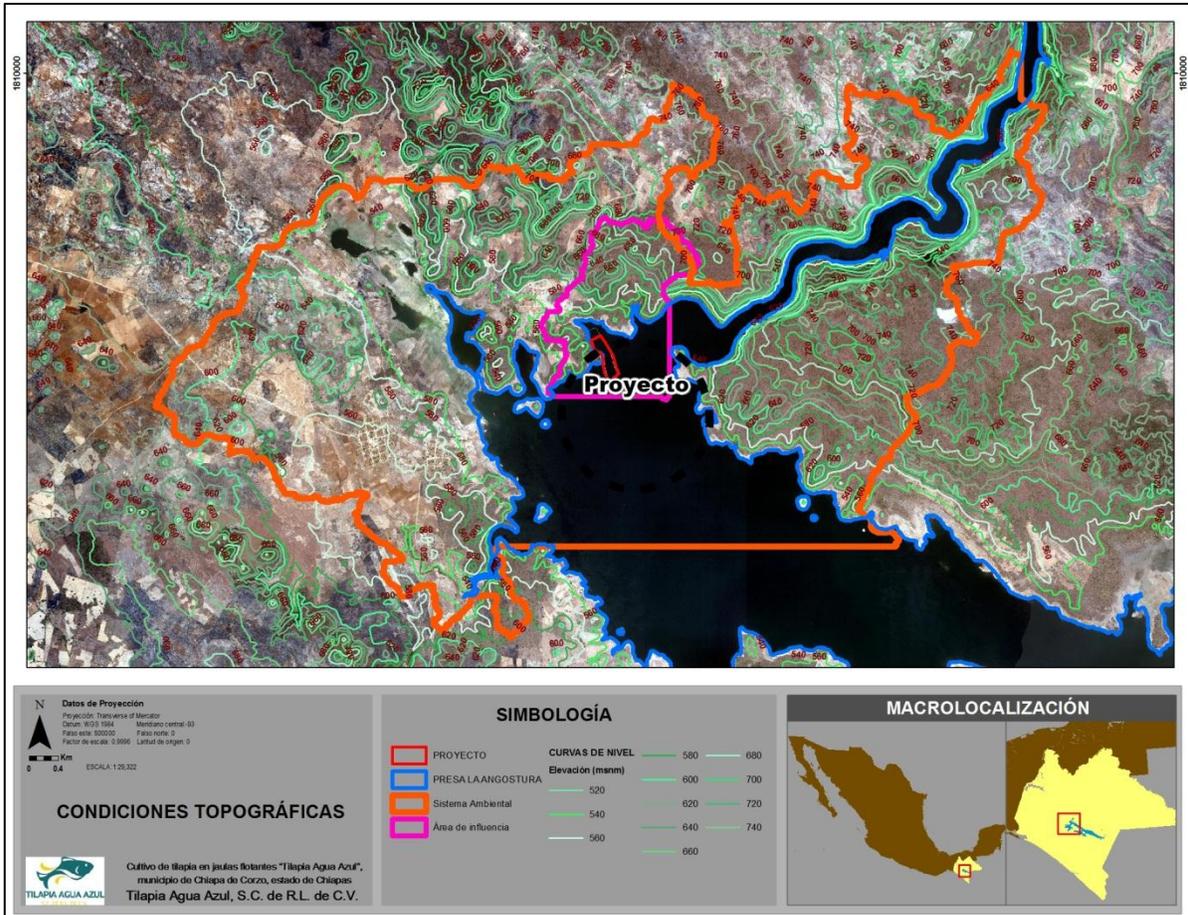


Figura IV. 14. Mapa fisiográfico del Sistema Ambiental del Proyecto

Características Geomorfológicas del Sitio.

La zona del proyecto se encuentra constituido principalmente, por rocas de la era Mesozoico, perteneciente al periodo Cretácico Inferior, con rocas de origen



sedimentarias y volcano-sedimentarias. Las rocas sedimentarias que predominan en casi toda la región, son calizas.

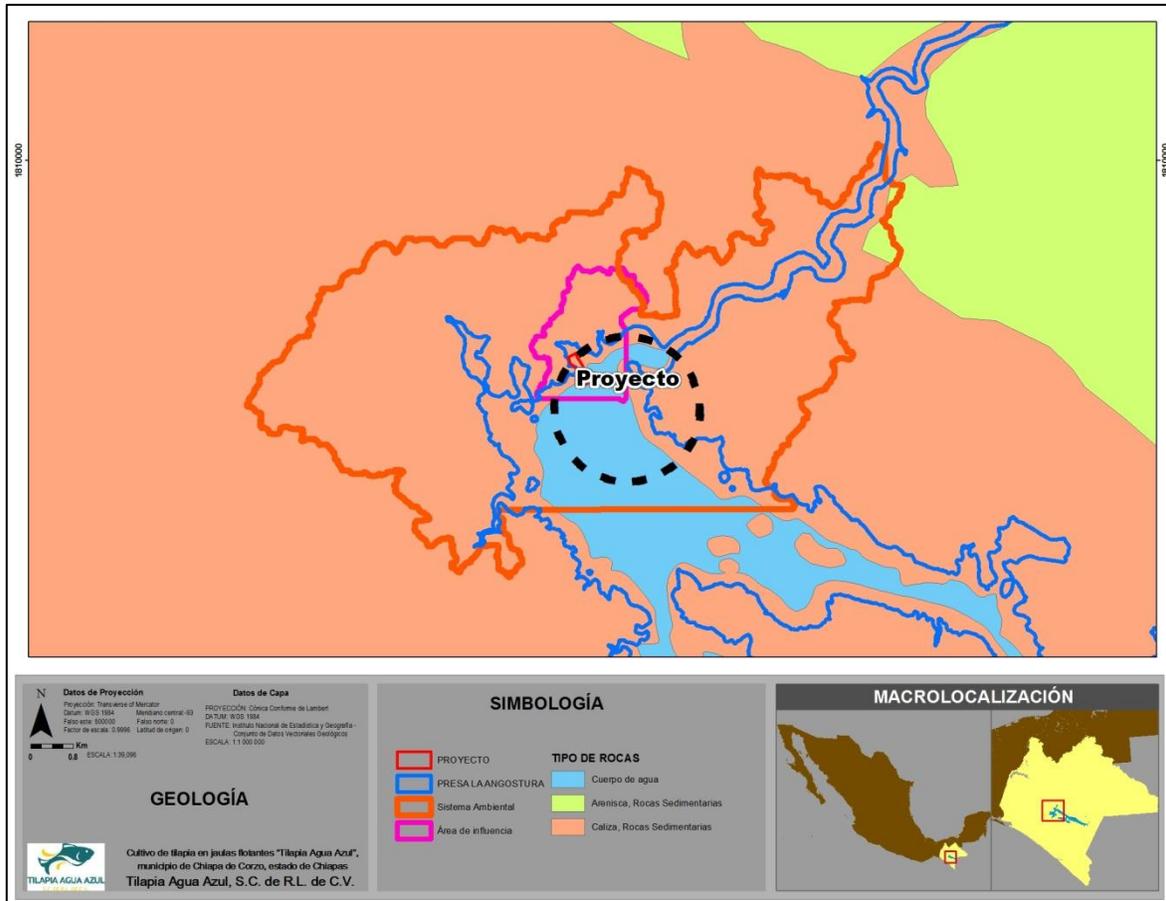


Figura IV. 15. Mapa geológico del área de influencia del Proyecto

Susceptibilidad del área del Proyecto.

Sismicidad.

La presa Dr. Belisario Domínguez queda comprendida dentro de la zona sísmica del país y cerca de ella existen aproximadamente 9 epifocos a una distancia de 2 km del límite de la presa y tienen una intensidad registrada de 3.5 a 5.6 grados en la escala de Richter, se localiza sobre la vertiente del golfo de México, Para el estado de Chiapas, Protección Civil Estatal, ha desarrollado un mapa con la regionalización sísmica del estado, en el cual la zona del proyecto se ubica sobre el peligro sísmico alto.

En el caso particular del área donde se ubicará el proyecto, éste se localiza dentro de la zona "D", donde se presentan grandes sismos frecuentes con una



aceleración del terreno mayor a 75% de la gravedad, con un índice de peligro alto. En ella que dan comprendidas las regiones Sierra Madre del Sur y Planicie Costera del Pacifico. (CFE, 1998).

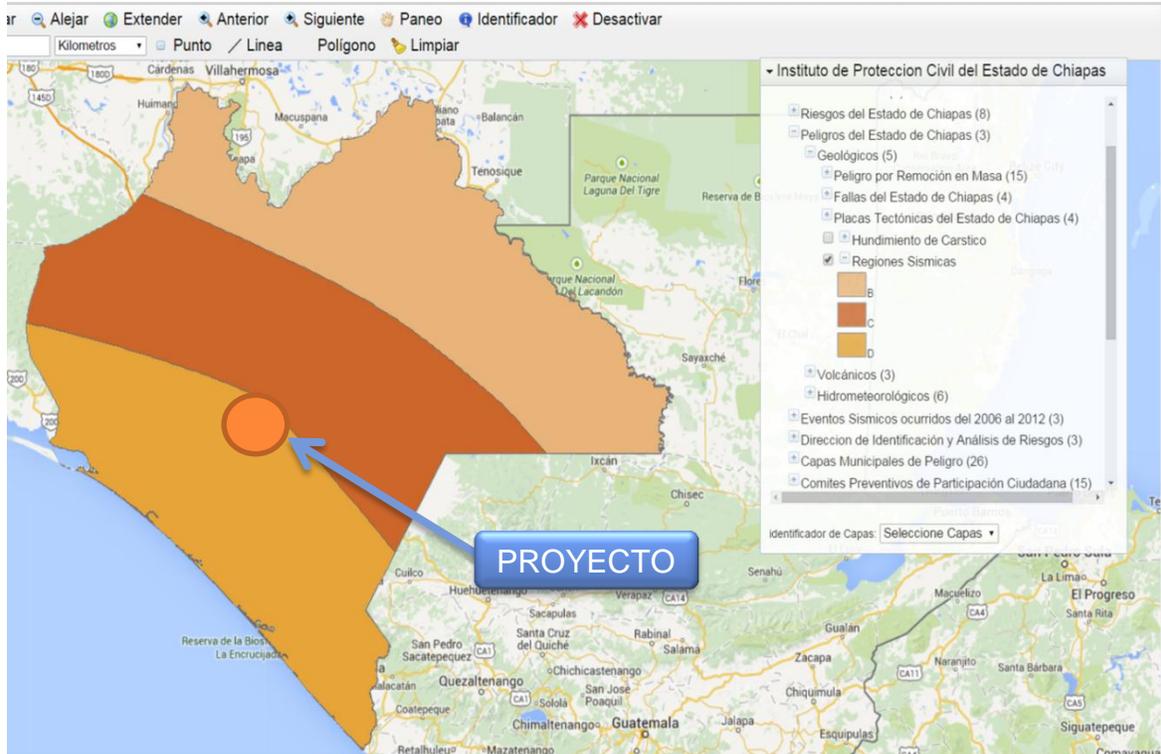


Figura IV. 16. Mapa de riesgos sísmico del estado de Chiapas

Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil Chiapas, Atlas de Riesgo del Estado de Chiapas.

c) Suelos

El tipo de suelo presente en el área de influencia del proyecto son los compuestos por Litosol Rendzina (I+E/2) y Litosol Rendzina Luvisol crómico (I+ELc/2).

El tipo de suelo sobre el cual se encuentra el área del proyecto es el Litosol Rendzina este suelo compuesto se distingue por ser muy delgado de poca profundidad, los Litosoles son suelos de piedra y los suelos de Rendzina son de textura de migajón arenoso.

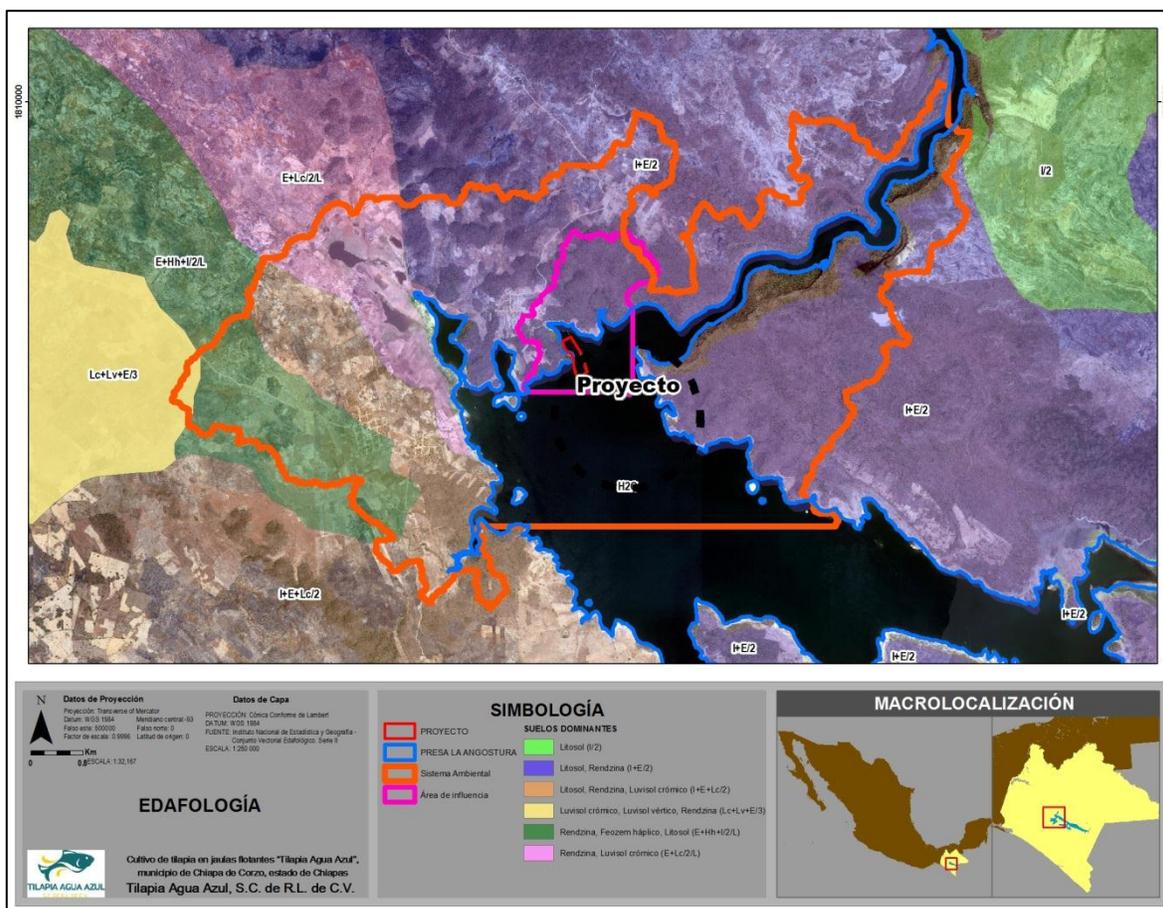


Figura IV. 17. Mapa edafológico del Sistema Ambiental del Proyecto

Litosol

Los Litosoles son suelos literalmente de piedra son los suelos más abundantes del país ocupan 22 de cada 100 Ha, se pueden encontrar en todos los climas y con vegetación de diversos tipos, se caracterizan por su profundidad menos a 10 cm limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. Son usados dependiendo del tipo de vegetación que los cubre.

