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-0260/02/16.

III. **Partes clasificadas:** Partes correspondientes domicilio; nombre, teléfono, OCR de credencial de elector y firma de terceros, páginas que la conforman: Páginas 5 Y 6.

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.

Manifestación De Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Sociedad Cooperativa De Producción Pesquera
"Estrecho De Herradura" Sc De Rl De Cv

Cultivo De Tilapia En Jaulas Flotantes "Estrecho De Herradura" En El Embalse Ángel Albino Corzo

Ejido Rómulo Calzada, Municipio De Mezcalapa, Chiapas

2016

CONSULTA PÚBLICA

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
1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
1.1.3. SUPERFICIE TOTAL DE PREDIO Y DEL PROYECTO. 1
1.1.4. 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 9
II.2.1 INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LAS ESPECIES A CULTIVAR 9
II.2.2 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO 17
II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 20
II.2.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES AL PROYECTO 21
II.3 PROGRAMA DE TRABAJO 21
II. 3.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE ACUERDO A LA ETAPA DEL PROYECTO 22
II.3.2 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 28
II.3.3 OTROS INSUMOS 29
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: 9
III.2.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) 10

III.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS 12
III.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 16
III.5. REGIONES PRIORITARIAS.....17
III.6 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO. 20
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. 14
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 14
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 27
IV.2.3 PAISAJE.....36
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....36
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 40
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.I METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.I.1 INDICADORES DE IMPACTO 1
V.I.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.....1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....1
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO. 1
VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO 1
VII.1.2. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO 2
VII.1.3. ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS AMBIENTALES 3
VII.1.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 4
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....4
VII.3 CONCLUSIONES 6
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....1
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN 1
VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN 1
VIII.1.2.FOTOGRAFÍAS 2
VIII.2. OTROS ANEXOS 4
VIII.3 GLOSARIO DE TERMINOS 5
VIII.4 BIBLIOGRAFIA.....8

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 "Estrecho de Herradura", municipio de Mezcalapa, estado de Chiapas

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica dentro del vaso de la Presa Hidroeléctrica "Ángel Albino Corzo" (mejor conocida como Presa Peñitas), en el Ejido Rómulo Calzada perteneciente al municipio de Mezcalapa, Chiapas, aproximadamente a 15 minutos del poblado Raudales de Malpaso.

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La presa Peñitas es la presa más pequeña construida sobre el Rio Grijalva, tiene un área de cuenca de 1,358 km2, y está diseñada para desalojar un flujo máximo de 22,877 m3/seg., y su capacidad para controlar avenidas en de 961 millones de metros cúbicos. El proyecto requiere una superficie de 195.844 hectáreas en agua.

Tabla I. 1 Superficie de proyecto

Descripción	Superficie Ha.	Porcentaje del área total
Superficie total de polígonos	195.844	**100**
Superficie de jaulas		

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.

I.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.

Dirección [redacted]

Municipio: [redacted]

Código postal: [redacted]

Teléfono: [redacted]

Email: [redacted]

I.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

Nombre	[redacted]
CURP	[redacted]
Profesión	[redacted]
Cédula Profesional	[redacted]

1.3.4.- Dirección del responsable del estudio

Domicilio	[redacted]
Código postal	[redacted]
Municipio y Entidad	[redacted]
Teléfono(s) y fax	[redacted]
Correo electrónico	[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 Mezcalapa, en el estado de Chiapas, dentro del embalse de la presa hidroeléctrica "Peñitas" (Figura II. 1)

Se contempla la construcción y operación de ***4 módulos de cultivo* (*64 jaulas de iniciación, 256 jaulas de desarrollo y 320 jaulas de engorda*)** 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 del cultivo, se consideran 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 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 Ángel Albino Corzo "Peñitas" constituye el cuarto aprovechamiento del sistema del Grijalva. Se construyó entre los años de 1979 a 1987 en los municipios Tecpatán, Mezcalapa y Ostuacán del estado de Chiapas sobre el Río Grijalva, ésta se localiza a 72 km aguas abajo de la Presa Malpaso. Sus coordenadas geográficas son: 17°26'42'' de latitud norte y 93°27'28'' de longitud oeste.

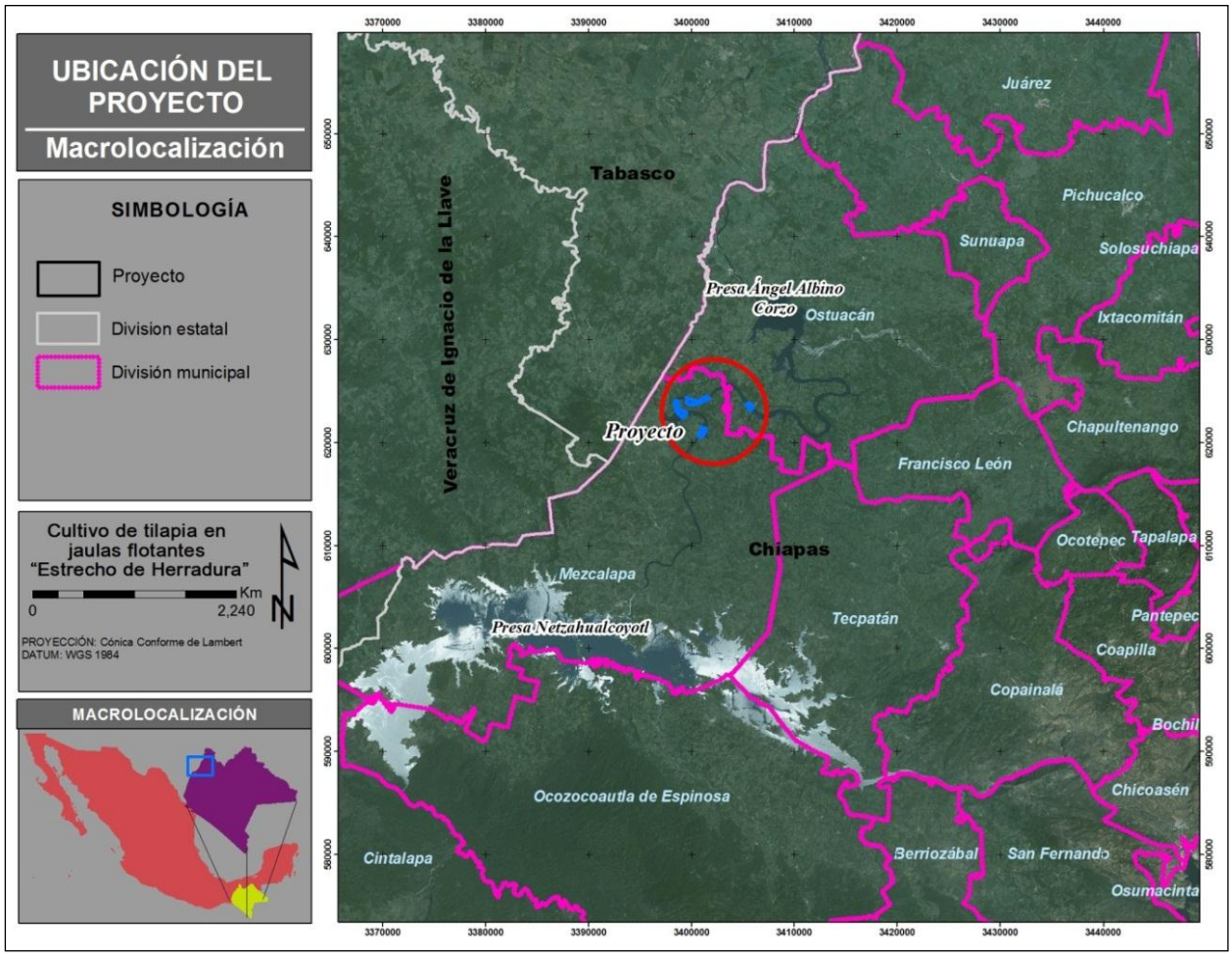


Figura II. 1. Macrolocalización del proyecto

Fuente: Google Earth 2014

La cuenca propia de Peñitas comprende un área aproximada de 1,402 km2, área comprendida aguas abajo de la Presa Malpaso hasta dicha presa. El embalse esta alimentado principalmente por el río Grijalva, y por los propios escurrimientos que se dan en la cuenca aledaña al embalse.