Rendzina

Estos suelos se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Al desmontarlos se pueden usar para la ganadería con rendimientos bajos a



moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. Su pH varía entre grados de ligeros de acidez y alcalinidad con capacidad de absorción de moderada a muy alta, con cationes intercambiables de calcio y magnesio en cantidades altas o bajas de potasio.

Se puede encontrar áreas con climas templados, semicálido y cálidos, sobre sierras y lomeríos donde crecen bosques de pino-encino, así como en selva baja caducifolia y alta perennifolia.

Características y Usos del Suelo en zonas aledañas.

Dentro de las actividades económicas y los usos de suelo que se desarrollan en la zona se encuentra la agricultura, silvicultura y la ganadería. La agricultura se caracteriza por hacer uso del método de roza-tumba-quema, lo que provoca la exposición del suelo al efecto de las precipitaciones pluviales que afectan a la zona, por lo que se genera una fuerte erosión y un gradual azolvamiento de la presa; los productos que se desprenden de esta actividad económica son el maíz, frijol y en menor escala el café y cacao (CONAPESCA, 2002).

Para el caso de la silvicultura, esta se desarrolla principalmente en los municipios de la Concordia y Villa Flores y sus productos maderables son el cedro y el pino. En tanto, la ganadería es practicada de manera extensiva mediante la cría de ganado bovino, caprino, porcino y se complementa con la cría de aves de corral. Así también, el municipio de Chiapa de Corzo, tiene actividades industriales ya que se realiza la extracción de calhidra y piedra de cantera, existe además una planta procesadora de lácteos y algunas procesadoras de madera para fabricar triplay (CONAPESCA, 2002).

d) Hidrología superficial y subterránea

El Estado de Chiapas se encuentra formado por dos grandes cuencas hidrológicas, que irrigan una buena parte de la superficie de la entidad, no siempre con posibilidades de aprovechamiento agrícola. Esto ha influido de forma determinante en la orientación de los poblados, el manejo del espacio y en la conformación del territorio.

La presa de La Angostura, se ubica dentro de la Subcuenca Presa La Angostura, pertenece a la cuenca del Río Grijalva- La Concordia de la Región hidrológica RH30-Grijalva Usumacinta.



La subcuenca abarca una superficie de 3,566.06 Km² y es de tipo abierta. El embalse "La Angostura es el de mayor tamaño en el estado, con una superficie de 63,600 Ha. Este es alimentado principalmente por el río Grijalva, que nace en la república de Guatemala a partir de numerosos arroyos y ríos entre los principales afluentes se encuentran los ríos Lagartero, Dolores y Salegua que al unirse en territorio mexicano forman el río San Gregorio, que al confluir con el río San Miguel dan origen al río Grijalva.

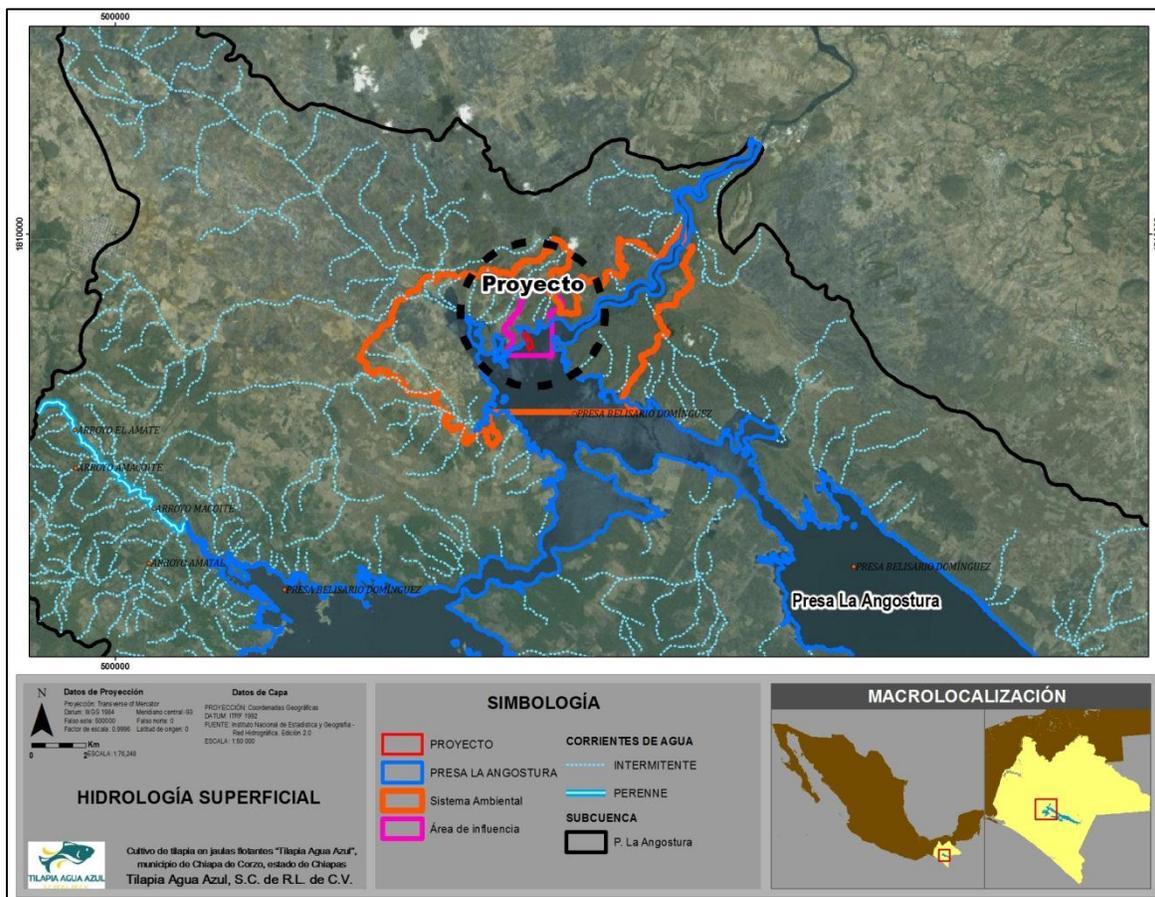


Figura IV. 18. Mapa de hidrología superficial del área de influencia del Proyecto

Uso del cuerpo de agua en el sitio del proyecto:

El uso principal del embalse es la generación de energía eléctrica, es considerado el segundo embalse de mayor importancia en el país.

Adicionalmente, este cuerpo de agua se ha utilizado en el desarrollo de actividades pesqueras con artes tradicionales como el paño, la atarraya y el cordel, así como la recreación, mayormente por los habitantes del lugar y en



menor escala para la producción acuícola, por lo que se pretende impulsar ésta última, como en otras partes del embalse se realiza actualmente.

ANÁLISIS DE AGUA

De acuerdo con la información bibliográfica, las condiciones limnológicas normales del embalse reflejan aspectos de rezago social y económico de la región. Se observan numerosas descargas domésticas instaladas a todo lo largo del cuerpo de agua, de forma tal que los niveles de Coliformes que han sido detectados (240 ufc/ml) impiden el consumo humano directo (BIOTECS, 1990).

Tabla IV. 2. Parámetros físico ambientales de la Presa La Angostura, Chiapas (abril a diciembre de 2001)

Parámetro	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo
Nitritos (mg/l)	0.032	0.005	0.004	0.135
Nitratos (mg/l)	0.045	0.45	0.2	0.6
Ortofosfatos (mg/l)	0.47	0.2	0.1	1.43
Profundidad (metros) Visibilidad del disco	13.5		12	27

* Fuente: Pérez, et al., 2001)

Tabla IV. 3. Parámetros Físico-químicos realizados por CNA periodo 1984-19

Parametro	Unidad de medida	Ubicación del muestreo	Año del muestreo				
			1984	1985	1986	1988	1990
pH		AA	7.2 - 7.7	7.6	7.5 - 8.0	7.5 - 8.5	*
		AM	7.5 - 7.8	7.7	7.5 - 7.7	7.8 - 8.5	*
		aa	7.7 - 7.9	7.8	7.6 - 7.9	7.8 - 8.5	*
Temperatura	°C	AA	*	*	*	24.0 - 30.0	26
		AM	*	*	*	24.0 - 31.0	27.0 - 28.0
		aa	*	*	*	26.0 - 31.0	27.0 - 30.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	AA	9.7 - 21.3	7.9	6.5 - 8.7	5.5 - 8.7	7.9 - 8.7
		AM	8.5 - 21.5	8.9	6.9 - 8.7	7.0 - 8.8	7.5 - 11.0
		aa	8.7 - 19.6	8.7	6.3 - 7.9	5.9 - 8.7	7.9 - 10.0
Dureza Total	mg/l	AA	109.2 - 145.6	189	125.6 - 133.3	88.0 - 136.6	141.4 - 142.6
		AM	112.0 - 147.7	183	110.5 - 163.2	120.5 - 141.9	141.4 - 156.4
		aa	106.4 - 140.4	183	113. - 118.4	126 - 223.7	161.6 - 166.3
Alcalinidad T.	mg/l	AA	78 - 92	106	86	78.0 - 116	104 - 115
		AM	86 - 94	106	84	6.0 - 116.0	112.0 - 116.5
		aa	84.0 - 100.0	106	90.0 - 98.0	4.0 - 116.0	108.0 - 111.6
DQO.	mg/l	AA	5.3 - 352.0	32	<1.0 - 12.0	1.9 - 18.0	7.4 - 13.2
		AM	<5.0 - 20.0	<5.0	<1.0 - 12.0	7.8 - 16.0	7.4 - 7.5
		aa	<5.0 - 32.0	32	4.0 - 32.0	<0.1 - 16.0	7.4 - 7.5
Dureza Ca	mg/l	AA	91.0 - 109.0	144	98.8 - 106.6	55.4 - 98.0	80.8 - 87.1



Parametro	Unidad de medida	Ubicación del muestreo	Año del muestreo				
			1984	1985	1986	1988	1990
		AM	81.9 - 112.0	141	100.7 - 112.0	75.6 - 111.1	99.0 - 101.0
		aa	72.8 - 106.4	120	97.5 - 149.3	89.1 - 124.8	99.0 - 109.0
		AA	2.8 - 46.8	45	26.7 - 26.8	14.5 - 71.3	55.4 - 60.6
Dureza Mg	mg/l	AM	11.2 - 58.3	42	6.4 - 13.0	22.5 - 65.5	40.4 - 57.4
		aa	19.6 - 63.7	63	13.0 - 13.9	16.0 - 98.9	52.6 - 67.3
Fosfato T.	mg/l	AA	*	*	*	0.0 - 3.9	<0.1
		AM	*	*	*	0.0 - 3.1	<0.1
		aa	*	*	*	0.0 - 3.5	<0.1
Ortofosfato	mg/l	AA	*	*	*	0.0 - 2.8	<0.1
		AM	*	*	*	0.0 - 2.5	<0.1
		aa	*	*	*	0.0 - 2.4	<0.1
N-nitratos	mg/l	AA	<0.002 - 0.94	<.002	0.01 - 0.12	<0.1 - 0.5	<0.1
		AM	<0.002 - 0.94	0.036	0.01 - 0.05	<0.1	<0.1
		aa	<0.002 - 0.94	<0.002	0.01 - 0.12	<0.1	<0.1
N-nitritos	mg/l	AA	*	*	*	0.02 - 0.03	<0.1
		AM	*	*	*	0.01 - 0.02	<0.1
		aa	*	*	*	<0.01 - 1.00	<0.1
Sulfatos	mg/l	AA	32.9 - 42.4	35	26.9 - 32.8	15.1 - 29.7	31.6 - 32.2
		AM	31.8 - 41.2	36.8	28.4 - 34.5	40.2 - 48.3	44.8 - 45.4
		aa	27.3 - 51.4	38.4	43.0 - 52.2	43.8 - 67.9	48.2 - 48.8
Cloruros	mg/l	AA	1.0 - 13.7	6.3	2.0 - 21.0	3.9 - 11.8	4.5 - 5.6
		AM	6.4 - 17.6	5.4	2.5 - 11.1	4.9 - 11.1	4.5 - 5.6
		aa	27.3 - 51.4	9	4.0 - 14.0	5.4 - 10.4	4.5 - 6.5
acidez Total	mg/l	AA	5.0 - 26.0	4	6.0 - 10.0	<0.1 - 8.0	4
		AM	4.0 - 22.0	12	4.0 - 10.0	<0.1 - 8.0	4
		aa	3.0 - 24.0	12	6.0 - 8.0	<0.1 - 22.0	4
Alcalinidad F.	mg/l	AA	26	*	*	<0.1	104 - 115.5
		AM	22	*	*	<0.1	108.0 - 118.7
		aa	24	*	*	<0.1	112.0 - 116.6
Coliformes T.	NMP/100m l	AA	<3.0 - 3.6	<3.0	*	11.0 - 240.0	*
		AM	<3.0 - 21.0	<3.0	*	11.0 - 23.0	*
		aa	<3.0 - 15.0	<3.0	*	9.0 - 36.0	*
Conductividad	micromhos /cm	AA	33.8 - 84.5	36.2	*	*	260.0 - 2173.0
		AM	31.4 97.0	36.2	*	*	283.0 - 299.0
		aa	29.0 - 87.0	36.2	*	*	305
Turbiedad	U.T.J.	AA	*	*	*	*	1.2 - 1.5
		AM	*	*	*	*	0.9 - 1.1
		aa	*	*	*	*	0.7 - 1.5

Nota: * no existe registro para ese parámetro en ese año.



Tabla IV. 4. Parámetros físico químicos realizados en 1975 por Cortes F. antes de la apertura de compuertas.

PARAMETRO	UNIDAD	MINIMA	MAXIMA	PROMEDIO
Trasparencia	Seech (m)	1.20	3.70	1.97
Turbidez	FTU	5	7	28.13
pH		6.9	7.8	7.43
Conductividad	micromhos	150	550	296.2
Temperatura	°C	23.8	29.5	26.2
Oxígeno Disuelto	mg/l	0	9.72	3.22
Saturación de O2	mg/l	0	134	48.72
Alcalinidad	*	*	*	*
(HCO3)	mg/l	67	170.8	118.1
(-CO3)	mg/l	0	0	0
Dureza Total (CaCO3)	mg/l	65	310.6	154.5
Ca ++	mg/l	30	220	106.6
Mg ++	mg/l	20	90.6	47.9

* Sin registro

Para determinar las condiciones limnológicas del sitio del proyecto se desarrolló un análisis del agua en dos puntos, el primero en la parte central del sitio donde se realizara el proyecto y el segundo en la orilla del embalse en el acceso al sitio del proyecto.

Tabla 2.-Resultados de análisis de calidad de agua realizados en marzo de 2015.

FECHA DE MUESTREO	18/03/2015	LUGAR DE MUESTRA	Embalse de la C.H. Belisario Domínguez	
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NOM-001-SEMARNAT-1996	
Temperatura	°C	25.2	40	
pH		6.7	05-oct	
Materia flotante		ausente	AUSENTE	
Conductividad	µS	310		
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0.2	1	
Sólidos Suspendidos T.	mg/l	<10	40	
Fosforo Total	mg/l	<0.05	5	
Nitrógeno Total	mg/l	2.5	15	
DBO	mg/l	<2	30	
DQO	mg/l	<50		
Arsénico	mg/l	<0.002	0.1	
Cadmio	mg/l	<0.02	0.1	
Cobre	mg/l	<0.05	4	
Cromo	mg/l	<0.05	0.5	
Mercurio	mg/l	<.001	0.005	
Níquel	mg/l	<0.06	2	
Plomo	mg/l	<0.1	0.2	
Zinc	mg/l	<0.02	10	
Cianuros	mg/l	<0.005	0.1	
Grasas y Aceites	mg/l	<10	15	
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	<30	1000	



Análisis de la calidad de agua en la parte central del proyecto



Toma de muestra de agua para determinar alcalinidad



Reacción de la muestra (punto de viraje) alcalinidad



Procedimiento de muestreo de dureza.