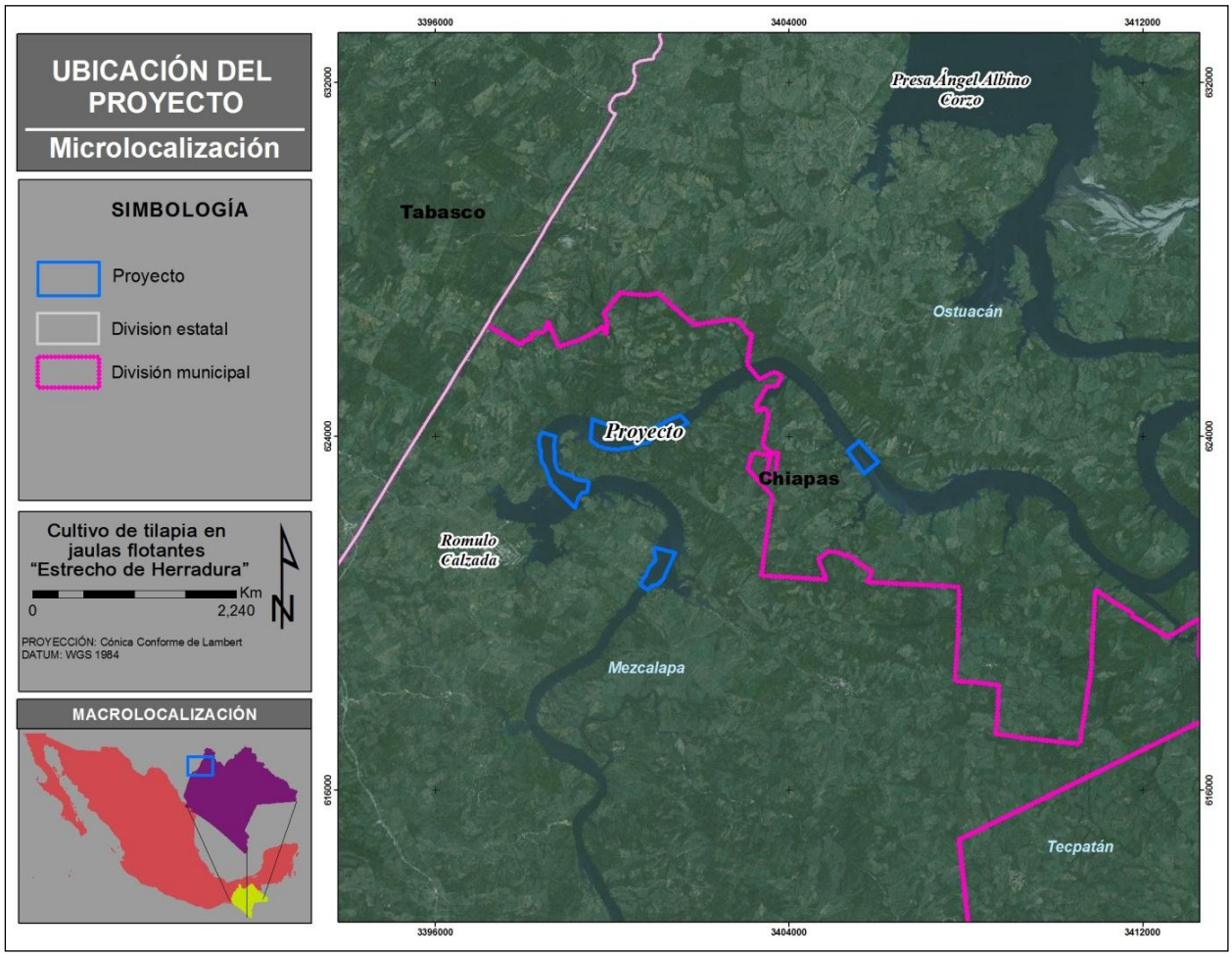


Figura II. 2. Microlocalización del proyecto
Fuente: Google Earth, 2014

Las jaulas del proyecto, se instalaran en el vaso de la presa Peñitas dentro de las inmediaciones del Ejido Romulo Calzada, municipio de Mezcalapa, Chiapas; y aproximadamente a 114 km de Tuxtla Gutiérrez transitando por las carreteras México 187 y 180.

El proyecto contempla la instalación de ***4 módulos de cultivo* (*64 jaulas de iniciación, 256 jaulas de desarrollo y 320 jaulas de engorda***)**. Los módulos se instalarán dentro de las coordenadas siguientes:

Tabla II. 1. Coordenadas del Módulo 1 del proyecto El Limón

Idx	X	Y	Idx	X	Y
1	444402.067	1916376.584	**14**	444608.098	1917192.332
2	444431.078	1916405.696	**15**	444611.606	1917142.925
3	444473.448	1916458.623	**16**	444616.500	1917073.997
4	444497.281	1916469.869	**17**	444617.906	1917038.932
5	444525.749	1916476.816	**18**	444596.458	1917008.089
6	444632.061	1916488.755	**19**	444548.252	1916972.110
7	444690.194	1916528.892	**20**	444490.264	1916918.173
8	444717.705	1916568.065	**21**	444453.534	1916859.822
9	444758.172	1916589.594	**22**	444421.213	1916787.394
10	445070.787	1917174.450	**23**	444389.626	1916727.950
11	444636.695	1917318.334	**24**	444298.498	1916628.350
12	444616.333	1917284.655	**25**	444244.811	1916514.863
13	444605.471	1917229.327	**26**	444402.067	1916376.584
SUPERFICIE = 34.775 Hectáreas					

Tabla II. 2. Coordenadas del Módulo 2 del proyecto Herradura

Idx	X (View Proj)	Y (View Proj)	Idx	X (View Proj)	Y (View Proj)
1	442158.456	1919802.329	**27**	443164.362	1918931.297
2	442165.660	1919741.387	**28**	443125.293	1918942.309
3	442182.394	1919668.843	**29**	443081.556	1918942.847
4	442184.748	1919585.150	**30**	443045.153	1918955.657
5	442178.768	1919522.127	**31**	442995.065	1918963.999
6	442181.807	1919469.228	**32**	442959.002	1918970.005
7	442196.067	1919408.717	**33**	442918.597	1918988.358
8	442232.752	1919363.412	**34**	442890.833	1919023.921
9	442255.829	1919304.796	**35**	442863.068	1919059.483
10	442269.576	1919259.823	**36**	442797.019	1919078.404
11	442281.796	1919215.475	**37**	442730.552	1919103.195
12	442296.276	1919179.280	**38**	442660.264	1919140.489
13	442309.448	1919119.498	**39**	442609.344	1919157.999
14	442320.676	1919076.028	**40**	442564.855	1919182.676
15	442341.562	1919029.890	**41**	442531.015	1919234.401
16	442361.349	1919001.878	**42**	442512.682	1919286.598
17	442370.693	1918974.415	**43**	442485.251	1919407.681
18	442359.468	1918954.784	**44**	442489.166	1919580.488
19	442343.669	1918923.573	**45**	442495.368	1919793.504
20	442343.669	1918923.573	**46**	442537.251	1919965.915
21	442879.954	1918337.189	**47**	442244.415	1920084.793
22	442968.882	1918572.554	**48**	442202.779	1920030.272
23	443050.221	1918663.440	**49**	442166.564	1919947.629
24	443176.454	1918675.636	**50**	442157.878	1919871.041
25	443229.171	1918896.147	**51**	442157.878	1919871.041
26	443204.203	1918909.613	**52**	442158.456	1919802.329
SUPERFICIE = 65.526 Hectáreas					

Tabla II. 3. Coordenadas del Módulo 3 del proyecto Estrecho

Idx	X	Y	Idx	X	Y
1	443933.911	1919584.472	**29**	445069.734	1920172.239
2	444036.959	1919609.871	**30**	445026.935	1920141.944
3	444142.233	1919604.164	**31**	444974.887	1920110.565
4	444233.636	1919611.109	**32**	444904.468	1920090.638
5	444298.116	1919629.008	**33**	444854.572	1920067.488
6	444371.551	1919657.646	**34**	444808.240	1920050.570
7	444444.985	1919676.439	**35**	444742.797	1920027.575
8	444524.689	1919692.548	**36**	444706.949	1919999.750
9	444601.441	1919693.379	**37**	444702.424	1919976.795
10	444653.676	1919735.504	**38**	444688.555	1919945.903
11	444712.327	1919772.913	**39**	444659.195	1919931.677
12	444769.061	1919800.565	**40**	444620.937	1919937.901
13	444831.612	1919831.819	**41**	444493.877	1919910.464
14	444912.036	1919863.966	**42**	444321.621	1919912.685
15	445008.103	1919909.103	**43**	444147.699	1919938.228
16	445082.218	1919934.980	**44**	443986.557	1920002.085
17	445175.084	1919956.396	**45**	443834.412	1920087.776
18	445263.486	1919967.997	**46**	443647.229	1920187.952
19	445347.423	1919984.059	**47**	443386.167	1920308.821
20	445410.429	1920010.847	**48**	443317.255	1919849.533
21	445461.277	1920046.303	**49**	443364.324	1919800.871
22	445512.125	1920081.758	**50**	443432.838	1919745.945
23	445542.755	1920103.116	**51**	443501.351	1919691.020
24	445377.695	1920284.115	**52**	443579.797	1919665.073
25	445309.588	1920240.849	**53**	443667.635	1919622.012
26	445247.172	1920226.593	**54**	443848.716	1919603.736
27	445199.915	1920211.445	**55**	443933.911	1919584.472
28	445142.849	1920194.515			
SUPERFICIE = 71.704 Hectáreas					

Tabla II. 4. Coordenadas del Módulo 4 del proyecto Playa Larga

Idx	X	Y
1	449104.626	1919240.764
2	449445.520	1918704.815
3	449781.114	1918945.372
4	449385.487	1919435.819
5	449104.626	1919240.764
SUPERFICIE = 23.839 Hectáreas		

Superficie del proyecto

El proyecto se asentará en una superficie de **195.844 hectáreas** que comprenden los 4 módulos en agua. Esta área se definió como el área límite del cuerpo de agua colindante con el límite de la propiedad de la sociedad cooperativa. Se propone la instalación y operación de un módulo de cultivo por año, de acuerdo al cronograma propuesto para el proyecto**.**

La infraestructura de producción consiste en la instalación de ***4 módulos de cultivo*** 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 m^2 para la instalación de letrinas y área para incinerar las vísceras.