Titulación de muestra para determinar la Dureza



Toma de muestra de tubos de ensaye para determinar pH



Comparación de muestras para determinar pH

Figura IV. 19. Proceso de análisis de agua de la parte central del sitio del proyecto



Toma de muestras de orilla del embalse acceso al sitio del proyecto.



Muestra de agua para determinar dureza.



Titulación de la muestra con reactivo indicador de dureza.



Determinación de alcalinidad.



Toma de muestra de agua en tubos de ensaye para determinar pH.



Adición del reactivo indicador de pH.



Comparación de muestras indicadoras de pH

Figura IV. 20. Proceso de análisis de agua de la orilla del embalse acceso al sitio del proyecto



BATIMETRÍA.

Se realizó el estudio de batimetría para determinar las áreas más profundas y el relieve del fondo del área del proyecto.



Preparación del equipo



Se utilizó equipo especializado



Ingreso del sonar al cuerpo de agua



Registro de la topografía del fondo del embalse.



Vista del sitio de trabajo



Se detecta la presencia de peces en el fondo.

Figura IV. 21. Procedimiento de batimetría



Como resultado se obtuvo una visión general del fondo del embalse, lo que indica que mantiene una profundidad mínima óptima para el desarrollo de la granja acuícola.

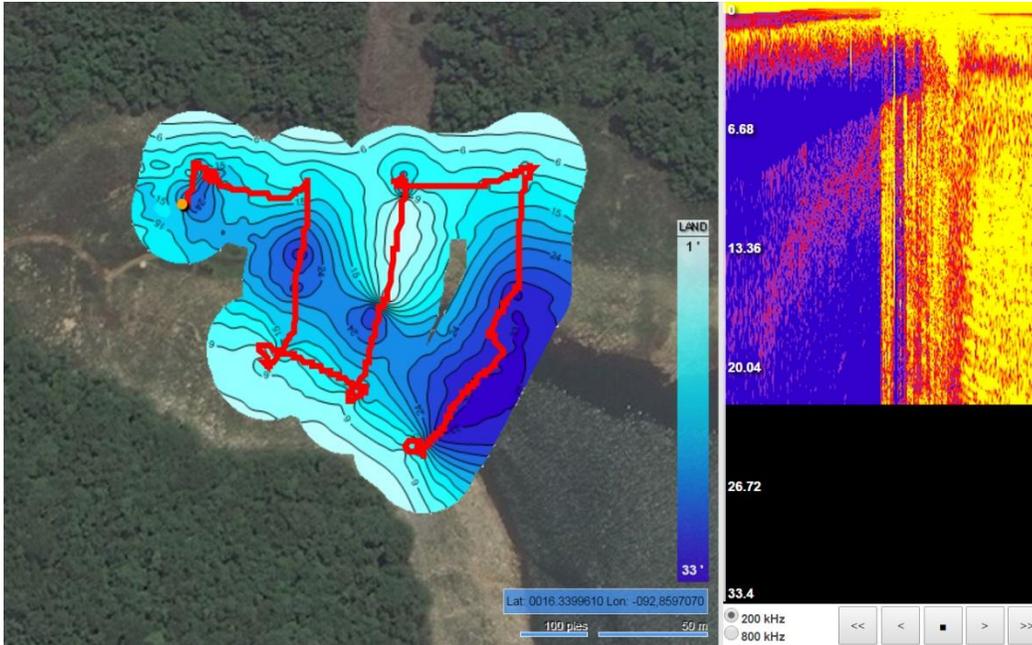


Figura IV. 22. Resultado de la batimetría

Hidrología Subterránea

En cuanto a la hidrología subterránea, el proyecto se localiza sobre material consolidado con posibilidades bajas

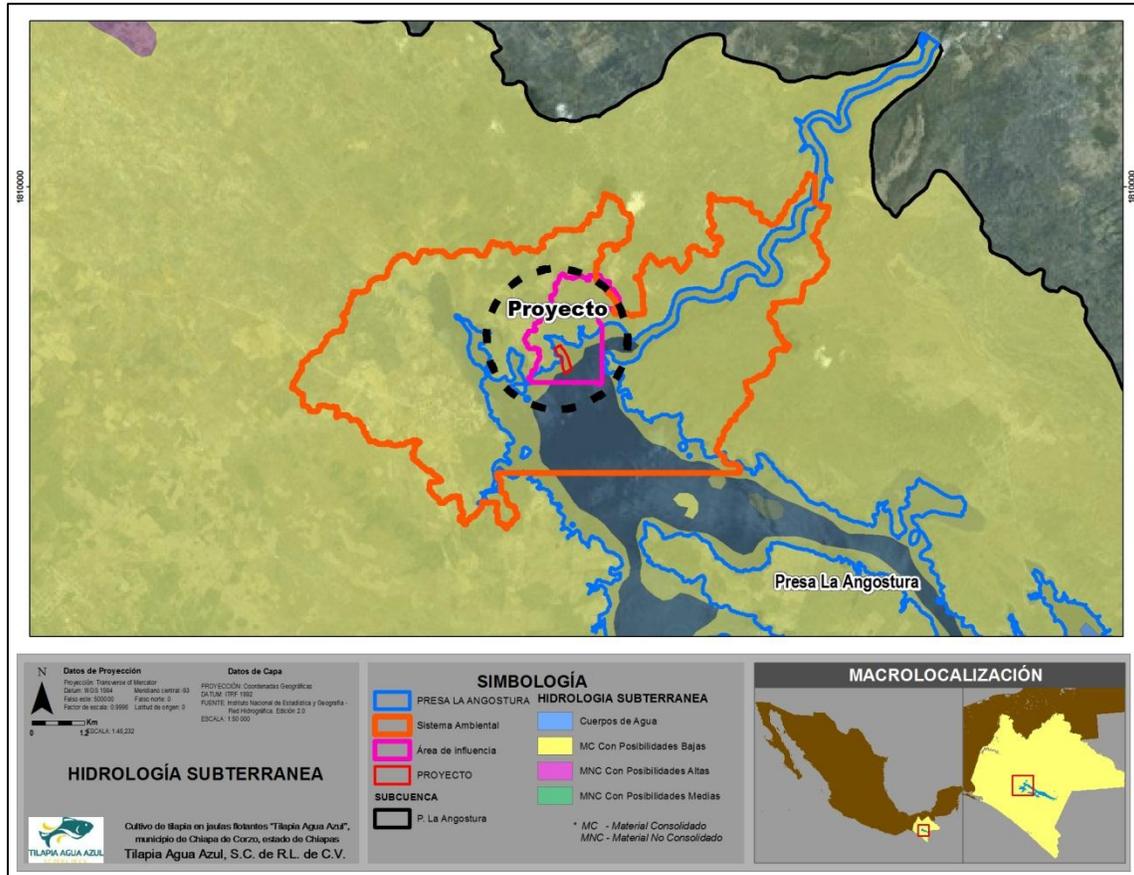


Figura IV. 23. Mapa de hidrología subterránea del Sistema Ambiental del Proyecto

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

En base a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, 2013, tenemos que la zona donde se localizará el proyecto del establecimiento de las 75 jaulas para el cultivo de la tilapia, se localiza dentro del embalse de la Presa "La Angostura", sin embargo los terrenos colindantes con el cuerpo de agua se encuentran constituidos por la vegetación de tipo secundaria arbórea y arbustiva de Selva Baja Caducifolia, acompañado con agricultura de temporal anual, así como asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación.

Selva Baja Caducifolia.

La selva baja caducifolia está constituida por un estrato arbóreo que no rebasa los 12 mts de altura, y en el cual la familia de las leguminosas es la mejor



representada, registran un estrato herbáceo donde abundan gramíneas compuestas y *eunphorbaceas*. Además se presentan lianas leñosas de la familia de las *bignoniaceae* y algunos bejucos y trepadoras de la familia de leguminosae, en sus árboles de posan epifitas de las familias Orchidaceae y bromelioceae. Esta comunidad tiene como característica especial el hecho de que un alto porcentaje de los arboles dejan caer sus hojas en la época de seca.

Vegetación secundaria. Vegetación inducida en su mayor parte por las actividades agropecuarias, con especies típicas como guarumbo (*Cecropia peltata*), majagua (*Belotia mexicana*), quebrancho (*Acacia pennatula*) y pastizales

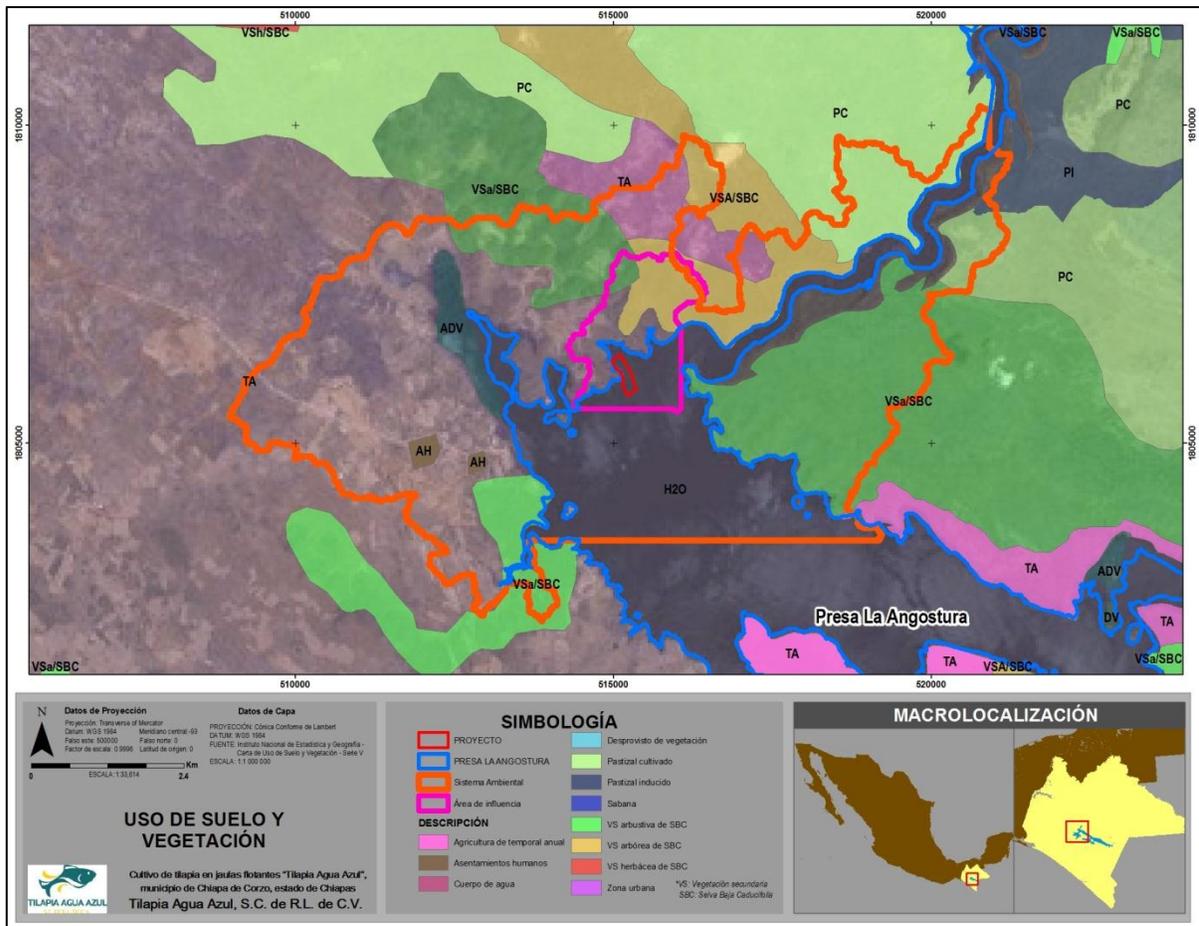


Figura IV. 24. Mapa de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto

FLORA.

Se procedió a identificar el tipo de vegetación que se encuentra en las zonas aledañas al sitio del proyecto, las cuales en su mayoría son áreas agrícolas con



cultivos de temporal, algunos pastizales y pequeñas áreas con vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva baja caducifolia.



Figura IV. 25. Flora arbustiva en las márgenes del embalse



Figura IV. 26. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia



Figura IV. 27. Recorridos para identificar las especies presentes en las zonas aledañas



Figura IV. 28. Áreas desprovistas de vegetación y se interrumpe la continuidad vegetal



Figura IV. 29. Individuos característicos de la zona



Figura IV. 30. Áreas utilizadas para siembra de pastizales y pastoreo del ganado.



Figura IV. 31. Vegetación de tipo pastizal

El proyecto se desarrollará netamente dentro del vaso de la presa de "La Angostura" por lo que la vegetación que se verá afectada por el desarrollo del proyecto es nula, sin embargo en los terrenos colindantes es posible observar áreas con vegetación de cultivos de maíz y frutales.

b) Fauna

México está considerado como uno de los países con mayor diversidad Faunística; siendo el estado de Chiapas uno de los que mayor aporte realizan a esta diversidad, por su ubicación geográfica justamente en el extremo sureste del país y el norte de Centroamérica, que ha propiciado el paso obligado para la dispersión e intercambio de especies hacia ambos hemisferios. Asimismo, su variedad de climas, topografía y por ende de ecosistemas, resultan en una gran riqueza Faunística, a tal grado de ser el segundo en cuanto número de especies y endemismo del país, únicamente después de Oaxaca. El núcleo que forman Chiapas y Oaxaca es una zona extraordinariamente diversa e importante desde el punto de vista biogeográfico (Johnson, 1989).

Con relación a la fauna terrestre se realizaron observaciones directas mediante transectos. Los métodos empleados para la observación y registro de ejemplares dependieron del grupo faunístico, para el caso de anfibios y reptiles registro se utilizó la técnica descrita por Gaviño (1982) utilizando la observación y/o captura directa, que comprende la búsqueda activa de ejemplares y la captura manual.



Para el caso de aves, se realizó el método de muestreo por puntos, esta técnica consiste en permanecer en varios puntos predeterminados y registrar las especies de aves y el número de individuos de dicha especie, que fueron observado o escuchados durante un periodo de 10 minutos. El muestreo fue realizado al amanecer, durante el periodo de mayor actividad de aves, el cual abarca aproximadamente desde las 6:00 a las 9:00 de la mañana.

Para el grupo de mamíferos se registraron a aquellas especies que se observaran y/o capturaran o por las pláticas con las personas que viven aledañas al sitio del proyecto.

FAUNA.

Se procedió a identificar las especies de fauna existentes en las zonas aledañas al sitio del proyecto, que por ubicarse en las aguas del embalse en su mayoría registraron avistamientos de aves.