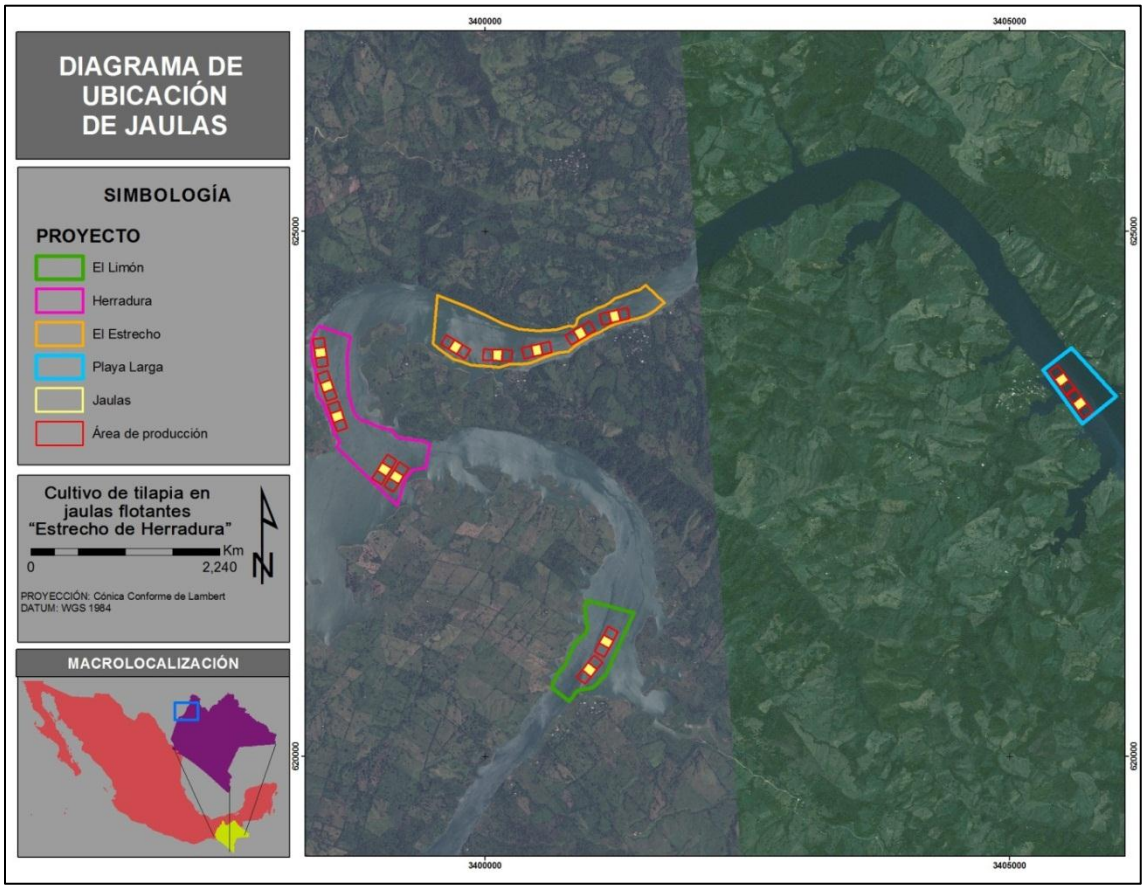


Figura II. 3. Diagrama de la ubicación de las jaulas

Cada módulo de cultivo abarcará una superficie de 29,380 metros cuadrados de producción (2.938 has.), y una superficie de maniobra de 184.092 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla II. 5. Superficies por módulo de cultivo

Área	Superficie m2
Iniciación	380
Desarrollo	5,000
Engorda	24,000
Superficie productiva por modulo	29,380
Superficie productiva total (4 modulos)	117,520
Superficie maniobras total	1,840,920
Total	**1,958,440**

Cada módulo estará compuesta por cuatro unidades, cada unidad constará de 4 jaulas de iniciación, 16 de desarrollo y 20 de engorda (Ver en apartado de a.- Infraestructura).

La instalación y operación de un módulo de cultivo iniciará con un módulo el primer año y crecerá uno por año, de acuerdo al cronograma propuesto para el proyecto, de tal manera que al finalizar el cuarto año, la sociedad contará con una granja acuícola compuesta de 4 módulos de cultivo, 64 jaulas de iniciación, 256 jaulas de desarrollo y 320 jaulas de engorda, lo cual sumará una superficie productiva de 117,520 metros cuadrados (11.752 hectáreas).

II.1.3 Inversión requerida

a) Importe total de la inversión requerida para el proyecto

Los recursos económicos requeridos para la realización del primer módulo del Proyecto ascienden a **$ 54'002,524.40 (Cincuenta y cuatro millones dos mil quinientos veinte y cuatro 40/100 M.N.)** para el primer año de producción, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla II. 6. Inversión de trabajo

CONCEPTO	U. M.	P. U.	CANTIDAD	IMPORTE			
				AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
INFRAESTRUCTURA							
Construcción e instalación de jaulas flotantes (iniciación)	PIEZA	$ 26,660.90	16.00	$ 426,574.40	$ 469,231.84	$ 516,155.02	$ 567,770.53
Construcción e instalación de jaulas flotantes (desarrollo)	PIEZA	$ 47,661.00	24.00	$ 1,143,864.00	$ 1,258,250.40	$ 1,384,075.44	$ 1,522,482.98
Construcción e instalación de jaulas flotantes (engorda)	PIEZA	$ 80,614.20	80.00	$ 6,449,136.00	$ 7,094,049.60	$ 7,803,454.56	$ 8,583,800.02
Estructura de atraque	PIEZA	$ 803,910.00	1.00	$ 803,910.00	$ 884,301.00	$ 972,731.10	$ 1,070,004.21
Bodega flotante para el almacenamiento de alimento y vigilancia	OBRA	$ 35,800.00	3.00	$ 107,400.00	$ 118,140.00	$ 129,954.00	$ 142,949.40
Bodega para el almacenamiento de alimento y oficinas administrativas	OBRA	$ 683,000.00	1.00	$ 683,000.00			
SUBTOTAL				**$ 9,613,884.40**	**$ 9,823,972.84**	**$ 10,806,370.12**	**$ 11,887,007.14**
EQUIPAMIENTO							
Lancha w-32 imensa	PIEZA	$ 85,000.00	3.00	$ 255,000.00	-	-	-
Motor fuera de borda de 25 h.p.	PIEZA	$ 65,000.00	3.00	$ 195,000.00	-	-	-
Balanza	PIEZA	$ 5,200.00	3.00	$ 15,600.00	-	-	-
Taras de plástico de 50 kg.	PIEZA	$ 420.00	200.00	$ 84,000.00	-	-	-
Cuchillos	PIEZA	$ 280.00	50.00	$ 14,000.00	-	-	-
SUBTOTAL				**$ 563,600.00**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
INSUMOS (ALIMENTO BALANCEADO Y CRÍA DE PECES)							
Iniciación 1 mm	BOLSAS	$ 250.00	720.00	$ 180,000.00	$ 374,400.00	$ 572,400.00	$ 777,600.00
Desarrollo 1.5 mm	BOLSAS	$ 690.00	2,400.00	$ 1,656,000.00	$ 3,384,000.00	$ 5,126,400.00	$ 6,864,000.00
Desarrollo 2.4 mm	BOLSAS	$ 478.00	3,360.00	$ 1,606,080.00	$ 3,292,800.00	$ 5,120,640.00	$ 6,961,920.00
Desarrollo 3.5 mm	BOLSAS	$ 346.00	13,140.00	$ 4,546,440.00	$ 9,435,900.00	$ 14,727,360.00	$ 20,314,800.00
Engorda 4.8 mm	BOLSAS	$ 325.00	54,840.00	$ 17,823,000.00	$ 39,003,360.00	$ 61,961,280.00	$ 86,422,560.00
Engorda 5.5 mm	BOLSAS	$ 322.00	43,160.00	$ 13,897,520.00	$ 32,735,200.00	$ 49,278,500.00	$ 74,574,880.00
Requerimiento de crías	CRÍAS	$ 0.60	4,860,000.00	$ 2,916,000.00	$ 6,804,000.00	$ 11,664,000.00	$ 17,496,000.00
SUBTOTAL				**$ 42,625,040.00**	**$ 95,029,660.00**	**$ 148,450,580.00**	**$ 213,411,760.00**
ASISTENCIA TÉCNICA							
Asistencia técnica	SERVICIO	$ 20,000.00	12.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00
SUBTOTAL				$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTO PRODUCTIVO							
Elaboración de estudios y proyecto productivo	ESTUDIOS	$ 120,000.00	1.00	$ 120,000.00	-	-	-
SUBTOTAL				**$ 120,000.00**	**$ -**	**$ -**	**$ -**
OTROS							
Combustibles y lubricantes	LOTE	$ 20,000.00	12.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00	$ 240,000.00
Mantenimiento	SERVICIO	$ 35,000.00	12.00	$ 420,000.00	$ 420,000.00	$ 420,000.00	$ 420,000.00
Gastos administrativos	SERVICIO	$ 15,000.00	12.00	$ 180,000.00	$ 180,000.00	$ 180,000.00	$ 180,000.00
SUBTOTAL				**$ 840,000.00**	**$ 840,000.00**	**$ 840,000.00**	**$ 840,000.00**
TOTAL				**$ 54,002,524.40**	**$ 105,933,632.84**	**$ 160,336,950.12**	**$ 226,378,767.14**

b) Periodo de recuperación del capital.

Tabla II. 7. Programa de cosecha del proyecto para el año 1

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN PROGRAMA DE COSECHAS Y PRODUCCIÓN AÑO 1 MODULO I													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
UNIDAD 1				190,962				190,962				190,962	**572,885**
UNIDAD 2					190,962				190,962				**381,923**
UNIDAD 3						190,962				190,962			**381,923**
UNIDAD 4							190,962				190,962		**381,923**
PRODUCCIÓN KG.				**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**1,718,654**

Tabla II. 8. Programa de cosecha del proyecto a partir del año 2

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN PROGRAMA DE COSECHAS Y PRODUCCIÓN AÑO 2 MODULO I													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
UNIDAD 1				190,962				190,962				190,962	**572,885**
UNIDAD 2	190,961.55				190,961.55				190,962				**572,885**
UNIDAD 3		190,962				190,962				190,961.55			**572,885**
UNIDAD 4			190,962				190,962				190,962		**572,885**
PRODUCCIÓN KG.	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**190,962**	**2,291,539**

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

Tabla II. 9. 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. 10. 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).

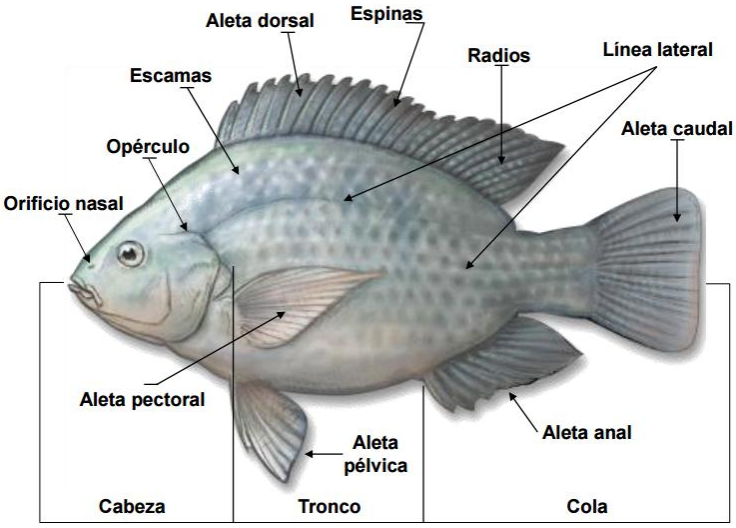


Figura II. 4. Morfología Externa de la Tilapia

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, territoriedad, 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.

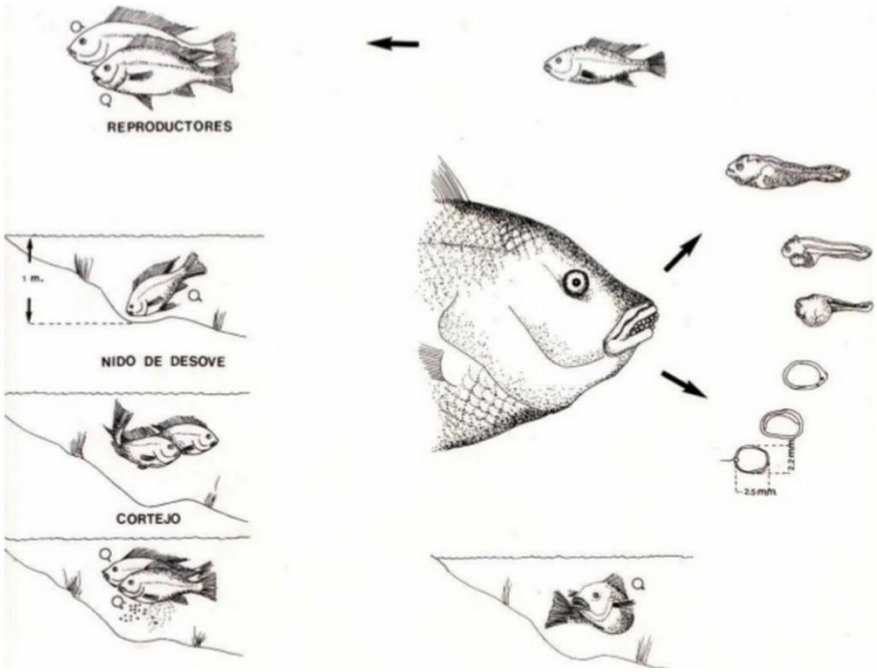


Figura II. 5. Ciclo Biológico de la Tilapia
Fuente: Manual de producción de tilapia

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. 11. 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 óptimos para el desarrollo de la Tilapia son los siguientes.

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 4-5 mg/L.

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). Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 ºC, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 ºC no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 ºC. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 ºC (Saavedra, 2006).

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. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

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. Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad con una lectura del Disco Secchi (Saavedra, 2006).

V. **Turbidez:** La turbidez en el agua tiene dos tipos de efectos: uno sobre los peces y otro sobre el medio. En los peces, las partículas en suspensión se acumulan en las branquias causando lesiones que son puerta de entrada a enfermedades. En el medio, la presencia de partículas impide la penetración de la luz solar en el agua, por lo que se reduce la productividad natural del estanque y, por lo tanto, del alimento natural disponible. La recomendación conveniente al respecto es no permitir niveles críticos de turbidez, sedimentando por medios físicos o químicos las partículas del agua del estanque cuando los niveles son superiores a 100 ppm. Se sabe que valores superiores a 75 mg/l producen irritación en las branquias y posteriormente la manifestación de infecciones bacterianas. Los desechos y las heces hacen parte de ese material que debe ser evacuado constantemente por el flujo de agua (CONAPESCA, 2012).

VI. **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. El calcio y el magnesio favorecen la calcificación de los esqueletos de las larvas, y también disminuyen la toxicidad de los metales disueltos (Timmons et al, 2002).

VII. **Alcalinidad:** Los registros de alcalinidad indican que los niveles oscilan entre los 4.0 y 116.5 mg/l. No se recomiendan alcalinidades superiores a 175 mg/l de $CaCO_3$ pues genera formaciones calcáreas que afectan la productividad del estanque y las branquias de los peces. Cuando la concentración de $CaCO_3$ es elevada, se produce una excesiva presión osmótica asfixiando a los organismos y bloqueando el mecanismo liberador de sal y cloro (CONAPESCA, 2012).

VIII. **Nutrientes:** En lo relativo a los nitritos (NO_2) presentes en el agua, la tolerancia aceptada a nivel de nitritos es de 0.55 mg/l, sin embargo en la vida real los valores que se obtienen diariamente pueden ser superiores a los 2.5 mg/l e incluso llegar hasta 7.0 mg/l; los niveles excedidos crean metaglobínea, provocada por el fierro de la molécula de hemoglobulina que se ha reducido y no transporta oxígeno y hay toxicidad y mortalidad (CONAPESCA, 2012); se ha reportado que a concentraciones de 4.6 a 5.0 mg/l de NO_2 se presentan problemas en los peces (Arredondo, 1986); los valores de 0.1 mg/l pueden ser estresantes para los peces, y exposiciones permanentes a esta concentración inducen a lesiones branquiales, alteración de la química sanguíneas y a dificultad respiratoria; se ha visto que a concentraciones de 0.5 mg/l se puede presentar la enfermedad de la sangre café (CONAPESCA, 2012). Para el caso de los nitratos, éstos son conocidos como el producto final de la nitrificación y es el menos tóxico de los compuestos nitrogenados; los valores que fluctúan entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico (Bautista y Ruíz, 2011). 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 son indicadores de abundante materia orgánica cuando sus niveles superan los 0.050 mg/l (Wetzel, 1975).

En el mes de noviembre de 2015 el Comité Estatal de Sanidad de Chiapas, A.C. (CESACH), realizó un análisis de la calidad del agua del embalse de la presa Ángel Albino Corzo, para determinar los valores de la calidad de agua y a su vez comparando los resultados con los parámetros para las buenas prácticas de producción acuícola.

Tabla II. 12. Resultados del muestreo de calidad de agua en el sitio de proyecto

PARÁMETROS	VALOR DE REFERENCIA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	Observaciones
Oxigeno (mg/l)	3-6	2.54	4.2	4.17	Los valores de los parámetros fisicoquímicos se encontraron al momento del muestreo, son los recomendados por los Manuales de buenas prácticas de producción acuícola
Temperatura (°C)	24-32	26.9	27.8	27.4	
PH	6.5-85	7.5	75	7.5	
Turbidez (cm)	30-40	30	30	30	
Color	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	
Amonio (ppm)	Menor de 2.0	1.5	0.8	0.8	
Nitritos (mg/l)	Menor a 0.1	0.05	0.05	0.05	

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 solicitará el abasto de las crías masculinizadas de tilapia *(Orechromis niloticus*) de acuerdo a las necesidades mensuales de la granja como se observa en la siguiente tabla.

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

Tabla II. 13. Potenciales proveedores de crías masculinizadas de tilapia

EMPRESA	ESTADO
Centro de Producción de Tilapia "Apic-Pac	Chiapas
Centro acuícola Benito Juárez	Chiapas
Acuagranjas	Chiapas
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 se distribuyen actualmente en la Presa Peñitas y se encuentran ya naturalizadas en el cuerpo de agua.

Tabla II. 14. 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
Túnidos	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*

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 la especie se encuentra naturalizada, y debido a que se tratan de ejemplares masculinizados, 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) Infraestructura:

El proyecto constará de 4 módulos de cultivo, cada módulo constará con jaulas flotantes para la crianza de tilapia en tres etapas de crecimiento, jaulas de iniciación, de Desarrollo y Engorda de diferentes medidas y tipo de materiales a utilizar en cada una de las etapas.

- **Jaulas de iniciación.-** Estas jaulas tendrán medidas de 3 x 3 x 3 metros (27 m3), la estructura soporte construida con tubo galvanizado de 1", cédula 40, con soldadura 3/16", sistema de flotación con tambos de plástico de 200 litros y el bolso de la jaula de malla con ½" de luz, sin nudo para evitar lastimar a los

organismos, confeccionada con hilo poliamida No. 6, color negro. Se construirán 16 de estas jaulas por módulo.

Estas jaulas estarán distribuidas en cuatro líneas de cuatro jaulas, con una separación entre líneas de 3 metros y una distancia 2 metros entre jaula y jaula, en una superficie de 380 metros cuadrados.

- **Jaulas de desarrollo.-** Se proyectan 64 jaulas rectangulares por módulo, cuyas dimensiones serán de 6 x 6 x 4 metros (144 m3), con estructura soporte construida de tubo galvanizado de 1 ¼ ", cedula 40, con soldadura 3/16; sistema de flotación con tambos de plástico de 200 litros y el bolso de la jaula confeccionada con hilo poliamida color negro No. 9, con luz de malla de 1".

  Las jaulas de desarrollo estarán distribuidas en ocho líneas de jaulas de ocho jaulas cada una, con una separación de 5 metros entre filas y una separación entre jaula y jaula de 3 metros, con una separación entre unidades de 8 metros; en una superficie de 5,000 metros cuadrados.
- **Jaulas de engorda.-** se construirán 80 jaulas de engorda por módulo, de forma circular, con un diámetro de 12 metros y una profundidad de 4 metros (450 m3), estructura soporte de tubo galvanizado de 1 ¼", cedula 40, soldadura 3/16, sistema de flotación con tambos de plástico de 200 lts y bolso confeccionada con hilo poliamida color negro, mallas con luz de 2".

  Estas jaulas estarán distribuidas en una superficie de 24,000 metros cuadrados, formando 10 filas de 8 jaulas cada una, con una separación entre fila y fila de 6 metros, y 4 metros de separación entre jaula y jaula y cada unidad estará separada por 10 metros.