Figura IV. 32. Identificación de individuo de urraca (*Calocitta Formosa*)



Figura IV. 33. Individuos de garza garrapatera o ganadera (*Bubulcus ibis*)



Figura IV. 34. Individuo de *Ardea alba* en vuelo



Figura IV. 35. Individuo de pato buzo o cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*)



Figura IV. 36. Cormorán o pato buzo (*Phalacrocorax brasilianus*)



Figura IV. 37. Aves acuáticas características de la zona, embalses o cuerpos de agua (*Ardea alba* y *Phalacrocorax brasilianus*)



Figura IV. 38. Pato buzo (*phalacrocorax brasilianus*)

Se instalaron fototrampas para identificar el tránsito de la fauna terrestre en la zona o la perturbación de su hábitat por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, como es la agricultura, ganadería y acuicultura. Como



resultado de este muestreo no se registró actividad de las especies terrestres; sin embargo en entrevistas con la población se ha evidenciado la presencia de mamíferos medianos cuya actividad es nocturna.



Figura IV. 39. Instalación de las foto trampas para registro de transito de fauna



Figura IV. 40. Instalación de fototrampa 2



Figura IV. 41. Fototrapas fija con inclinación de 15° tomando como eje el fuste del árbol



Figura IV. 42. Se realizó búsqueda de rastros de fauna (huellas, pelaje, heces, madrigueras, echaderos e incluso nidos)



Figura IV. 43. Toma de evidencia encontrada en la zona

Tabla 3. Listado de Mamíferos identificados en los recorridos

Grupo	individuos observados	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos	2	Didelphis marsupiales	Tlacuache común	-
	1	Agouti paca	Tepezcuintle	-
	1	Procyon lotor	Mapache***	-
	1	Dasybus novencinctus	Armadillo	-
	1	Oryzomys sp	Ratón de campo	-
	1	Liomys pictus	Ratón	-

* Observada por la población ** Ejemplar muerto *** Identificado por huellas

Tabla 4. Listado de Reptiles identificados en los recorridos

Grupo	individuos observados	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles		Corytophanes hernandezii	Turipache*	Pr
	2	Iguana iguana	Iguana	Pr
	3	Anolis sp	Lagartija	-
		Atropoides nummifer	Nauyaca saltadora*	A
	2	Basiliscus viattus	Toloque	-

* Observada por la población ** Ejemplar muerto *** Identificado por huellas



Tabla 5. Listado de Aves identificadas en los recorridos

Grupo	individuos observados	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	4	Coragyps atratus	Zopilote común	-
	1	Cyanocorax morio	Pea / Chara papán	-
	3	Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Oliváceo	-
	3	Ardea alba	Garza blanca	-
	2	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	-
	2	Rhytipterna holerythra	Papamoscas alazán	-

Tabla 6. Listado de la Ictiofauna identificada en los muestreos

Grupo	individuos observados	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ictiofauna	Cardumeno	Oreochromis spp	Mojarra tilapia	-
	4	Tilapia sp	Tilapia	-

Para determinar la fauna acuática, se realizaron recorridos mediante el empleo de una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda como medio de transporte y una ecosonda Mca. Garmin ECHO 301 c para determinar las áreas donde probablemente se tuviera mayor posibilidades de captura y se utilizó red agallera con luz de malla 9 cm.

Por la ubicación del proyecto dentro de un cuerpo de agua, se obtuvo correlación con la matriz ambiental ya que es la que presenta mayor diversidad, debido a que es un medio que muestra mayor movilidad de los individuos y por ende en el muestreo se observó una mayor diversidad y riqueza.

Cabe mencionar que la fauna terrestre presenta poca riqueza ya que los sitios son perturbados por las actividades antrópicas y como consecuencia genera el ahuyentamiento de las especies a áreas más conservadas.

IV.2.3 Paisaje

El sitio donde se ejecutará el Proyecto, presenta el uso de suelo de agrícola de temporal anual y una Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de Selva baja caducifolia en donde el paisaje inmediato se encuentra alterado debido a las actividades agrícolas, además de construcción de viviendas de la población, sin embargo aún conserva relictos de la flora nativa.



Mediante la construcción del proyecto se pretende dar un uso alternativo al vaso de la presa hidroeléctrica, para beneficio de la población cercana y servirá como una fuente de ingresos a las familias que dependerán del proyecto.

La ubicación del proyecto tendrá una baja incidencia en el paisaje, puesto que se ubicaran dentro del cuerpo de agua y lo que podrá apreciarse a la vista, serán las áreas de almacenamiento de alimentos, bodegas y las lanchas. Por lo que no causará un mayor impacto visual.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Población.

El proyecto se ubicará dentro del vaso de la presa hidroeléctrica Dr. Belisario Domínguez, la localidad de San Pedro agua Azul pertenece al municipio de Chiapa de corzo en el Estado de Chiapas. Este municipio cuenta con una población total de 87,603 hasta el año 2010 (INEGI), siendo el 49.43% su población masculina. De lo cual la población perteneciente a la localidad de San Pedro Agua Azul, asciende a 108 habitantes hasta el año 2010. Su estructura es predominantemente joven, 57.4% de sus habitantes se encuentran entre los 15 años y 64 años de edad.

Población indígena

Chiapa de Corzo tiene su origen en la etnia zotón, no obstante en la actualidad no se identifica población indígena hablante de esa lengua, sin embargo si se ubican dentro del municipio población hablante de las lenguas tzotzil y zoque principalmente, de los cuales en su mayoría, el 91.72% se declaró bilingüe y el 3.86% monolingüe.

El municipio se encuentra en el lugar número 2 de rezago social y el Índice de desarrollo humano se ubica en 2.31767, por lo cual se considera que es un municipio con un muy alto grado de marginación.

Educación

De acuerdo a la información que proporciona el Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (CEIEG), en el municipio de Chiapa de Corzo, para el año 2013, el número total de alumnos inscritos de nivel primario a



medio superior asciende a 20,995 alumnos hasta el año 2013, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla IV 6. Población estudiantil del municipio

Indicador	Genero	Primaria	Secundaria	Bachillerato	TOTAL
Alumnos Inscritos Totales	Total	12932	4835	3228	20995
	Hombres	6632	2467	1827	10926
	Mujeres	6300	2368	1401	10069
Alumnos Existentes Totales	Total	12364	4580	2994	19938
	Hombres	6331	2334	1647	10312
	Mujeres	6033	2246	1347	9626
Alumnos Aprobados	Total	12252	4322	2369	18943
	Hombres	6257	2153	1229	9639
	Mujeres	5995	2169	1140	9304
Alumnos Egresados	Total	1931	1290	787	4008
	Hombres	961	638	417	2016
	Mujeres	970	652	370	1992

En cuanto a la plantilla docente, para el municipio se cuenta con un total de 1,061 profesores distribuidos en 214 escuelas a lo largo del territorio municipal.

Tabla IV 7. Plantilla docente del municipio

Nivel Educativo	Personal Docente	Escuelas
Preescolar	189	81
Primaria	448	89
Secundaria	264	35
Bachillerato	160	9
Nivel Superior	0	0
Total	1061	214

El rezago educativo que sufre el municipio es del 25.7%, el 14.2% de su población mayor a 15 años es analfabeta. En el caso contrario, el 27.9% de su población adulta ha concluido algún grado de la educación pos básico.

Tabla IV 8. Rezago educativo a nivel municipal

Genero	Población de 15 años y más Analfabeta	Población de 15 años y más que su máximo nivel es Educación Pos básica	Población de 15 años y más con Educación No Especificada
Hombre	3491	9119	128
Mujer	5053	7491	121
Total	8544	16610	249



Salud

En el 2013 el régimen de los servicios de salud se otorgó 82,389 consultas, atendidos por 30 médicos en 14 Unidades Médicas.

Tabla IV 9. Servicios de salud brindados a la población

Tipo de Asistencia	Unidad medica	Consultas Generales Otorgadas	Consultas Especializadas Otorgadas	Consultas Odontológicas Otorgadas	TOTAL
Seguridad Social	IMSS	0	0	0	12589
	ISSSTE	6155	0	0	596
	ISSTECH	0	0	0	250
Asistencia Social	IMSS Oportunidades	26272	0	0	0
	ISA	47586	0	2376	60677
Total	5 instituciones	80013	0	2376	82389

En el año 2010 se registraron en el municipio 2,302 nacimientos y 326 defunciones. El Índice bruto de natalidad para Chiapa de Corzo es de 18.95

La Tasa de Mortalidad General (TMG) en 2010 fue de 3.72 defunciones por cada 1,000 habitantes; y de 16.56 con respecto a la tasa de Mortalidad Infantil (TMI). A nivel estatal correspondió a 0.07 y 23.89 respectivamente.

Las principales causas de la mortalidad general en el municipio son: Tumores malignos, Diabetes y Causas Externas como: Agresiones (homicidio), Accidentes automovilísticos, Envenenamiento y otro tipo de accidentes.

El 2.7% de la población total padece alguna forma de discapacidad, distribuyéndose de la siguiente manera: 1.5% presenta discapacidad motriz, 0.3% auditiva, 0.3% de lenguaje, 0.7% visual y 0.2% mental.

Servicios públicos: agua (potable tratada), energéticos (combustible), electricidad.

En el año 2010 se registraron 21,304 viviendas particulares habitadas. En promedio cada vivienda la ocupan 4.10 habitantes. Los materiales predominantes en los pisos de las viviendas son 12.50% de tierra, 74.92% de cemento y firme; y el 12.30% son casas fabricadas a base de Madera, mosaico u otro material. El 98.40% de las viviendas disponen de energía eléctrica, 85.51% de agua entubada y el 95.21% cuentan con drenaje.



Tabla IV 10. Características de las viviendas habitadas

Viviendas según material en pisos		Viviendas por número de cuartos		Viviendas con disponibilidad de bienes		viviendas con disponibilidad de servicios	
Tierra	2,662	1 a 2	10,012	Televisión	18,973	Agua	18,218
Cemento o firme	15,961	3 a 4	9,026	Refrigerador	15,703	Drenaje	20,283
Madera, mosaico u otro material	2620	5 y más	2,165	Lavadora	9,815	Energía	20,964
No especificado	61	No especificado	101	Computadora	2,932		
				Sin Bienes	1,070		

Medios de Comunicación

La red carretera del municipio está compuesta de 267.7 kilómetros de caminos, de los cuales 53.2 kilómetros son carreteras troncales federales, 88.2 kilómetros son carreteras estatales pavimentadas, 121.4 kilómetros de caminos rurales revestidos y 2.1 kilómetros de terrecería. Los caminos con mayor demanda son los que conducen a las zonas rurales que es donde extraen las cosechas los campesinos del municipio.

En el aspecto de telecomunicaciones la cabecera municipal tiene los servicios de telégrafo, correos, internet, telefonía celular y televisión abierta y por cable. En lo que corresponde a telefonía rural 28 localidades cuentan con este servicio, además existen 10 estaciones terrenas receptoras de señal vía satélite y 2 estaciones radioeléctricas de aficionados por municipio.

Transporte

Dentro del municipio se encuentra ubicado el aeropuerto internacional "Ángel albino corzo" la cual es la principal terminal aérea del estado de Chiapas, en el medio terrestre en términos generales el municipio cuanta con 106 camiones de pasajeros de carácter público y 7 particulares, camión y camionetas para carga cuenta con 8 de uso oficial, 109 de uso público y 3,562 particulares.

El municipio cuenta con embarcaciones las cuales son de uso exclusivo de las actividades turísticas, ya que en ellas se realiza un recorridos sobre el caudal del río Grijalva.



Población Económicamente Activa.

En el año 2010, la población del municipio de 12 años y más en condiciones de desarrollar una actividad económica fue de 65,273 el cual es el 74.51% de la población total del municipio, la Población Económicamente Activa (PEA) fue de 33,810 habitantes que son el 51.80% de la población en esta condición.

Tabla IV 11. Población de 12 años y más según condición de actividad económica.

Unidad	Población No económicamente activa	Población Económicamente Activa (PEA)	No especificada
Hab.	31,201	33,810	262
%	47.80	51.80	0.40

La Población Económicamente Activa (PEA) desocupada es el 2.80% con 947 Habitantes, mientras que la Ocupada son 32,863 hab. La cual representa el 97.20 %, distribuyéndose por sector económico de la siguiente manera. (Tabla IV 13)

Tabla IV 12. Población económicamente activa.

Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario	No Especificada	Unidad
19.12	28.89	50.66	1.33	%
6282	9,495	16,650	436	Habitantes

Agricultura

La producción agrícola en el municipio es muy variada las mayores producciones son de maíz, ciruela, café cereza, guayaba, limón, mango y papaya.

Tabla IV 13. Superficie sembrada y cosechada por tipo de cultivo (año agrícola 2010)

Cultivo	Superficie Sembrada Ha	Superficie Cosechada Ha	Producción	
			Valor	Unidad
Café cereza	49.5	49.5	64.35	Tonelada
Ciruela	1,053.50	1,053.50	6,847.75	Tonelada
Guayaba	102	102	418.2	Tonelada
Limón / Agrio (mexicano)	32	32	220.8	Tonelada
Maíz grano / Blanco	13,995.00	13,995.00	41,371.40	Tonelada
Mango / Ataulfo	39	39	358.8	Tonelada
Mango / Criollos	14	14	104.3	Tonelada
Mango / Tommy atkins	32	32	329.6	Tonelada
Papaya / Maradol	90	90	3,150.00	Tonelada
Total	15,407	15,407	52,865.2	Tonelada



Ganadería

El municipio se dedica mayormente a la crianza ganado Bovino aunque también a la de ganado porcino, aves y ovino, participando en la economía del municipio en la siguiente forma:

Tabla IV 14. Producción ganadera en 2010

Especie en Pie	Producción (Toneladas)	Especie en carne	Producción (Toneladas)
Ave	199.89	Ave	162.09
Bovino	471.05	Bovino	250.39
Ovino	47.27	Ovino	25.49
Porcino	210.01	Porcino	164.28

Pesca

En el embalse se ubican numerosos centros de acopio de productos pesqueros, cada uno corresponde a su propia cooperativa. El esfuerzo pesquero indicó que se encontraron registradas 33 organizaciones. En su conjunto son más de 1,500 pescadores, quienes utilizan como artes de pesca las redes agalleras, chinchorros y atarrayas. La construcción de estos equipos se realiza de forma artesanal con base a la experiencia del pescador.

Las capturas comerciales de este embalse están constituidas por especies de ciclidos introducidos, siendo la especie más abundante por su frecuencia de aparición, *Oreochromis niloticus* con más del 95% y en segundo término, el bagre *Ictalurus furcatus* con el 3%. Dichas especies aportaron en su conjunto casi el total de las capturas comerciales (CONAPESCA, 2002).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El escenario ambiental modificado por la ejecución del proyecto, es similar al escenario actual, con la diferencia que se crearan áreas de trabajo para la creación de empleos y mejorar el ingreso económico de las familias que dependerán del proyecto.

El proyecto no involucrará el uso, almacenamiento, transporte, manipulación o producción de sustancias tipificadas por la normatividad como materiales peligrosos ni que puedan resultar nocivos para la salud humana o el medio ambiente



En cuanto a las características ambientales del proyecto estas no se verán afectadas ni interrumpidas. Respecto a la topografía, el proyecto no modificará el sistema de Topoformas. El elemento que tendrá un mayor impacto será el agua, el proyecto se ubica dentro de la Subcuenca Presa La Angostura, perteneciente a la cuenca del Río Grijalva – La Concordia de la Región hidrológica RH30-Grijalva Usumacinta. No se pretende realizar modificaciones a los cuerpos de agua del área. Está claro que por lo intensivo del proceso de producción se generarán residuos sólidos producto de sobrantes de alimento no consumido, excretas y metabolitos propios de la engorda de la tilapia que podrán ser mitigados mediante manejo integral del proceso principalmente con el manejo del alimento y la aereación, sin embargo, por el volumen de agua e hidrodinámica existente, dada la profundidad de la columna de agua, tipo de sedimentos y morfología del embalse, se garantiza la dilución de los contaminantes a niveles que no causen contaminación.