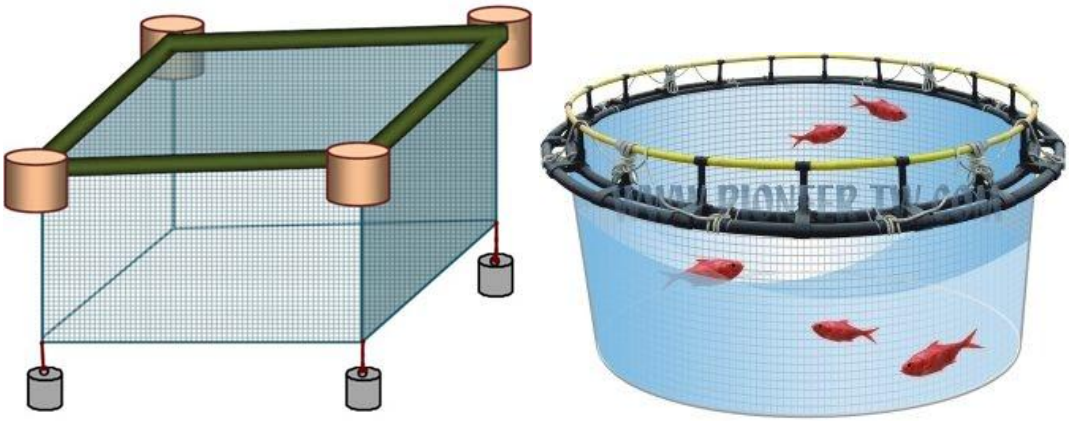


Figura II. 6. Ejemplo de las jaulas

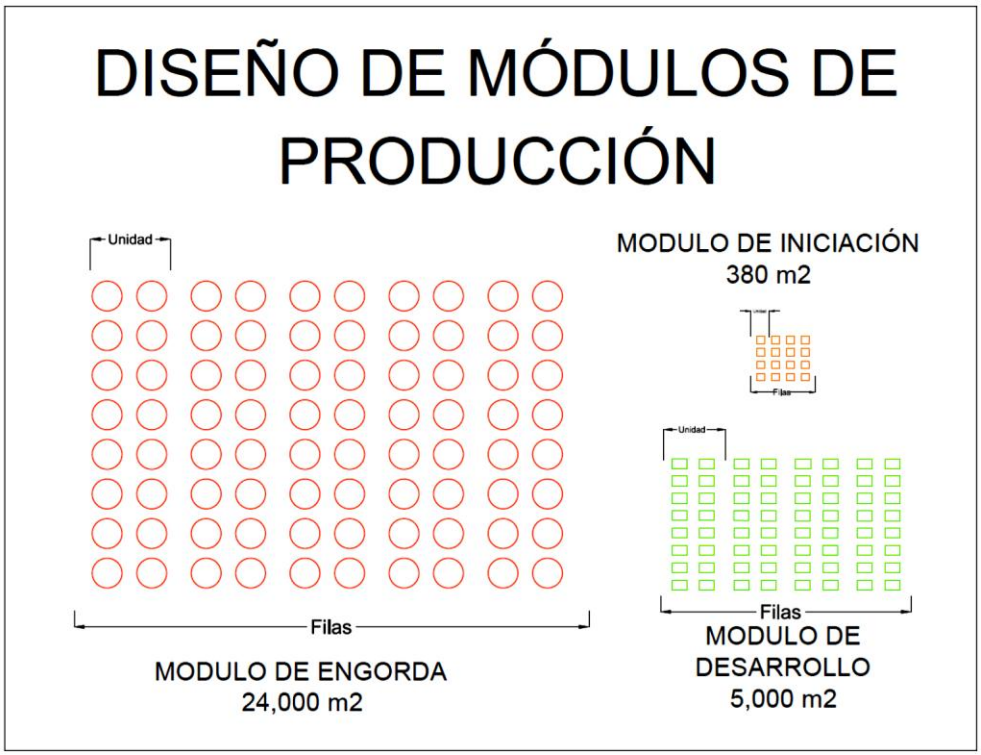


Figura II. 7. Diseño de los módulos de producción

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

Las jaulas en cada una de las etapas tendrán sistema de protección contra los depredadores construidas con mallas antipájaros de polietileno color negro, así como un guarda alimento que tendrá la función de que las corrientes del embalse se lleve el alimento fuera de las jaulas a la hora de alimentar, construida de malla mosquitera de color negro.

Para evitar que las corrientes arrastren a las jaulas, se instalará una estructura de fijación compuesta con anclas construidas de concreto de aproximadamente 600 kilogramos cada una, cada punto de fijación constara de 4 anclas, se propone un punto de fijación a cada 50 metros de distancia, unidas con cabo marino de 1 ½", en cada uno de los puntos de fijación se instalará una boya de señalamiento.

La boya de señalamiento se construirá con ángulos galvanizados de 2 ½" x ¼", con soldadura 3/16", con medidas de 2 x 1.5 metros, con tambos de plástico de 200 litros.

También se proyecta la construcción e instalación de una bodega flotante para el almacenamiento de alimento, equipo y vigilancia de la unidad de cultivo, con medidas de 4 metros de ancho, 6 de largo y 3 de altura.

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 de la etapa de iniciación estarán distribuidas en cuatro líneas de cuatro jaulas, con una separación entre líneas de 3 metros y una distancia 2 metros entre jaula y jaula, en una superficie de 380 metros cuadrados.

Las jaulas de la etapa de desarrollo estarán distribuidas en ocho líneas de jaulas de ocho jaulas cada una, con una separación de 5 metros entre filas y una separación entre jaula y jaula de 3 metros, con una separación entre unidades de 8 metros; en una superficie de 5,000 metros cuadrados.

Finalmente, las jaulas de engorda estarán distribuidas en una superficie de 24,000 metros cuadrados, formando 10 filas de 8 jaulas cada una, con una separación entre fila y fila de 6 metros, y 4 metros de separación entre jaula y jaula y cada unidad estará separada por 10 metros.

Para el proyecto se está considerando una superficie de 195.844 hectáreas a efecto de contar con un área de maniobras, amortiguamiento y crecimiento a futuro. Esto como medida de mitigación ante la eventual acumulación de materia orgánica. La cuerda de aseguramiento de las jaulas 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 m^2 en tierra para la instalación de dos bodegas para el resguardo de alimento y demás insumos útiles para el mantenimiento de las jaulas y peces.

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 talleres o patios de maquinaria, 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. 15. Programa de Trabajo

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

Tabla II. 16. Programa de siembras y cosechas del año 1

Concepto	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UNIDAD 1	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C
UNIDAD 2		S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E
UNIDAD 3			S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E
UNIDAD 4				S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E

Tabla II. 17. Programa de siembras y cosechas del año 2

Concepto	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UNIDAD 1	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C
UNIDAD 2	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E
UNIDAD 3	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E
UNIDAD 4	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E	E	E	E/C	S/E

** S= Siembra, E= Engorda, C= Cosecha*

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.

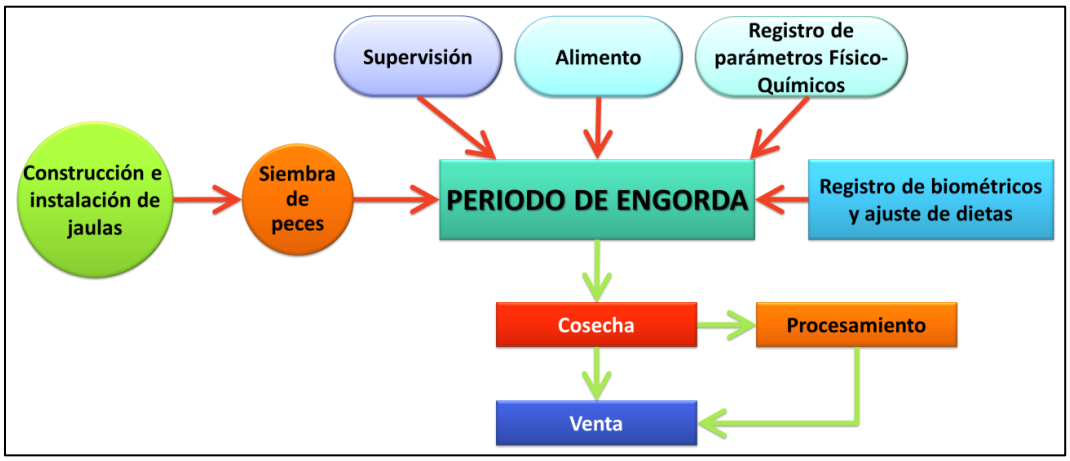


Figura II. 8. Diagrama de flujo del proceso de producción

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

Proceso de cultivo

Recepción y siembra de crías.

Se sembrarán crías de la variedad Nilotica Israel (Oreochromis niloticus) **20,250** crías por jaula por ciclo (iniciación y desarrollo). Las crías serán recibidas con un peso promedio de **3 gramos** cada una, en bolsas de plástico con mil crías cada bolsa, se transportarán en lanchas de la playa al módulo de siembra, donde las bolsas se depositarán en **las jaulas de iniciación** donde se iniciara el proceso de aclimatación por un periodo de 30 minutos aproximadamente, para su posterior siembra en estas jaulas.

Una vez sembradas se les dará tratamiento preventivo contra hongos y lastimaduras que puedan tener causadas durante el traslado, este tratamiento consta de poner 5 kilogramos de sal gruesa por jaula o medio litro de azul de metileno.

La densidad de siembra en las jaulas de iniciación será de **750 organismos por metro cúbico de agua**, donde permanecerán por un periodo de **8 a 10 días**, en el que alcanzarán un peso entre **40 y 45 gramos** cada una.

Después de este periodo se desdoblaran a las **jaulas de desarrollo** en las que tendrán una densidad de **138 organismos por metro cúbico de agua**, en estas jaulas

permanecerán del **día 9 u 11 al día 35 o 36 después de la siembra**, en el que alcanzarán un peso promedio de **145-150 gramos**.

En el día que se realice el desdoble, también será necesario realizar tratamiento preventivo contra hongos y heridas, con sal gruesa a razón de 5 kg por jaula o azul de metileno.

La última etapa es la engorda, se cambiarán los organismos a las **jaulas de engorda** el día **37 0 38**, cuando los organismos tengan un peso promedio de **145-150 gramos**, donde permanecerán hasta la cosecha día **120 o 121** (cuarto mes, semana 19), tiempo en el cual los peces alcanzarán un peso promedio de **450-500** gramos aproximadamente, (según tabla de alimentación.).

En el día que se realice el desdoble, también será necesario realizar tratamiento preventivo contra hongos y heridas, con sal gruesa a razón de 5 kg por jaula o azul de metileno.

Durante cada una de las etapas, será necesario realizar muestreos biométricos con la finalidad de ajustar el tipo y cantidad de alimento a proporcionar a los organismos, así como para detectar posibles enfermedades en los peces y dar tratamiento oportuno.