En cuanto a la vegetación se presenta de tipo agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Selva Baja caducifolia a acompañado con Agricultura temporal y áreas de pastizales, los cuales no se verán afectados.

Cabe mencionar que con la implementación del Proyecto no se compromete a la Fauna y Flora presente en la zona y en ningún caso se realizará la introducción de especies de fauna distintas a las ya existentes en el embalse de la presa.

Las condiciones socioeconómicas de la zona indican un índice de marginación alto de desarrollo humano, por lo que respecto a la creación de esta fuente de empleo, se considera que el proyecto mejorará las condiciones actuales de la comunidad.

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.I.1 Indicadores de Impacto

Con base en la experiencia de consultores en el mundo la conceptualización de los impactos/efectos producidos por acuicultura y en particular por las jaulas flotantes hacia el medio ambiente se compone de tres procesos: el uso de los recursos (agua, tierra alevines, etc), el productivo (el cultivo en sí) y los productos de esta actividad (peces y excretas) como se muestra en la siguiente figura (Beveridge, 1996).

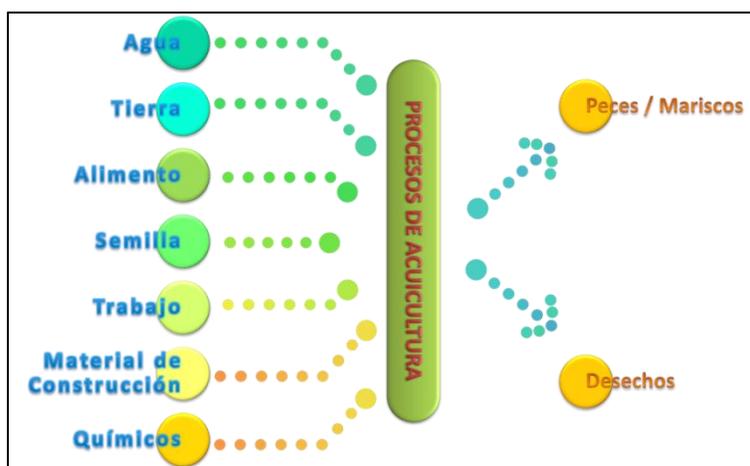


Figura 2. Procesos involucrados en el ciclo productivo de la Acuicultura

Y que sistematizados en diversos estudios de impacto ambiental se reflejan en los siguientes efectos:

- Los impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico. Las excretas contienen altas cantidades de Nitrógeno y fósforo que fertilizarán la columna de agua aumentando la productividad primaria del ecosistema
- El uso de alimento provoca efectos de sobrepesca y de conflictos de intereses con otras actividades productivas.

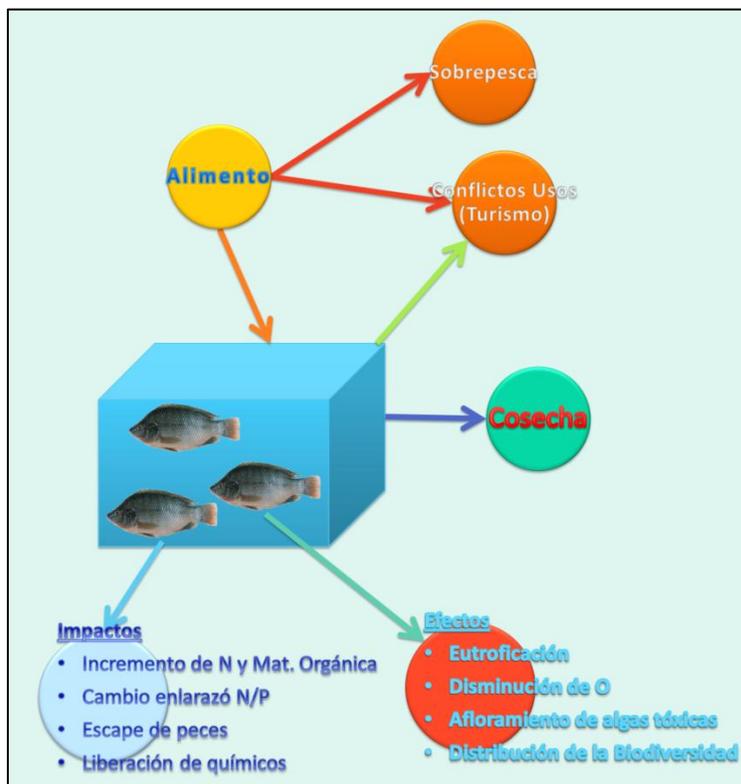


Figura 3. Impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico

En donde se hace hincapié en que los impactos ambientales de la operación de jaulas flotantes se acumulan en la fase de operación, sin embargo **la magnitud y temporalidad del impacto depende en gran medida de la capacidad de amortiguamiento del medio ambiente en que se operan las jaulas.**

Los procesos involucrados en el ciclo productivo de la acuicultura hacen uso de recursos para procesar y transformar los recursos y con ello la generación de productos, sin embargo, se señalan los efectos ambientales que producen el uso de diferentes subsidios y los desechos producidos, como se muestra a continuación:

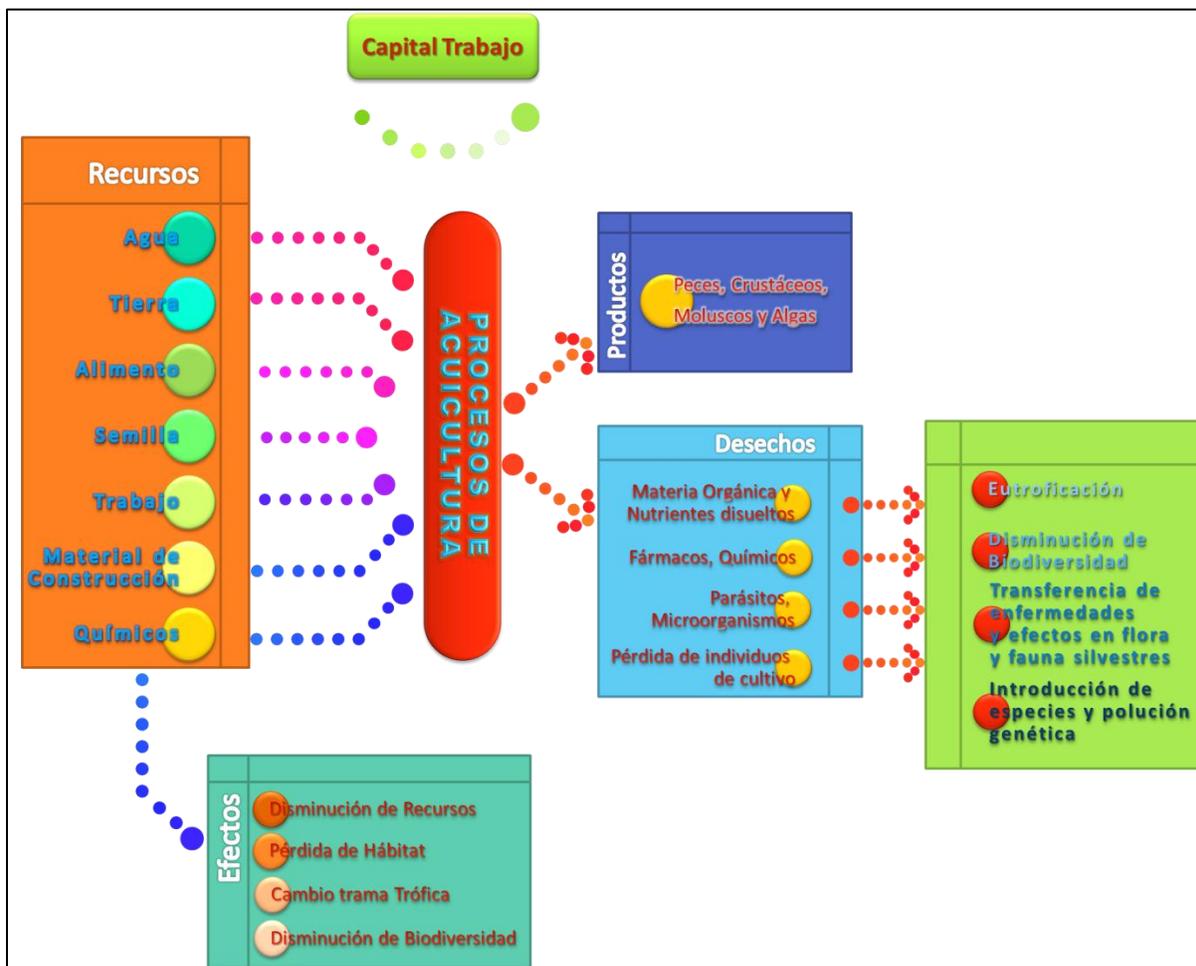


Figura 4. Procesos del ciclo productivo de la Acuicultura

En particular para el presente proyecto, los indicadores de impacto son aquellos elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio.

- **Atmosfera.** El indicador será por emisión de gases derivados de la operación de las lanchas
- **Suelo (fondo del cuerpo del agua)**
- **Agua.** El indicador será su calidad fisicoquímica y bacteriológica
- **Paisaje.-** Alteración del entorno natural
- **Infraestructura.** Por la instalación de las jaulas
- **Servicios.-** Por el incremento en los servicios o insumos para el cultivo
- **Economía.-** El indicador será la generación de empleos, la promoción de bienestar social y mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores cercanos

V.I.2. Relación general de algunos indicadores de impacto

- Tipo de sistema de cultivo

Como ya se mencionó, tanto el diseño como el manejo influyen en la cantidad como calidad del efluente que descarga y que luego alcanza la porción del cuerpo de agua receptor. Con la intensificación (mayor cantidad de organismos por unidad de agua) se incrementa la cantidad de los efluentes: nitrógeno y fósforo principalmente y que para efectos de cuantificación se ha tomado la descripción hecha por Buschman (2001).

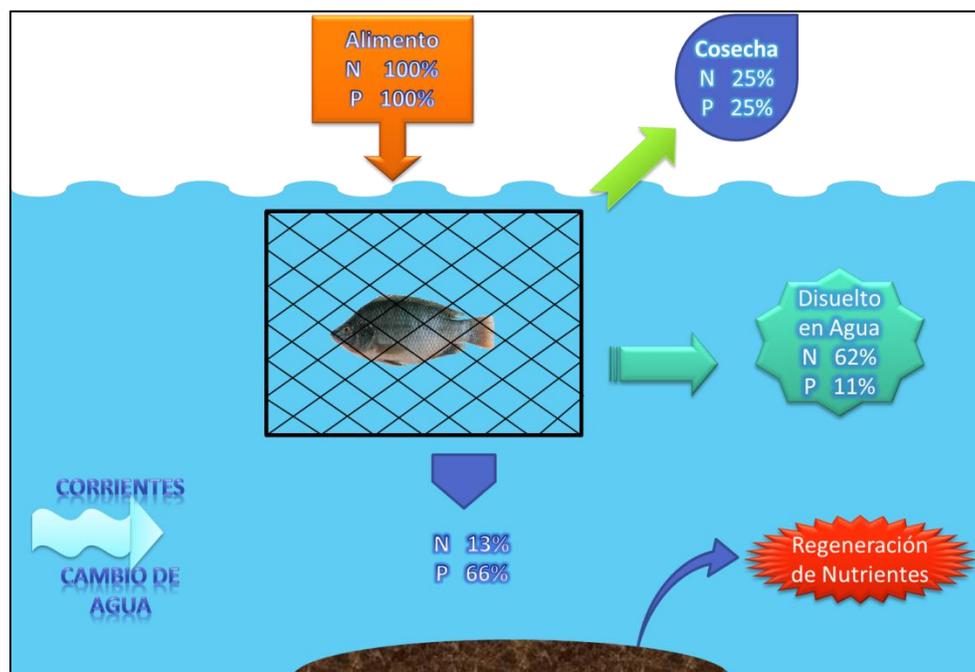


Figura 5. Sistema de cultivo de tilapia

En donde se especifica que del total de estos elementos suministrados, solamente el 25 y 25% de nitrógeno y fósforo es tomado de los organismos, mientras que los residuos que no son obtenidos de los organismos siguen dos caminos en el caso del nitrógeno el 62% y 11% se disuelve en el agua y lo restante sirve como fertilizante (se sedimenta en el fondo del cuerpo del agua) 13% de nitrógeno y 66 % de fosforo se sedimenta y pasa a formar parte del bentos.

Dado a lo anterior, y al recambio constante que tiene la presa los impactos por contaminación orgánica ya sea por excretas de los peces o residuos de alimento son mínimos.

- Crecimiento económico

Con la implementación del proyecto de cultivo de tilapia en jaulas, se generaran nuevas fuentes de empleo en la zona. De esta manera, los habitantes de las comunidades

cercanas contarán con un ingreso adicional que ayudará a incrementar el nivel de vida de sus familias.

- Hidrología

Durante la operación del proyecto no se afectaran cauces superficiales ni subterráneos.

Tradicionalmente, este cuerpo de agua se ha utilizado en el desarrollo de actividades pesqueras con artes tradicionales como el paño, la atarraya y el cordel, así como la recreación, mayormente por los habitantes del lugar y generación de energía eléctrica, por lo que se pretende aprovechar en la implementación de actividades de producción acuícola.

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Criterios

Los criterios de evaluación de impactos correspondientes a este proyecto se basan en aplicar la metodología que permita detectar las interacciones adversas o benéficas que se producirán en los aspectos ambientales, sociales y económicos durante las diversas etapas del proyecto centrandó la atención en evaluar los efectos adversos o benéficos que se producirán en el agua, el suelo, la flora, la fauna y en lo socioeconómico, impactos cuya magnitud se incrementa en función del tipo de proyecto que se desarrolle.

V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, en su artículo 28 define a la Evaluación de Impacto Ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la construcción de un proyecto.

La metodología utilizada para identificar y evaluar los impactos ambientales durante la ejecución del Proyecto fue la Matriz de Conesa-Vítora, derivada de la Matriz de Leopold, obteniendo resultados cualitativos, pero que valora las alteraciones que el Proyecto generará por medio de un signo, un grado de manifestación y una magnitud. Diversos tipos de metodologías han sido diseñadas para la evaluación de los impactos ambientales generados por proyectos de diversa índole. Entre ellas cabe mencionar

Matriz de importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

En esta fase se hace precisa una valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva.

Los elementos de la matriz de importancia, identifican el impacto ambiental (Lij) generado por una acción simple de una actividad (ai) sobre un factor considerado (Fj).

En este estadio de la valoración mediremos el impacto, sobre la base del grado de la manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el radio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, siendo estos los siguientes.

Situación espacial de los doce símbolos de un elemento tipo

Signo (±): el signo de impacto ambiental hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad (I): Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.

Extensión (EX): se refiere al área de incidencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto)

Momento (MO): el plazo de manifestación del impacto alude al Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE): se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el valor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas económicas).

Tabla 8. Importancia del Impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)(Grado de Destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX)(Área de influencia)		MOMENTO (MO)(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	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)(reforzamiento 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 a periódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm [3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Sinergia (SI): Este atributo contempla el rebosamiento de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a lo que habría de esperar de la manifestación de los efectos simples, provocados por efectos que actúan de forma aislada. Es superior a la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (EF): Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR): La periodicidad, se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Importancia del impacto (I): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro 1, en función del valor asignado a los símbolos considerados

Los impactos con valores de importancia inferiores a **25** son **irrelevantes o compatibles**. Los impactos **moderados** presentan una importancia entre **25** y **50**.

Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre **50** y **75** y críticos cuando el valor sea superior a **75**.

Para el caso que nos ocupa, en base a la descripción de la metodología utilizada se generaron tres matrices de identificación de impactos con la valoración cuantitativa de los impactos ocasionados por la implementación del proyecto.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación:

Tabla 9. Matriz 1. Identificación de impactos ambientales

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			ABANDONO			
IMPACTOS POTENCIALES O SIGNIFICATIVOS			Traslado de insumos y materiales	Limpieza del sitio	Construcción y armado de jaulas	Instalación de jaulas	Traslado y siembra de crías	Engorda de crías (suministro de alimento)	Muestras biológicas y de parámetros FSQ	Cosecha y comercialización	Retiro de infraestructura	Limpieza del sitio
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medio Abiótico	Atmosfera	Calidad del Aire	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Nivel de Ruido	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hidrología	Modificación a corrientes superficiales	3			X						X
		Contaminación	4								X	
Medio Biótico	Fauna	Acuática	5					X				
Medio Perceptual	Paisaje	Cualidad paisajística	6			X						X
Medio Socio-cultural	Infraestructura	Transporte y serv. Urbanos	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medio Socio-Económico	Servicios	Salud y Seguridad	8					X				
	Población	Calidad de Vida	9							X		
	Economía	Empleos y Nivel de Ingresos	10	X		X	X	X	X	X	X	X

Tabla 10. Matriz 2. Cribado de Impactos

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			ABANDONO		
SIMBOLOGÍA												
<p>LOS IMPACTOS PRESENTADOS EN ESTA MATRIZ SON LOS SELECCIONADOS PARA SU POSTERIOR VALORACIÓN.</p> <p>I_{ij}= IMPACTO AMBIENTAL SELECCIONADO</p> <p>i = NÚM. DE COLUMNA (ACTIVIDAD)</p> <p>j= NÚM. DE FILA (FACTOR AMBIENTAL).</p>			Traslado de insumos y materiales	Limpieza del sitio	Construcción y armado de jaulas	Instalación de jaulas	Traslado y siembra de crías	Engorda de crías (suministro de alimento)	Muestras biológicas y de parámetros FSQ	Cosecha y comercialización	Retiro de infraestructura	Limpieza del sitio
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	1	$I_{1,1}$	$I_{2,1}$	$I_{3,1}$	$I_{4,1}$	$I_{5,1}$	$I_{6,1}$	$I_{7,1}$	$I_{8,1}$	$I_{9,1}$
		Nivel de Ruido	2	$I_{1,2}$	$I_{2,2}$	$I_{3,2}$	$I_{4,2}$	$I_{5,2}$	$I_{6,2}$	$I_{7,2}$	$I_{8,2}$	$I_{9,2}$
	Hidrología	Modificación a corrientes superficiales	3				$I_{4,3}$					$I_{9,3}$
		Contaminación	4								$I_{8,4}$	
Medio Biótico	Fauna	Acuática	5						$I_{6,5}$			
Medio Perceptual	Paisaje	Cualidad paisajística	6			$I_{3,6}$						$I_{9,6}$
Medio Socio-cultural	Infraestructura	Transporte y serv. Urbanos	7	$I_{1,7}$	$I_{2,7}$	$I_{3,7}$	$I_{4,7}$	$I_{5,7}$	$I_{6,7}$	$I_{7,7}$	$I_{8,7}$	$I_{9,7}$
Medio Socio-Económico	Servicios	Salud y Seguridad	8						$I_{6,8}$			
	Población	Calidad de Vida	9								$I_{8,9}$	
	Economía	Empleos y Nivel de Ingresos	10	$I_{1,10}$		$I_{3,10}$	$I_{4,10}$	$I_{5,10}$	$I_{6,10}$	$I_{8,10}$	$I_{9,10}$	$I_{10,10}$

Tabla 11. Matriz 3 Valoración de Impactos

IMPACTO ATRIBUTOS	I _{1,1}	I _{2,1}	I _{3,1}	I _{4,1}	I _{5,1}	I _{6,1}	I _{7,1}	I _{8,1}	I _{9,1}	I _{1,2}	I _{2,2}	I _{3,2}	I _{4,2}	I _{5,2}	I _{6,2}	I _{7,2}	I _{8,2}	I _{9,2}	I _{4,3}	I _{9,3}	I _{8,4}	I _{6,5}
NATURALEZA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-
INTENSIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
EXTENSIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
MOMENTO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
PERSISTENCIA	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	2	2	2
REVERSIBILIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
SINERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4	2	2
ACUMULACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	4	1
EFEECTO	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	4	1	4	4	4	1
PERIODICIDAD	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	4	4	4	2
RECUPERABILIDAD	4	4	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	4	4
IMPORTANCIA	-20	-24	-16	-16	-16	-23	-16	-20	-16	-20	-16	-24	-16	-16	-30	-16	-20	-16	-33	24	-	-
																				34	25	

Continuación...

IMPACTO ATRIBUTOS	I _{3,6}	I _{9,6}	I _{1,7}	I _{2,7}	I _{3,7}	I _{4,7}	I _{5,7}	I _{6,7}	I _{7,7}	I _{8,7}	I _{9,7}	I _{6,8}	I _{8,9}	I _{1,10}	I _{3,10}	I _{4,10}	I _{5,10}	I _{6,10}	I _{8,10}	I _{9,10}	I _{10,10}	
NATURALEZA	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTENSIDAD	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
EXTENSIÓN	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1
MOMENTO	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	4	2	2
PERSISTENCIA	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
REVERSIBILIDAD	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
SINERGIA	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1
ACUMULACIÓN	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	4	4	1	1
EFEECTO	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1
PERIODICIDAD	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	1	1	4	2	4	2	2	2
RECUPERABILIDAD	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMPORTANCIA	-33	24	21	21	21	21	24	21	21	16	21	18	34	16	23	23	26	16	26	28	16	

* Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes (compatibles).

* Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran moderados.

* Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran severos.

* Los impactos ambientales con valores de importancia superiores a los 75 se consideran críticos.

Tabla 12. Matriz 4. Depuración de valores

ACTIVIDAD			PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO						
SIMBOLOGÍA												
Impacto ambiental permanente												
* La suma de las importancias por columna representa el grado de agresividad de las actividades del proyecto.												
* La suma de las importancias por fila indica el grado de afectación de los factores ambientales.												
* El impacto final se obtiene de sumar las importancias de los efectos permanentes en la fase de construcción y el total de las importancias en la fase de operación.												
			TRASLADO DE INSUMOS Y MATERIALES	LIMPIEZA DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE JAULAS	INSTALACIÓN DE JAULAS	TRASLADO Y SIEMBRA DE CRIÁS	ENGORDA DE CRIÁS (SUMINISTRO DE ALIMENTO)	MUESTREOS BIOLÓGICOS Y DE PARÁMETROS FSQ	COSECHA Y COMERCIALIZACIÓN	RETIRO DE INFRAESTRUCTURA	LIMPIEZA DEL SITIO
		FACTORES AMBIENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Medio Abiótico	ATMOSFERA	Calidad del Aire	1									
		Nivel de Ruido	2					-30				-30
Medio Biótico	HIDROLOGÍA	Modificación a corrientes superficiales	3			-33						-33
		Contaminación	4							-34		-34
Medio Perceptual	FAUNA	Acuática	5					-25				-25
Medio Socio-cultural	PAISAJE	Cualidad paisajística	6		-33							-33
Medio Socio-Económico	INFRAESTRUCTURA	Transporte y serv. Urbanos	7									52
	SERVICIOS	Salud y Seguridad	8									
	POBLACIÓN	Calidad de Vida	9							34		34
	ECONOMÍA	Empleos y Nivel de Ingresos	10				26			26	28	28
					-33	-33	26	-55		26	28	-41

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Construcción del escenario modificado por el proyecto

Derivado de la información contenida en el diagnóstico ambiental y de la puesta en marcha del presente proyecto se deduce que el Proyecto de "Cultivo de tilapia en jaulas flotantes Tilapia Agua Azul, municipio de Chiapa de Corzo, estado de Chiapas", no causará un impacto en la naturaleza de la zona, ya que como se dijo anteriormente el uso del suelo está destinado a la agricultura, ganadera y específicamente en la zona del proyecto se pretende destinar su uso como acuícola.

De acuerdo con la evaluación presentada, se determina lo siguiente:

Etapas de preparación del sitio

En esta etapa los impactos se consideran irrelevantes o compatibles ya que presentan valores inferiores a 25 unidades. Están directamente relacionados con el traslado de materiales y la limpieza previa del sitio donde se instalarán las jaulas. Haciendo la aclaración que en esta etapa consistirá básicamente en la delimitación del sitio donde se colocarán las jaulas. Derivado de la realización de trabajos en esta zona trae consigo el empleo de mano de obra, que contribuye a la generación de recursos económicos.

Etapas de construcción

Esta etapa se refiere a la construcción e instalación de las jaulas, cuyos impactos alteran la cualidad paisajística del lugar así como la corriente superficial del agua. Para esta etapa se consideraron 2 impactos cuya valoración es de -33 unidades cada una.

El primer impacto se refiere a la modificación de las corrientes de agua por la instalación de las jaulas, para este impacto se contempla que la instalación de la jaula podrá modificar el flujo de agua en el embalse, que al disminuir su velocidad podría causar un descenso de los niveles de oxígeno causando una eutroficación en el ambiente que sería dañino, no solo para los individuos del cultivo, si no para las especies que se ubican en el área de cultivo.

El segundo impacto se refiere a la disminución de la calidad de medio paisajístico por la construcción y armado de las jaulas, esta actividad se refiere a la colocación de nueva infraestructura que no se considera natural para las condiciones actuales del sitio, sin embargo, dado que las jaulas se encontraran ubicadas en una ensenada lejos de la vista general del contexto general de la presa, así como lejos de la vista escénica desde la carretera, éstas no se apreciarán, por lo que se considera un impacto poco significativo.

Etapa de operación

Los impactos negativos generados durante la etapa de operación van relacionados con el aumento del nivel de ruido causado por las lanchas utilizadas durante el suministro de alimentos para la engorda de las tilapias, esto fue valorado con -30 unidades, por lo que es considerado como un impacto moderado. Otro impacto causado por el uso de las embarcaciones se generará durante la cosecha y comercialización de los individuos adultos, cuando estas no se encuentren en un correcto estado para su operación.

Para solventar estos impactos, el Promoviente deberá contar con un adecuado programa de mantenimiento de las lanchas que se utilizaran para el traslado de los materiales y la cosecha, en forma oportuna: afinarla para que opere correctamente y con ello disminuir las emisiones a la atmósfera.

Los impactos que se generen en el entorno inmediato sobre la hidrología y suelo por el suministro de alimento balanceado para los peces en cultivo, serán minimizado mediante un estricto monitoreo de parámetros físico químicos y de muestreos biológicos que servirán para detectar algún suceso que pudiera poner en riesgo la actividad acuicola, así como tener, un control adecuado sobre las parvadas de aves, como potenciales depredadores de los peces en cultivo.

Asimismo, en esta etapa la contratación de mano de obra se considera como un impacto benéfico, debido a que se contratarán un mínimo de 20 personas del lugar para los trabajos por ciclo de cultivo, lo que generara empleos e incremento en el nivel de ingresos para los integrantes del ejido, influyendo de esta manera en la economía local. Los impactos benéficos se valoran en 26 unidades por la contratación de mano de obra durante el ciclo de cultivo, y 34 unidades para el aumento de la calidad de vida.

Cuando se haya concluido con la construcción e instalación de jaulas se dará inicio a la siembra de crías y su posterior engorda. Este hecho acarrea beneficios significativos debido a que se generara empleo y mano de obra, se transportará a los alevines hasta su siembra, este impacto se valora en 26 unidades.

Durante el tiempo en que se opere un ciclo de cultivo podrá estar sujeto a efectos adversos que se pueden presentar (-25 unidades), como puede ser la mortandad de los organismos por la presencia esporádica de enfermedades resultado del manejo de altas densidades de organismos o por la presencia de sustancias contaminantes que puedan presentarse a través de fuentes externas como las provenientes de escurrimientos producto de actividades agrícolas, por lo que se considera importante el control de medidas higiénicas y sanitarias para evitar pérdidas de los organismos en cultivo.

Abandono del sitio

Para el presente proyecto se consideró el Abandono del Sitio en caso de que se presente la necesidad, o algún factor externo a las expectativas del proyecto conduzca a tomar la decisión de abandonar el sitio. Para ello se realizarán las siguientes acciones:

1. Se retirarán las artes y equipo de cultivo
2. Los materiales de construcción de las jaulas así como el equipo serán canalizados o vendidos a proyectos productivos similares al presente.
3. Se retirará por completo cualquier desecho sólido sumergido o en suspensión que por las actividades del cultivo se hubieren generado en el sistema.

Lo anterior beneficiará al paisaje, ya que visualmente la zona estaría libre de obstáculos o materiales que distorsionen la armonía natural, sin embargo esta actividad es considerada irrelevante, ya que la infraestructura se ubicará en el cuerpo de agua, y no genera desgaste en la visibilidad.

El impacto benéfico durante la etapa de abandono es la contratación de mano de obra local para el desmantelamiento de las celdas de cultivo y el retiro de los materiales, ya que esto generará ingresos adicionales a las familias temporalmente, se valoró con 28 unidades.

IMPACTOS RESIDUALES.

La eutrofización es un impacto ambiental residual cuando se abusa de la capacidad de carga provocando un sistema saprofítico donde la obtención de la energía es por descomposición y heterotrofia, dentro de los principales indicadores están la presencia de altas concentraciones de fósforo y amonio, además de los radicales químicos derivados de estos por oxidación-reducción.

Para ello se efectuarán monitoreos de parámetros fisicoquímicos del agua en forma constante así como se verificará la concentración de la biomasa.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Derivado de los apartados que anteceden, se le solicita a la Promovente que analice y determine si requiere el Proyecto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación adicionales a las propuestas.

Asimismo se le solicita a la Promovente que separare y analice las medidas que desarrollará por etapa y las que efectuarán en las áreas terrestres y acuáticas, según sea el caso.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación

A fin de disminuir al mínimo los efectos adversos que producirán los impactos, es necesaria la aplicación de medidas de prevención, de mitigación y de compensación, puesto que los impactos generalmente son sobre el entorno natural, social y económico.

Medidas Preventivas: Son aquellas actividades que tienden a disminuir las posibilidades de ocurrencia de un impacto adverso en cualquiera de las diferentes etapas del Proyecto.

Medidas de Mitigación: Son las obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable, identificado durante la ejecución del Proyecto.

Medidas de Compensación: Son las obras o actividades que se realizarán en beneficio del medio a cambio del impacto adverso generado.

Para el funcionamiento adecuado de la granja acuícola y minimizar los impactos negativos que serán producidos durante su desarrollo, es necesario realizar medidas ambientales de prevención, mitigación y/o compensación para el proyecto.

Es por esto que se describen a continuación las medidas que serán adoptadas en las diferentes etapas del proyecto, así como para la protección del personal y los impactos residuales que pudieran presentarse.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Como se mencionó, durante esta etapa se realizarán actividades de bajo impacto, por lo que no es necesario realizar medidas de mitigación; sin embargo, como medida precautoria, se realizará el riego de agua en las áreas donde se realizará el armado de las jaulas para evitar la dispersión de partículas de polvo.