El equipo, herramientas, materiales y medicamentos a utilizar en cada una de las etapas son las siguientes:

- Lancha con motor
- Remos
- Cucharones con malla de media, una y dos pulgadas.
- Balanza
- Cribas para el desdoble
- Ictiometro
- Taras de 50 kilogramos
- Cuchillos
- Hilo No. 6, 9 y 12
- Agujas rederas
- Sal gruesa
- Azul de metileno.

La cantidad de organismos por jaula será de **20,250**, en virtud que cada módulo constará de 4 unidades con 20 jaulas cada una, sembradas de manera escalonada, instalando y sembrando un módulo cada año, tenemos a continuación cuadro con cantidades de crías requeridas por modulo y por año:

Año 1

Tabla II. 18. Programa de siembra para el año 1

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CRÍAS. AÑO 1													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
MODULO I													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**

Para el año 1 la cantidad de crías requeridas es de 4'860,000.

Año 2

Tabla II. 19. Programa de siembra para el año 2

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CRÍAS. AÑO 2													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
MODULO I													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**
MODULO II													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**

Para el año 2 la cantidad de crías requeridas por ambos módulos es de 9'720,000.

Año 3

Tabla II. 20. Programa de siembra para el año 3

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CRÍAS. AÑO 3													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
MODULO I													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**
MODULO II													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CRÍAS. AÑO 3													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
MODULO III													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**

Para el año 3 la cantidad de crías requeridas será de 14'580,000.

Año 4

Tabla II. 21. Programa de siembra para el año 4

BASE DE DATOS DE OPERACIÓN CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CRÍAS. AÑO 4													
CONCEPTO	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
MODULO I													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**
MODULO II													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**
MODULO III													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**
MODULO IV													
UNIDAD 1	405,000				405,000				405,000				**1,215,000**
UNIDAD 2		405,000				405,000				405,000			**1,215,000**
UNIDAD 3			405,000				405,000				405,000		**1,215,000**
UNIDAD 4				405,000				405,000				405,000	**1,215,000**
REQ. DE CRÍAS	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**405,000**	**4,860,000**

A partir del año 4 la cantidad de crías requeridas será de 19'440,000.

Alimentos: tipo y cantidades

La alimentación es una actividad de gran importancia en la cría y engorda de tilapia, de ello depende en gran parte la utilidad en este negocio, por ello, se propone realizarla en

tres etapas, iniciación, desarrollo y engorda. A continuación, se describe cada una de ellas, detallando el periodo en días, tipo de alimento, porcentaje de alimento en relación con la biomasa y raciones diarias:

- **Iniciación: a partir de la siembra y día 2.**

A partir de la siembra el primer y segundo día se alimentará con alimento Iniciación Migaja 1< mm. Alimento completo con 50% de proteína y 15% de grasa. Su presentación es en migaja en partícula menor a 1.0 mm en sacos de 5 kg., en este periodo se utilizarán 2 sacos de este alimento. Se alimentará al 8% de la biomasa, 10 raciones al día.

- **Desarrollo: día 3 al 35.**

A partir del día 3 al día 10, se proporcionará alimento de tipo Desarrollo 1.5 mm. Alimento completo con 44% de proteína y 15% de grasa. Su presentación es en extruido flotante en partícula de 1.5 mm., en sacos de 25 kg. Alimentando al 6 y 5% de la biomasa (según tabla de alimentación anexa) distribuidos en 9 raciones al día, se utilizarán en este periodo 10 sacos.

Del día 11 al día 17 se alimentará con alimento tipo Desarrollo 2.4 mm.- Alimento completo con 40% de proteína y 9% de grasa. Su presentación es en extruido flotante en partícula de 2.4 mm, en sacos de 25 kg. La cantidad de alimento será del 5 y 4 % de la biomasa (según tabla de alimentación), distribuidos en 8 raciones al día, se utilizarán 14 sacos.

A partir del día 18 al día 35, se proporcionará alimento de tipo Desarrollo 3.5 mm. Alimento completo con 35% de proteína y 8% de grasa. Su presentación es en extruido flotante en partícula de 3.5 mm., en sacos de 25 kg. Se alimentará a razón del 4 y 3.5 % de la biomasa (según tabla de alimentación), distribuidos en 8 raciones al día, calculando utilizar 56 sacos en este periodo.

- **Engorda: del día 36 al 120.**

Del día 36 al 80, se alimentará con alimento tipo Engorda 4.8 mm.- Alimento completo con 32% de proteína y 6% de grasa para la etapa de Engorda de sus peces. Su presentación es en extruido flotante en partícula de 4.8 mm, sacos de 25 kg. El alimento a consumir se calcula a razón del 3.5 y 3% de la biomasa, en 7 raciones al día, utilizando en este periodo 261 sacos de alimento.

Durante el periodo comprendido del día 81 al 120, se proporcionará alimento tipo Engorda 5.5 mm.- Alimento completo con 30% de proteína y 6% de grasa. Su

presentación es en extruido flotante en partícula de 5.5 mm, sacos de 25 kg. Se alimentará a razón del 3, 2 y 1 % de la biomasa (según tabla de alimentación), distribuidos en 6 y 5 raciones al día, consumirán 231 sacos de alimento en este periodo.

Resumen de tipo de alimento y cantidad a utilizar:

Tabla II. 22. Requerimiento de alimento

Tipo	Cantidad sacos	Kilogramos
Iniciación		
Migaja 1< mm	3	15
Subtotal	3	15
Desarrollo		
Desarrollo 1.5 mm	10	250
Desarrollo 2.4 mm	14	350
Desarrollo 3.5 mm	56	1,400
Subtotal	80	2,000
Engorda		
Engorda 4.8 mm	261	6,525
Engorda 5.5 mm	231	5,775
	492	12,300
TOTAL	**575**	**14,315**

Para un ciclo de cultivo de 120 días (4 meses), los peces consumirán 3 sacos (15 kg.), en la etapa de iniciación, 80 sacos (2,000 kg.) en la etapa de desarrollo y 492 sacos (12,300 kg.), en la etapa de engorda, para un total de 575 sacos (14,315 kg.), por jaula cultivada.

En virtud de que la siembra se realizará de manera escalonada a continuación, se muestra el consumo de alimento durante el primer, segundo, tercer y cuarto año de operación:

Tabla II. 23. Programa de consumo de alimento

Tipo de Alimento	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
	Bolsas	Kg	Bolsas	Kg	Bolsas	Kg	Bolsas	Kg
Iniciación 1 mm	720	3,600	1,440	7,200	2,160	10,800	2,880	14,400
Desarrollo 1.5 mm	2,400	60,000	2,800	120,000	7,200	180,000	9,600	240,000
Desarrollo 2.4 mm	3,360	84,000	6,720	168,000	10,080	252,000	13,440	336,000
Desarrollo 3.5 mm	13,140	328,500	26,280	657,000	39,420	985,500	52,560	1,314,000
Engorda 4.8 mm	54,840	1,371000	109,680	2,742,000	164,520	4,113,000	219,360	5,484,000
Engorda 5.5 mm	43,160	1,079000	86,320	2,158,000	129,480	3,237,000	172,640	4,316,000
Total	**117,620**	**2,926,100**	**235,240**	**5,852,200**	**352,860**	**8,778,300**	**470,480**	**11,704,400**

Técnicas y equipo para las operaciones de la cosecha

La cosecha en las jaulas de engorda es la última fase del cultivo y se requiere de una técnica y cuidados especiales para evitar dañar a los organismos, provocando de esta manera que el producto no sea aceptado por el consumidor.

Dependiendo del desarrollo de los organismos en la etapa de engorda, y de la demanda del producto en la región, se plantean dos metodologías para llevar a cabo la cosecha, las cuales se describen a continuación:

Cosecha Total: esta técnica se llevará a cabo cuando se observe que el crecimiento de los organismos ha sido de forma homogénea, alcanzando un peso promedio arriba de 500 gr. y además se satisfaga la demanda de producto en la región. El proceso consistirá en el retiro total de los ejemplares, utilizando redes cucharas y depositando el producto en las taras de 50 kilogramos de capacidad.

Para obtener un producto de buena calidad, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. No alimentar los organismos por lo menos 12 horas antes de la cosecha.
2. Realizar las actividades de cosecha de 5 a 7 de la mañana.
3. Evitar en lo posible golpear a lo organismos
4. Evitar tenerlos mucho tiempo sin conservación (menos de ½ hora)
5. Si el producto se requiere eviscerado, realizar este proceso inmediatamente después de la cosecha; las vísceras se recuperaran en un contenedor para luego ser llevados a un centro de acopio para la producción de harina de pescado.
6. Los recipientes a utilizar para el transporte del producto deberán estas completamente limpios, libres de toda impureza
7. Evitar exponer el producto cosechado a los rayos del sol.

Se proyecta cosechar y comercializar **9,166 kilogramos (9.16 toneladas)** de tilapia fresca entera por jaula, a partir del año 5, como cada módulo constará de 80 jaulas de engorda, divididas en 4 unidades de 20 jaulas cada una, y las cosechas también se realizará de manera escalonada, en el siguiente cuadro se muestra la cantidad a cosechar proyectada del año 1 al año 4, en que quedará operando la granja piscícola en su totalidad:

Tabla II. 24. Producción por módulo (en toneladas).

Modulo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Modulo I	1,718.56	2,291.54	2,291.54	2,291.54	2,291.54
Módulo II	0	1,718.56	2,291.54	2,291.54	2,291.54
Módulo III	0	0	1,718.56	2,291.54	2,291.54
Módulo IV	0	0	0	1,718.56	2,291.54
Total	**1,718.56**	**4,010.10**	**6,301.64**	**8,593.18**	**9,166.16**

El producto se venderá con vísceras, en caso de que el cliente requiera el producto eviscerado, los residuos se recolectaran en un contenedor para luego ser llevados a un centro de acopio para la producción de harina de pescado.

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 acuacultura 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 acuacultura 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 acuacultura 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 acuacultura. La acuacultura 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 acuacultura, 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. Acuacultura: 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. Acuacultura 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 Acuacultura 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 acuacultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación… II. Que la pesca y la acuacultura 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 acuacultura comercial.
ARTÍCULO 41.-	Requieren permiso las siguientes actividades: ... II. Acuacultura 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 realizaran. Una vez obtenida su resolución positiva de parte de SEMARNAT, los Promovente s tramitarán su concesión

para acuacultura comercial, teniendo siempre en mente el cumplimiento de todos los preceptos.