Para el buen desarrollo de las actividades de cultivo será necesario concientizar e informar al personal que formara parte del proyecto, respecto a la importancia que reviste la conservación del entorno del proyecto, prohibir todo tipo de actividad depredadora en las áreas aledañas y de los beneficios que conlleva este cuidado. Por lo que el Promovente del proyecto deberá responsabilizarse del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y la supervisión continua de los trabajos, a fin de verificar el cumplimiento de estas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante la operación de cada ciclo de cultivo, los trabajadores deberán estar informados del seguimiento de las actividades a realizar, con la finalidad de evitar errores o accidentes o que pongan en riesgo la cosecha. Así como para hacer más eficientes las actividades del cultivo.

- Factor de Interés: Aire

Las embarcaciones y vehículos a utilizar deberán de estar en óptimas condiciones, por lo cual se realizará periódicamente el mantenimiento de los motores, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos.

- Factor de Interés: Agua

Los principales impactos ocasionados al agua durante la etapa de construcción son la contaminación por la falta de saneamiento básico, de las estructuras de las jaulas.

- Factor de Interés: Suelo

Se propone realizar la continuación de las actividades de reforestación iniciadas por el Promovente para disminuir el posible grado de erosión del suelo.

Para evitar fugas y derrames de sustancias contaminantes durante la etapa de construcción de las obras adicionales en tierra, se recomienda realizar un mantenimiento previo y periódico de la maquinaria y vehículos.

Con relación a los residuos domésticos generados por la operación del proyecto, deberán ser depositados en tambos metálicos con tapa, para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.

La longitud de las cadenas utilizadas en el sistema de anclaje de las jaulas será la mínima indispensable, de tal forma que permita el correcto cumplimiento de su misión y,

al mismo tiempo, minimice la superficie de fondo afectada por arrastre de las mismas, provocando suspensión de material y aumento de la turbidez del agua.

- Factor de Interés: Biota y Paisaje

Con la finalidad de evitar impactos mayores al ecosistema, las lanchas deberán de transitar únicamente por las áreas seleccionadas para tal fin.

Estará prohibido derribar, dañar, o quemar las especies vegetales que persisten en áreas cercanas al proyecto.

Se evitara introducir en las jaulas flotantes ejemplares de peces capturados del medio natural. En caso de que se introduzcan en las jaulas, de forma casual, peces del medio natural, éstos deberán ser devueltos al cuerpo de agua.

ETAPA DE OPERACIÓN

- Factor de Interés: Aire

Se deberá implementar la recolección de residuos, para evitar la acumulación de los residuos sólidos y la propagación de malos olores; es conveniente dar un buen manejo de los residuos principalmente después de cada etapa de producción, cuando se realice el vaciado total de la jaula para su limpieza.

Evitar dejar los contenedores de residuos dispuestos en las áreas de trabajo al descubierto, se deberán de colocar contenedores con tapa, para impedir la formación de la fauna nociva.

- Factor de Interés: Agua

Será fundamental la utilización de la dosis correcta de alimentación para no generar residuos de alimento en el agua o medio natural. El alimento seleccionado se caracteriza por mantenerse a flote durante un tiempo determinado, al extenderse dicho lapso comienza a perder sus características primarias y se produce una aceleración de su degradación por la acción microbiana y saturación hídrica, llegando así a sedimentarse en el fondo de las jaulas. Sin embargo de existir algún residuo orgánico ya sea excretas o alimento, este será rápidamente degradado por la acción de microorganismos en el agua, no obstante esta actividad deberá de evitarse, por lo que las actividades de recolección de alimento sobrante deberá de realizarse diariamente.

Se procederá a realizar un mantenimiento, al menos mensual, de las instalaciones de fondeo y señalización, debiéndose comprobar el estado de los muertos, cadenas, cabos, etc. y, en su caso, proceder a las labores de reparación o renovación oportunas.

Por otra parte para evitar las fugas de los organismos; de presentarse algún evento de este tipo, esto sería irrelevante para el ecosistema ya que los organismos del cultivo se obtendrán debidamente masculinizados por vía hormonal, con lo cual se elude la probabilidad de reproducción de los organismos y la persistencia en el medio. Aunado a lo anterior, la especie del cultivo se encuentra habitando ya en vida silvestre en el sitio del proyecto, esta es capturada para alimentación por la comunidad de pescadores de la presa.

Al momento de vaciar por completo las jaulas, se recomienda lavarlas con una solución desinfectante antes de ingresarlos nuevamente al agua, para ayudar a evitar la propagación de enfermedades y organismos no deseados en los ciclos de cultivo; esto propicia el crecimiento de microorganismos de los que se pueden alimentar los peces, así como la corrección de algunos parámetros fisicoquímicos del agua como los causados por los residuos nitrogenados. Para evitar la contaminación del cuerpo de agua no se hará el uso de *antifouling* (antiparásitos) que contengan productos tóxicos en las redes. Se evitara arrojar al cuerpo de agua de cualquier tipo de residuo sólido, tanto durante las fases del proyecto.

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 áreas alejadas a los cuerpos de agua.

Se implementarán aireadores tipo paleta Pioneer (modelo PA 111T-1), con la finalidad de agilizar el recambio de agua en el área de producción y evitar que se genere un proceso de eutroficación y con esto el deceso de individuos en las jaulas así como en el medio libre.

- Factor de Interés: Suelo

Los residuos generados durante la etapa de cosecha (vísceras), una vez tratados (desechados) podrán ser vendidos al mercado como materia prima para la elaboración de alimento avícola.

Todos los residuos sólidos que por sus características no sean considerados peligrosos, que puedan contaminar el suelo asociados a la construcción de jaulas y los insumos adquiridos como sacos de papel, cartón, contenedores de plástico, etc., serán depositados en colectores para depositarse en el tiradero municipal más cercano.

Las labores de limpieza de las redes, a fin de reducir la materia orgánica en suspensión y la acumulada en el fondo, deberán realizarse de tal forma que se evite que los restos desprendidos de las mismas queden libres en la columna de agua o se precipiten en el

fondo. A tal fin, dichas labores de limpieza se realizarán en tierra. Los residuos resultantes de la limpieza de las redes deberán introducirse inmediatamente en los circuitos locales de recogida de residuos sólidos urbanos o, en su defecto, transportados a vertedero autorizado.

- Factor de Interés: Biota y Paisaje

En caso de presentarse una fuga de individuos al medio natural se deberán cambiar las redes, mallas y filtros dañados. La invasión de especies al medio natural es un impacto irreversible, sin embargo por tratarse de individuos masculinizados, estos no podrán reproducirse en el medio.

Con la finalidad de mitigar el efecto causado por la construcción de la infraestructura en tierra del presente proyecto, se contempla la creación de áreas verdes mediante la reforestación con flora nativa de la región, plantándose alrededor de las instalaciones, incluido el frente de la granja lo que traerá como consecuencia un efecto visual benéfico para el paisaje local, estas especies serán también factores que contribuyan a mejorar el paisaje .

Con objeto de lograr una máxima integración entre las estructuras flotantes y el paisaje y minimizar los potenciales impactos sobre este último, los elementos de las estructuras flotantes, a excepción de las balizas de señalización, serán preferiblemente de color azul para que las jaulas queden mimetizadas e integradas en el entorno.

Se hará uso de un red "evita saltos" o malla superior prevista en el Proyecto, a fin de evitar la salida de los peces al medio libre (y viceversa, que individuos del medio libre ingresen al sistema de cultivo), así como evitar que las aves se alimenten de los individuos de tilapia en cultivo, por lo que la red deberá tener una luz de malla lo suficientemente tupida que impida posibles enmalles de aves.

Con objeto de evitar fugas o pérdidas de peces, cada jaula deberá someterse, como mínimo, a un mantenimiento semanal de las redes. Si durante la revisión de las redes se detectase alguna zona deteriorada, deberá procederse a su refuerzo o arreglo.

ETAPA DE ABANDONO

Una vez finalizada la fase operativa de este proyecto, o en caso de reducción o desmantelamiento de las instalaciones, se retiraran las jaulas y elementos asociados, restaurando el medio físico alterado a su estado original.

Tabla VI. 1. Medidas de mitigación dispuestas para el proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES EN EL ÁREA TERRESTRE	ACTIVIDADES EN EL ÁREA ACUÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	Dispersión de polvos		Se realizará el riego de agua en las áreas donde se realizará el armado de las jaulas para evitar la dispersión de partículas de polvo
		Conservación de la biota	Concientizar e informar al personal que formará parte del proyecto, respecto a la importancia que reviste la conservación del entorno del proyecto, prohibir todo tipo de actividad depredadora en las áreas aledañas y de los beneficios que conlleva este cuidado
	Emisión de contaminantes proveniente de los motores	Derrame de contaminantes en el agua	Las embarcaciones a utilizar deberán de estar en óptimas condiciones, por lo cual se realizará periódicamente el mantenimiento de los motores, de manera que se garantice el mínimo impacto ambiental al aire, por emisiones y ruido, como consecuencia de desajustes y problemas mecánicos
		Contaminación por la falta de saneamiento básico	Se realizan limpiezas del sitio de construcción de las jaulas
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Fugas y derrames de sustancias contaminantes		Se realizará el mantenimiento previo y periódico de los motores.
	Dispersión de partículas de suelo a la atmósfera		Se realizará riegos de agua en las áreas que presenten suelos descubiertos para evitar molestias en la población vecina
	Generación de residuos sólidos		Se colocarán tambos metálicos con tapa en donde se depositaran los residuos para su posterior disposición, donde lo indique la autoridad municipal.
		Remoción de sedimentos por mal anclaje de las jaulas	Se mantendrá una longitud adecuada para las cadenas utilizadas en el sistema de anclaje de las jaulas será la mínima indispensable, de tal forma que permita el correcto cumplimiento de su misión y, al mismo tiempo, minimice la superficie de fondo afectada por arrastre de las mismas, ya que dicho arrastre elimina la cubierta vegetal y provoca la puesta en suspensión de material, con el consecuente aumento de la turbidez del agua.
		Transfaunación de individuos	Se evitara introducir en las jaulas flotantes ejemplares de peces capturados del medio natural. En caso de que se introduzcan en las jaulas, de forma casual, peces del medio natural, éstos deberán ser devueltos al cuerpo de agua, quedando terminantemente prohibida su comercialización. Esta actividad se desarrollará en cada una de las etapas de cultivos.
ETAPA DE OPERACIÓN	Generación de residuos		Para evitar la acumulación de los residuos sólidos y la propagación de malos olores; es conveniente dar un buen manejo de los residuos principalmente después de cada etapa de producción, cuando se realice el vaciado total de la jaula para su limpieza.
	Generación de fauna nociva		Se evitará dejar los contenedores de residuos dispuestos en las áreas de trabajo al descubierto, se deberán de colocar contenedores con tapa, para impedir la formación de la fauna nociva.
		Exceso de producción de sedimentos	Se suministrará la dosis correcta de alimentación para no generar residuos de alimento en el agua o medio natural. En caso de existir residuos orgánicos ya sea excretas o alimento, se ejecutaran las actividades de recolección de alimento sobrante diariamente.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES EN EL ÁREA TERRESTRE	ACTIVIDADES EN EL ÁREA ACUÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		Mantenimiento de la infraestructura	Se realizará un mantenimiento, al menos mensual, de las instalaciones de fondeo y señalización, debiéndose comprobar el estado de los muertos, cadenas, cabos, etc. y, en su caso, proceder a las labores de reparación o renovación oportunas.
		Higienización de jaulas	La limpieza de las jaulas se realizará con una solución desinfectante antes de ingresarlas nuevamente al agua, para ayudar a evitar la propagación de enfermedades y organismos no deseados en los ciclos de cultivo; así como la corrección de algunos parámetros fisicoquímicos del agua. Para evitar la contaminación del cuerpo de agua no se hará el uso de productos tóxicos en las redes.
		Contaminación del agua	Se evitará arrojar al cuerpo de agua de cualquier tipo de residuo sólido, tanto durante las fases del proyecto. 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 áreas alejadas a los cuerpos de agua.
		Oxigenación del agua	Se implementarán aireadores tipo paleta Pioneer (modelo PA 111T-1), con la finalidad de agilizar el recambio de agua en el área de producción y evitar que se genere un proceso de eutroficación y con esto el deceso de individuos en las jaulas así como en el medio libre
		Generación de vísceras	Ya una vez secas las vísceras podrán ser vendidas al mercado como materia prima para la elaboración de alimento avícola.
		Transfaunación de individuos	En caso de presentarse una fuga de individuos al medio natural se deberán cambiar las redes, mallas y filtros dañados. La invasión de especies al medio natural es un impacto irreversible, sin embargo por tratarse de individuos masculinizados, estos no podrán reproducirse en el medio.
		Actividades de reforestación	Se crearán áreas verdes mediante la reforestación con flora nativa de la región, plantándose alrededor de las instalaciones, incluido el frente de la granja lo que traerá como consecuencia un efecto visual benéfico para el paisaje local, estas especies serán también factores que contribuyan a mejorar el paisaje y a evitar problemas respecto a la erosión y dispersión de partículas extrañas por acción de los vientos durante la operación del proyecto.
		Atracción de fauna carroñera	Se hará uso de un red "evita saltos" o malla superior prevista en el Proyecto, a fin de evitar la salida de los peces al medio libre (y viceversa, que individuos del medio libre ingresen al sistema de cultivo), así como evitar que las aves se alimenten de los individuos de tilapia en cultivo, por lo que la red deberá tener una luz de malla lo suficientemente tupida que impida posibles enmalles de aves.
ETAPA DE ABANDONO	Desmantelamiento de la infraestructura		Una vez finalizada la fase operativa de este proyecto, o en caso de reducción o desmantelamiento de las instalaciones, se retirarán las jaulas y elementos asociados, restaurando el medio físico alterado a su estado original.

PROTECCIÓN DEL PERSONAL

Para mitigar los impactos generados por las actividades propias de los trabajadores se proponen las siguientes acciones:

- Concientizar e informar al personal de la importancia de conservar el entorno del proyecto, prohibiendo la caza o colecta de la fauna silvestre.
- Utilización del equipo y dispositivos de seguridad, botas, guantes, etc.
- Contar en la medida de lo posible con equipo de comunicación, que esté disponible para cualquier emergencia que pudiera presentarse
- Contar con un botiquín de primeros auxilios, en caso de presentarse un accidente, el personal pueda ser atendido en una primera intervención en el sitio.
- Tener ubicado el centro de atención médica u hospital más cercano (en la cabecera municipal) para el caso de accidentes mayores.

IMPACTOS RESIDUALES.

Para evitar que el proceso de eutroficación se presente en el área de producción de la tilapia, es necesario que el diseño de las jaulas permita el recambio del agua, por lo que la separación de las jaulas deberá de ser no menor a 2 m para permitir la adecuada circulación del agua entra las jaulas. Aunado al diseño de ubicación de las jaulas, se implementarán aireadores tipo paleta Pioneer (modelo PA 111T-1), con la finalidad de agilizar el recambio de agua en el área de producción y evitar que se genere un proceso de eutroficación y con esto el deceso de individuos en las jaulas así como en el medio libre.