3. 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.-	Acuacultura comercial es la que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal con el propósito de obtener beneficios económicos. Requerirá de concesión la acuacultura que se realice en cuerpos de agua de jurisdicción federal, que pretendan aprovechar especies cuyas tecnologías de cultivo han sido probadas en el país.
Artículo 107.-	La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuacultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas nacionales o extranjeras o a personas morales de nacionalidad mexicana, previo cumplimiento de los requisitos previstos por la Ley y este Reglamento. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones aplicables.
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.

4. 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.

5. 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… X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas…

6. 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...
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

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 (LGEEPA).

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.

Se presenta a continuación la vinculación del proyecto con el artículo 28 fracción, adicionando la vinculación con la fracción X de la LGEEPA y con el artículo 5 incisos R) y U) del 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.	
X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	El proyecto se ubica en el rio Grijalva, el cual fue embalsado para la creación de energía eléctrica, denominado Presa Peñitas, 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
XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.	El proyecto contempla la creación y operación de jaulas flotantes dentro del embalse con el objetivo de comercializar una especie de tilapia para abastecer el mercado estatal y crear una fuente de ingresos segura para los productores, con el fin de evitar afectar a las especies nativas se hará uso de individuos masculinizados para la producción
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	
ARTÍCULO 5. **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	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.
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.	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).
U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MAS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:	
I. Construcción y operación de granjas, estanque o parque de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal.	El proyecto se vincula con el presente inciso debido a que el objetivo del proyecto es la comercialización del producto a un mercado estatal.
III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instadas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra.	La tilapia es una especie considerada como exótica, sin embargo se encuentra totalmente naturalizada en el embalse, por lo que en caso presentarse fuga de individuos, el riesgo de competencia es bajo, ya que los individuos son masculinizados y la población se dedica a la pesca de tilapia para autoconsumo.

7. 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 acuacultura, 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 acuacultura 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.

8. 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.

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 acuacultura en la Entidad.
Artículo 40.-	El Ejecutivo del Estado a través de la SEPESCA, promoverá el desarrollo de la pesca y la acuacultura 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 acuacultura 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 Acuacultura 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 "Estrecho de Herradura", municipio de Mezcalapa, estado de Chiapas, son las siguientes:

Tabla III. 2. Normas Oficiales Mexicanas

NOM	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
PROYECTOS DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE PESCA		
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.	**4.1 Muestreo de organismos acuáticos vivos.** 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: 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.-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.	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.
Proyecto NOM-021-PESC-1994. Que regula los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los productos alimenticios no convencionales, utilizados en la acuacultura y el ornato, importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana. 20 ENERO 1995.	4.1. Clasificación de los alimentos balanceados utilizados en la acuacultura y el ornato. 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. 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. 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.	Esta Norma tiene por objeto regular los alimentos balanceados, los ingredientes para su elaboración y los, productos alimenticios no convencionales destinados a la acuacultura y el ornato importados y nacionales, para su comercialización y consumo en la República Mexicana.

NOM	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
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 las granjas acuícolas. 26 ENERO 1995	**4. Establecimientos de acuacultura; consideraciones generales** 4.1 Fases de la reproducción en acuacultura. 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 calidad tecnológica e higiénica de cada fase de la vida. 4.1.2 El almacenamiento y purificación del pescado vivo después de la recolección requiere una atención especial de la higiene. 4.2 Sistemas y tecnologías de producción. 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. 4.3 Formas de consumo a que se destina el producto. 4.3.1 El organismo acuático destinado para ser consumido deberá producirse en condiciones específicamente concebidas para prevenir o eliminar la contaminación.	Esta Norma tiene por objeto establecer las prácticas de higiene para la acuacultura, con la finalidad de prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades en granjas acuícolas, que permita producir pescado inocuo de elevada calidad para el consumo humano. En él se exponen los factores higiénicos fundamentales, desde la selección del emplazamiento del establecimiento de acuacultura 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.
NORMAS OFICIALES MEXICANAS STPS		
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	La presente NOM-STPS- debe aplicarse en todos los centros de trabajo donde se efectúen labores de estiba y desestiba. 3.1 El patrón deberá: • 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. • Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el almacenamiento, transporte y manejo de materiales. 3.2 El trabajador deberá: • Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento. • Observar las medidas de seguridad que disponga el patrón. 3.3 El manual de procedimientos deberá contar como mínimo con: • 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. 3.4 Para las condiciones de seguridad. 3.4.1 Los espacios destinados para la estiba y desestiba deben cumplir con lo siguiente: • 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. • Estar ubicados en el lugar que técnicamente se determine seguro, con el volumen que permita el manejo y rotación del producto. • 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.	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.

NOM	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIONES AL PROYECTO
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SEMARNAT		
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	**4. Especificación general** 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. **5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista** 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. 5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: • En peligro de extinción (P) • Amenazada (A) • Sujeta a protección especial (Pr) • Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	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

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
Norma Oficial Mexicana NOM-001 SEMARNAT-1996, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales	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

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 18 y 19, las cuales cuentan con una política de Conservación – Restauración – Aprovechamiento.

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

Tabla III. 4. Criterios Ecológicos aplicables al proyecto

UGA 18	UGA 19	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
AC		**ACUICULTURA**	
AC1	**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.

UGA 18	UGA 19	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
RS		**RESTAURACIÓN**	
RS1	**RS1**	Las áreas deterioradas susceptibles de ser restauradas en la UGA deberán restaurarse con vegetación nativa.	Se promoverá la restauración de áreas cercanas a los módulos de trabajo mediante la reforestación con vegetación nativa
RS2	**RS2**	Se protegerán las márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	Se mantendrá una vigilancia para evitar la degradación de la vegetación que protege las márgenes del río.
AH		**ASENTAMIENTO HUMANOS RURALES**	
AH3	**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.
	PS5	Se evitará la contaminación de suelo, agua y la red de alcantarillado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos producto de las actividades en los centros de recepción y transformación de los productos pesqueros.	Se realizará la disposición de los residuos sólidos conforme se autorice por indicaciones de la autoridad competente.
CA		**CUERPOS DE AGUA**	
CA2	**CA2**	La autoridad competente restaurará la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	Se solicitará la colaboración de la autoridad competente para llevar a cabo las acciones de reforestación y vigilancia de la vegetación que protege el margen del río.
CA3	**CA3**	Las autoridades competentes fomentarán entre los pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores turísticos el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	Se solicitará la colaboración de la autoridad competente para llevar a cabo cursos de capacitación para el personal que labore en el proyecto
CA4	**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	**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

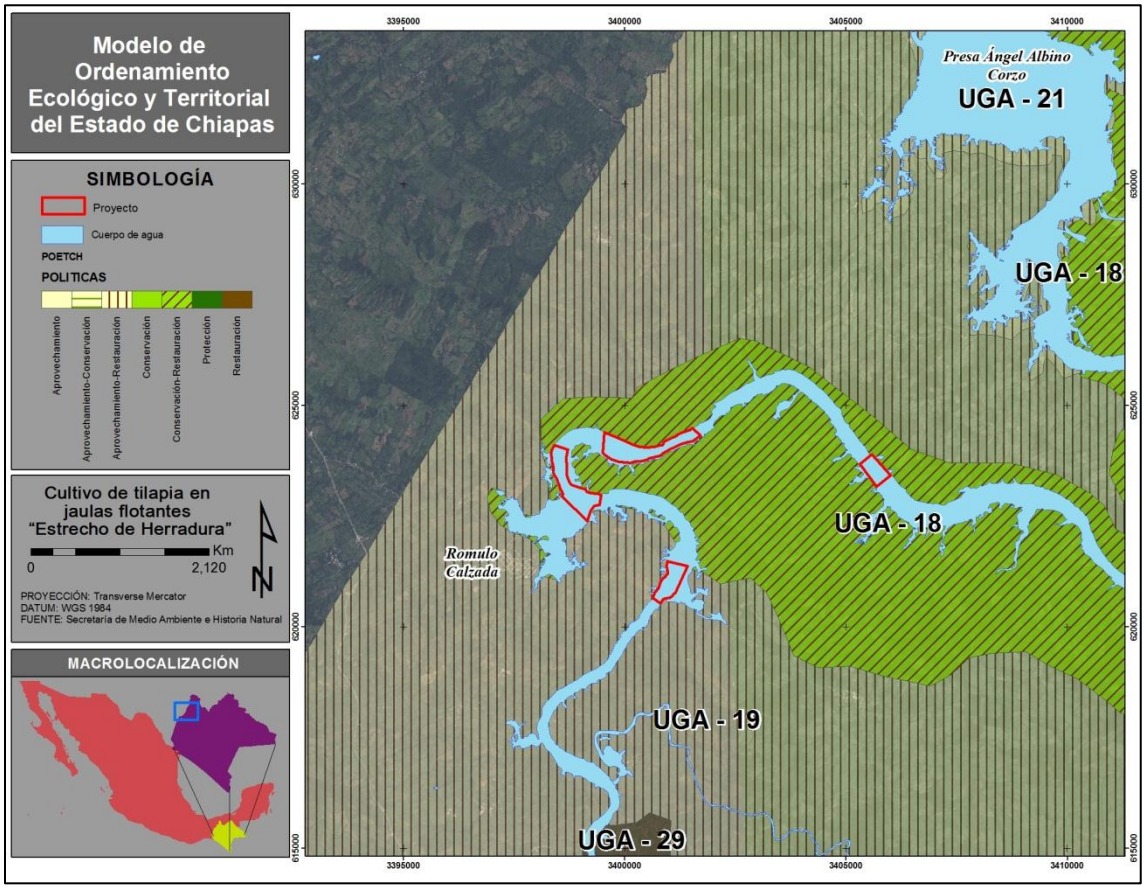


Figura III. 1. Unidades de Gestión Ambiental ubicadas dentro del Área de Influencia.