Así mismo se deberá de mantener un plan de recolección de residuos, en el que se incluya la recolección del alimento que no sea consumido por los individuos y evitar que se sedimente al fondo de la jaula y se genere la acumulación de materia orgánica que pudiera eutrofizar el agua.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

Las medidas correctivas o de mitigación descritas involucran fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y bentos, que retroalimentarán el sistema de producción. Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración, el resultado será un estado de eutrofización extremo nocivo al ecosistema y a el sistema de cultivo. Así mismo, es de suma importancia revisar condiciones extremas como el régimen de lluvia- sequía con cambios drásticos de nivel que pueden ocasionar aumento de temperatura, abatimientos de O₂ y proliferación de algas que puedan resultar tóxicas.

La instalación de centros de cultivo de peces produce una acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo sin embargo, hay que obrar con cautela, porque no en todas las ocasiones los sistemas de cultivo implican cambios en la composición química de los sedimentos o en la estructura del macrobentos, no se debe olvidar que el cuerpo de agua por sí mismo resulta un eficiente amortiguador de los efectos nocivos del incremento de la materia orgánica mediante un efecto de dilución

De igual forma, con la implementación de cursos y pláticas relacionados con el cuidado del ambiente y aspectos legales con énfasis a la protección de las especies que coexisten en la región, se espera mejorar la cultura de la población relacionada con la preservación y conservación de los recursos naturales, de tal forma que el proyecto sea operado en forma eficiente.

En general, el apropiado diseño de las instalaciones (dimensionado de las diferentes unidades), junto con la gestión eficaz de las mismas (alimentación, manejo, limpieza, etc.), son otros factores que tienden a minimizar el impacto ambiental negativo.

VII.1.1. Escenario ambiental sin proyecto

El área objeto de estudio está integrado principalmente por áreas en donde predomina la actividad pecuaria, respecto de los índices de deforestación por cambio de uso del suelo, y no hay evidencias de que retorne o aumenten las superficies originalmente de

selva baja, por lo que se estima presentará cambios poco perceptibles, lo anterior debido a lo alterado que se encuentran los ecosistemas originalmente reportados en el área.

Por otro lado en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, está prácticamente desprovisto de actividad acuícola, por lo que el presente proyecto pretende utilizar las excelentes condiciones de calidad del agua ya referidas en capítulos anteriores, para la instalación del proyecto.

La situación actual del sistema ambiental gira en torno a la actividad económica que es la ganadería extensiva, pesca artesanal y agricultura, actividades que han desplazado y/o modificado la cobertura vegetal original.

En el pronóstico ambiental sin proyecto podemos observar a una población con escasas o ínfimas oportunidades de desarrollo en la región, que no encuentran mayores beneficios económicos en la ganadería o agricultura.

VII.1.2. Escenario ambiental con proyecto

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

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se producirán impactos negativos al ambiente (ruido, eliminación de maleza) que no repercutirán en el escenario ambiental.

Sin embargo, realizar el proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, podría llegar a causar problemas en la calidad de agua de la zona del embalse, ya que al generar un exceso de nutrientes en el agua causado por una administración incontrolada de alimento, la falta de limpieza y un excedente de producción en las jaulas, podría llegar a generar un proceso de eutroficación del agua, que impacte en las especies que viven en el medio libre.

Si en caso se llegará a presentar la liberación no intencional (Fuga) de individuos al medio libre, estos podrán generar un excedente temporal de individuos de tilapia, sin embargo estos no podrán reproducirse debido a que se trata de individuos

masculinizados, no obstante esto beneficiara a las familias que dependen de la pesca artesanal.

VII.1.3. Escenario ambiental con proyecto y medidas ambientales

Para tener un buen funcionamiento de la granja acuícola, es imprescindible la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas para evitar que el desarrollo del proyecto impacte negativamente en el medio ambiente.

Los impactos identificados durante la etapa de operación podrán ser reducidos o inclusive llegar a desaparecer, siempre y cuando, se aplique las medidas ambientales desde las primeras actividades y se vigile que estos impactos se minimicen o se anulen; con el objetivo que al terminar los efectos negativos sean mínimos y controlables.

Por ello se considera que una vez terminado los trabajos propuestos y con la debida aplicación de las actividades de mitigación señaladas la afectación será mínima.

El proyecto es factible considerando su magnitud y dimensión espacial ya que debido a ello provocará principalmente impactos adversos no significativos y los significativos serán en menor escala; el ecosistema acuático con su hidrodinámica tiene capacidad para auto recuperación ya que los volúmenes de residuos (excretas, metabolitos, alimento) que ahí se viertan pueden ser biodegradados incluso aprovechados por la fauna acuática, incorporando energía al embalse.

Las medidas correctivas o de mitigación antes descritas involucran fundamentalmente aspectos técnicos en el proceso de manejo y tienen un porcentaje de efectividad comprobada y dependerá de la eficiencia del monitoreo e interpretación de resultados de la calidad del agua y bentos, que retroalimentarán el sistema de producción.

Si se rebasa la capacidad de carga y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación de la granja sin acciones de mitigación y restauración, el resultado será un estado de eutrofización al ecosistema y al sistema de producción de la granja acuícola. Existen condiciones extremas como el régimen de lluvia- sequía con cambios drásticos de nivel que pueden ocasionar aumento de temperatura, abatimientos de oxígeno y proliferación de algas verde azules que son toxicas como la marea roja en mar.

En cuanto a la introducción de la línea mejorada de tilapia se adquirirán alevines o crías con un 100% de masculinización y con ello se evita que haya reproducción y por lo tanto producción de huevos dentro de la jaula, y si la hubiere, las dimensiones de apertura de malla de las jaulas provocarán que los huevos salgan de la jaula atravesando la malla y se depositen en el fondo del embalse y no sean incubados

apropiadamente por los machos. Además, la apertura de malla que se utilizará y peso inicial de los alevines que se sembrarán garantiza una nula posibilidad de escape.

VII.1.4. Pronóstico ambiental

El sistema ambiental original, ha sido modificado, debido a la eliminación de la cobertura vegetal original, debido al impulso de la ganadería que ha dominado la actividad económica de la región del proyecto. La propuesta de detonar actividad acuícola sin duda generará procesos económicos locales y regionales en beneficio de las comunidades locales y del municipio.

El proyecto plantea utilizar un espacio físico previamente alterado y modificado como lo es el vaso de la Presa Malpaso para actividades de reproducción y engorda, utilizar el elemento agua, extremadamente abundante en la región para la disposición de las jaulas flotantes, previendo en todo momento la conservación de las condiciones de calidad del agua originales.

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 sobre la afectación a 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, para lo cual se plantean medidas de mitigación y prevención específicas.

Por todo lo anterior el proyecto se transforma en una actividad sustentable ambientalmente y viable socialmente.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para ejecutar un programa de vigilancia ambiental se requerirá primero contar con personal técnico con experiencia o bien capacitar a los empleados en el manejo de instrumentos para análisis de parámetros físico-químicos y de biología del medio acuático, para que tengan conocimiento de la interpretación de los datos y mediante el adecuado diagnóstico dimensionar los impactos y efectuar medidas preventivas de mitigación.

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos y biológicos

El monitoreo que se efectuará será el referente a los parámetros fisicoquímicos del agua de fondo y superficie para análisis de especies del plancton y bentos indicadoras de contaminación y biológicos para verificar el crecimiento y buen estado de salud de los organismos. Los parámetros fisicoquímicos deberán contemplar:

- Oxígeno disuelto: saturación de oxígeno en ppm.(diario)
- Amonia en ppm.(semanal)
- Nitritos y nitratos en ppm.(semanal)
- Fósforo total y libre en ppm.(semanal)
- Fosfatos en ppm (semanal)
- Alcalinidad: total en ppm.(semanal)
- Demanda bioquímica de oxígeno en ppm.(semanal)
- Dureza de calcio y magnesio en ppm.(semanal)
- Sólidos totales en ppm.(semanal)
- pH (diario)
- Temperatura °C(diario)
- Conductividad específica.(diario).

En el caso de los físico-químicos diaria y semanalmente y en el caso de los biológicos cada 4 semanas para ajustar la orientación y el manejo de separación de jaulas y entre trenes, para asegurar que exista una oxigenación y recambio de agua óptima para la correcta degradación natural de los metabolitos y excretas responsables de contaminación acuática.

Una vez registradas y ordenadas las variables y parámetros se compararán contra estaciones de muestro de referencia fuera del ámbito de influencia de la zona de cultivo acuícola Del proceso de comparación entre estaciones del mismo embalse con y sin el proyecto, se podrá identificar los niveles de impacto y los parámetros resultantes por la aplicación de las medidas de mitigación, lo cual perfeccionara el Programa de Vigilancia Ambiental.

Muestras de crecimiento

La contaminación por sedimentos por residuos de alimentos se deberá mitigar realizando la alimentación cuando menos en dos raciones proporcionales por día y el cálculo de la biomasa deberá ajustarse cada 15 días para racionar más adecuadamente el alimento y asegurar un óptimo crecimiento sin pérdida de alimento; además se diseñaran cercos de alimentación dentro de las jaulas para evitar la pérdida de pellets extruidos.

Así mismo se deberá registrar la densidad de siembra, talla y peso promedio individual, incremento mensual, talla y peso promedio, mortalidad, estimación de la biomasa, estimación de cantidad de alimento a proporcionar, tasa de conversión alimenticia.

Una vez almacenadas las biometrías (longitud total y peso total), la densidad de siembra inicial, mortalidad y densidad actual (incremento en peso), así como la cantidad de alimento administrado, se comparará el crecimiento entre jaulas, para ajustar la tasa de alimentación y conversión alimenticia

Esta información permite ajustar las raciones de alimento en función de la biomasa actual por jaula y de acuerdo a una tasa de conversión alimenticia. Esto asegura el ajuste de alimento en función del rendimiento evitando la sub o sobre alimentación, lo cual permitiría un ahorro en los costos de alimentación y disminuirá la cantidad de residuos alimenticios y/o de excretas que contaminan el ecosistema.

Se sugiere que esta actividad se efectúe con personal técnico calificado, para lo cual será necesaria la contratación por parte del propietario de un técnico o la asesoría externa de empresas que proporcionen el seguimiento de las medidas planteadas en este documento.

VII.3 CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto, no acarrea graves afectaciones al medio donde se desarrollará, los componentes en los que puede incidir de manera significativa serían el agua. Sin embargo al desarrollar llevar un adecuado control de los parámetros físico-químicos y biológicos se verá beneficiado el centro productor y por ende incrementar considerablemente la cosecha.

La vegetación existente no será alterada ya que la construcción de la jaulas y la no dañaran ninguna masa arbórea.

La modalidad de cultivo en jaulas flotantes es antigua y de uso mundial por ser eficaz y de una baja inversión, pero puede producir impactos de moderados a significativos, por lo que hay que poner especial cuidado en las medidas que minimicen los impactos ambientales proyectados.

El proyecto está orientado hacia la búsqueda y consolidación de procesos de aprovechamiento de los recursos en forma diversificada, acordes con el cuidado ambiental y el mejoramiento del nivel de vida de los que en esta actividad participan, así

como la consolidación de los cultivos actuales mediante acciones de promoción y control de la calidad acuícola

Cabe destacar, que la puesta en marcha de este tipo de obras trae consigo un beneficio significativo con relación a los aspectos socioeconómicos locales y regionales ya que esta actividad productiva conlleva la generación de mano de obra y empleos temporales que inciden directamente en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias involucradas, propiciando el incremento en la demanda y consumo de bienes y servicios relacionados con el mismo, que dan sustento a la economía de sus comunidades. Además la creación de fuentes de empleo en las comunidades pesqueras provoca el arraigo de la población en estas, lo cual evitará el incremento de la migración por búsqueda de trabajo que presentan estas comunidades.

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

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. Planos de localización

Se anexan los siguientes planos:

1. Plano de localización.
2. Plano 001.- Planta de Conjunto de Jaulas.

VIII.1.2.Fotografías



Acceso a la zona de estudio



Espejo de agua donde se ubicara el proyecto



Vegetación de selva baja caducifolia



Áreas desprovistas de vegetación, debido al aumento de la capacidad de la presa

VIII.2. OTROS ANEXOS

Se anexa la siguiente documentación Legal:

1. Copia del Acta Constitutiva de "Tilapia Agua Azul" SC de RL de CV. ante la fe del Notario Público No. 104 Jorge Rovelo Castellanos y RFC
2. Copia de la Boleta de Inscripción No. 28482 * 16 de fecha 21 de Mayo de 2013 ante el Registro Público de la Propiedad y el Comercio en el estado de Chiapas
3. Copia de identificación oficial (IFE) y Clave Única de Registro de Población (CURP) del Promovente Hitler Armenio Rivera Roblero.
4. Cedula de inscripción al Registro Nacional de la Pesca para la instalación acuícola de fecha 20 de enero de 2014.

VIII.3 GLOSARIO DE TERMINOS

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promoviente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promoviente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

VIII.4 BIBLIOGRAFIA

1. Actualización de la Carta Nacional Pesquera, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 2006, Capítulo de Aguas Continentales, Fichas Técnicas de Embalses en el Estado de Chiapas.
2. A. H. Buschmann, 2001, Impacto ambiental de la acuicultura, el estado de la investigación en Chile y el Mundo, Terram Publicaciones, Chile, 67 pp
3. Arredondo H. P. y Noriega C. P., 1986. La tilapia y su Cultivo. FONDEPESCA, México D. F., 59 p.
4. Basurto, M. 1984. Estudio Preliminar al Conocimiento Biológico y Pesquero de la *Tilapia nilotica* (Linneo) en la Laguna de Chila, Veracruz. Tesis Profesional. Universidad del Noreste, Tampico, Tamaulipas.
5. Beveridge, M.C.M. 1996. Cage Aquaculture. Second Edition. Fishing News Book, Oxford, 346 pp.
6. . 1990. Determinación del Potencial Acuícola de los Embalses Epicontinentales Mayores de 10,000 hectáreas y Nivel de Aprovechamiento "Presa Belisario Dominguez" (Angostura) Informe Final. 75 p.
7. García E. 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. Instituto
8. K.G. Mullerried, 1982. "Geología de Chiapas", 2ª edición, Colección Libros de Chiapas Serie Básica, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Pp 180.
9. Miranda Faustino, 1998. "La Vegetación de Chiapas", Gobierno del Estado- Coneculta, 3ª. Edición. 596 pp.
10. Morales D. A., A. Castañeda C. C de la Paz O. H. H. Olmedos S. J. R Galván. J. M; Montoya, M. M. Pérez Galicia R. Y P. Cabañas L., 1988. "Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia en los Centros Acuícolas de la Secretaría de Pesca", Secretaría de Pesca, México D. F. 202 pp.
11. Ruiz Fernández J. M. (1995) (Equilogo S.L.): Informe sobre la caracterización y cuantificación del impacto ambiental de las instalaciones de cultivos marinos de la empresa Culmarex S. A sobre la pradera de Posidonia oceánica, en la Bahía del Hormilla (Aguilas Murcia), 22 p.
12. Rzedowski J., 1983, "Vegetación de México", Editorial Limusa, México D. F. 432 pp.

13. Secretaria de Pesca, 1994. "Desarrollo Científico y Tecnológico del Banco de Genoma de Tilapia". Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud departamento de Hidrobiología,. México, D. F. 89 pp.
14. Vergara J. M., Haroun J. T, González H. M. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental de acuicultura en jaulas en Canarias. Oceanográfica. 110 pp.
15. Zendejas Hernández J., 1987. Recomendaciones para alimentación de peces con raciones balanceadas. Secretaria de Pesca. Talleres Gráficos de la Nación. 21 pp.