Tabla III. 5. Estrategias ambientales aplicables al proyecto

UGA 18	UGA 19	TITULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	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.
8	**8**	Estrategia de restauración, rescate de ríos y cuerpos de agua.	Esta estrategia tiene como objetivo mejorar la calidad del agua de los ríos, disminuir la contaminación por parte de actividades agrícolas y ganadera, así como por parte de los asentamientos humanos. Se trata de lograr la mejora y restauración del funcionamiento ecológico de los ríos y de las riberas a través del uso más sostenible, del uso y aprovechamiento de los recursos que ofrecen, tales como el agua, sedimentos, energía, recreo y pesca. La restauración de los ríos pasa a través de una gestión integral de la cuenca que tiene que efectuarse bajo la supervisión del Consejo de Cuenca...	Se realizará el aprovechamiento del cuerpo de agua para la producción de tilapia, sin embargo se estará en constante vigilancia la calidad del agua, para evitar que se dañe el medio en el que subsisten muchas especies nativas.
29	**29**	Estrategia de acuacultura	La acuacultura 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. 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 acuacultura. Estas actividades se realizarán bajo la asistencia técnica de la Secretaría de Pesca y	Se ingresa el presente estudio al proceso de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad competente para su autorización

UGA 18	UGA 19	TITULO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
			Acuacultura a través de su programa de acuacultura 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.	
59	**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.
	60	Pesca	Se otorgarán subsidios para la adquisición de equipamiento tales como: congeladores, taras, hicieras, peroles, neveras, básculas, etc., instrumentos destinados a las organizaciones pesqueras para el acopio, conservación, procesamiento y comercialización de sus productos. De la misma manera se proveerá de capital de trabajo para que las organizaciones compren la materia prima, por lo que los pescadores proporcionan valor agregado a sus propios productos. Se apoyará al sector en la elaboración de proyectos para solicitar financiamientos destinados al acopio, procesamiento, conservación y comercialización de los productos. Se impulsará la promoción de productos pesqueros en los mercados locales y regionales con el fin de incrementar el consumo per cápita de productos pesqueros y acuícolas. Se proporcionará asistencia técnica consistente en asesorías, talleres de capacitación sobre manejo, calidad y sanidad de productos pesqueros. Se fomentará el ahorro dentro de las organizaciones pesqueras a través de la apertura de cuentas de ahorro mediante un convenio con una financiera rural con el propósito de que el productor se forme una cultura de ahorro y se capitalice. Los esquemas de asesoría, capacitación y asistencia técnica serán coordinados instituciones a nivel municipal, estatal, federal y organismos no gubernamentales, que permitan a los productores contar con las bases para mejorar su capacidad productiva, administrativa y legal, llevar a cabo el manejo sustentable de los recursos naturales y conocer aspectos más específicos de la técnica pesquera.	Se solicitará el apoyo de las autoridades competentes para el financiamiento y apoyo para la compra, instalación, operación de las jaulas y capacitación del personal del proyecto.

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 Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, a una distancia mayor a 27 Km; el segundo sitio es de carácter municipal se trata del parque urbano denominado Ángel Albino Corzo ubicado a una distancia de 16 Km, tal como se aprecia en la imagen siguiente:

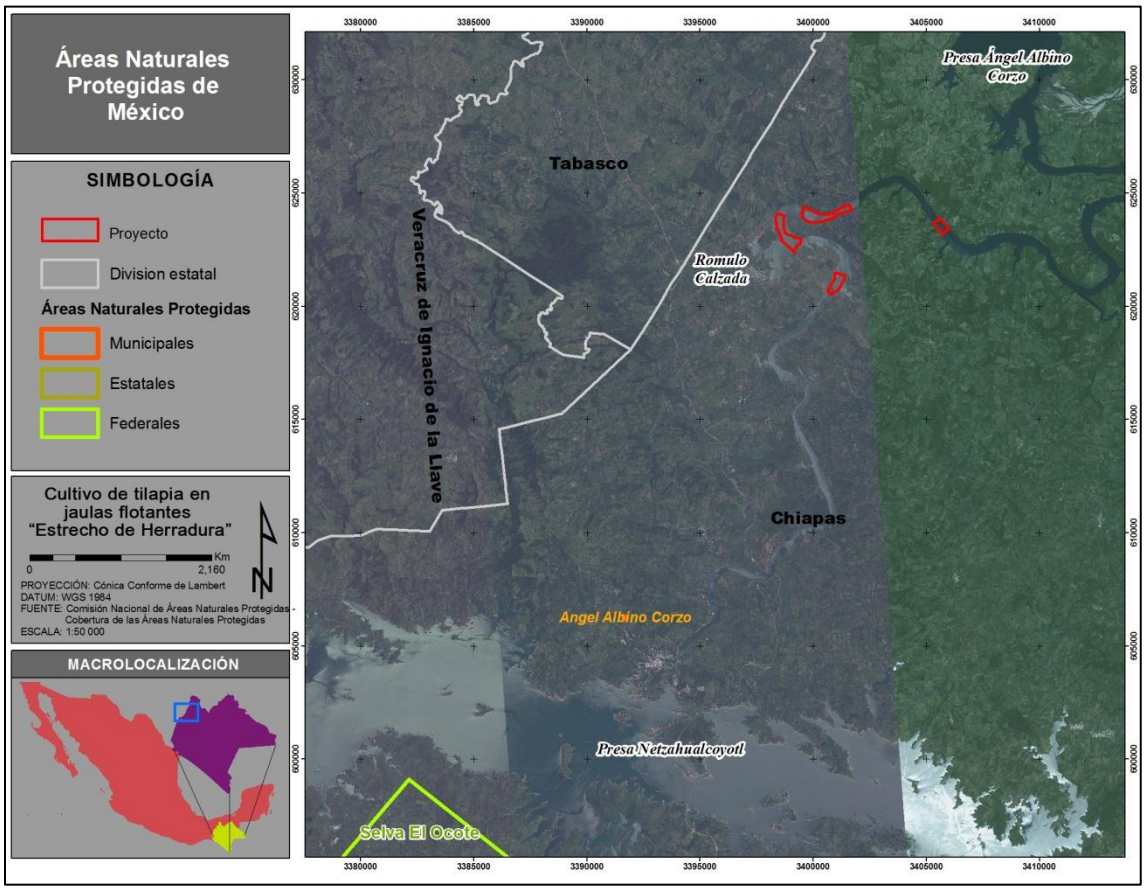


Figura III. 2. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas más próximas a la zona del proyecto

No se vincula con el decreto de formación ni planes de manejo de Áreas Naturales Protegidas, por lo cual se concluye que el proyecto no afectará la biodiversidad existente dentro de las áreas de reserva de la biodiversidad.

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 44 zonas, de las cuales 11 son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), 9 son Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), 5 son Regiones Marinas Prioritarias y 19 son Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

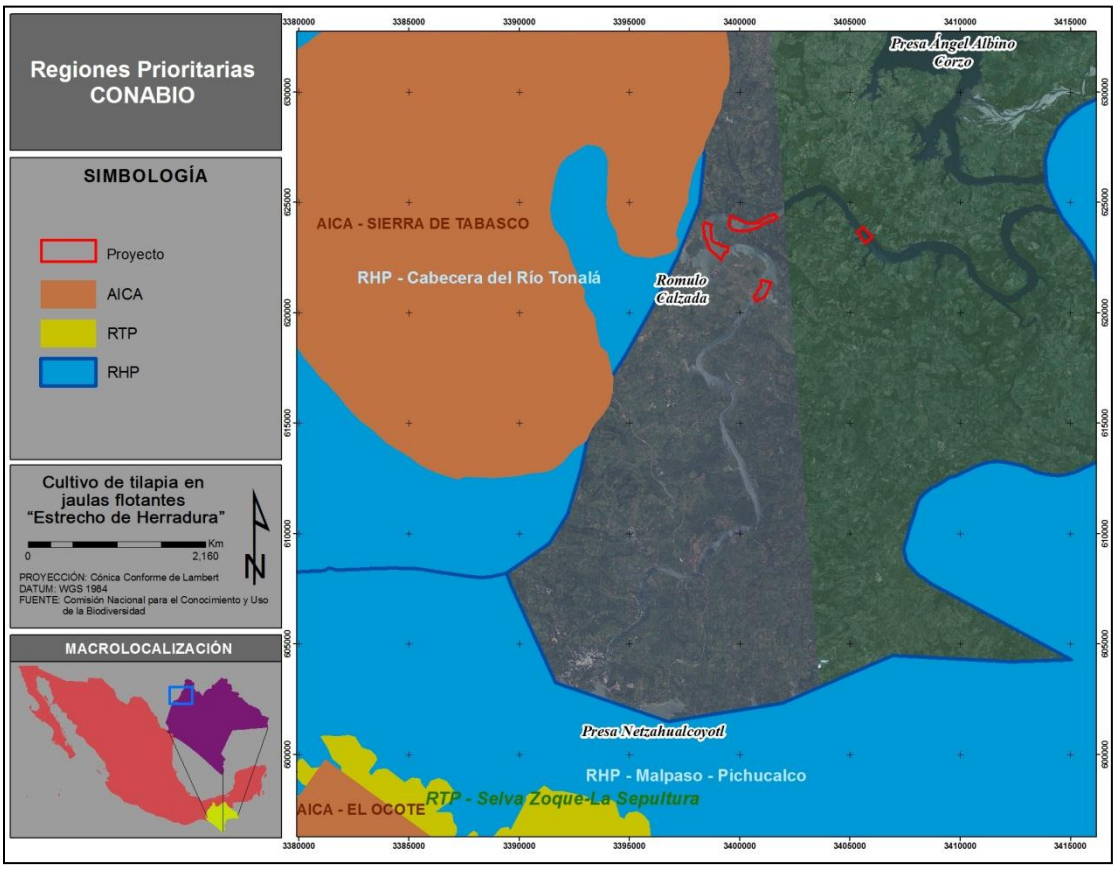


Figura III. 3. Ubicación de las Regiones Prioritaria y Aicas más próxima a la zona del proyecto

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. 6. Regiones Terrestres Prioritarias presentes en el Estado de Chiapas

RTP	NOMBRE.	RTP	NOMBRE.
132.	Selva Zoque – La Sepultura.	138.	Lacandona.
133.	El triunfo – La Encrucijada – Palo Blanco.	139.	Bosques Mesófilos de los Altos de Chiapas.
134.	El Mozotal.	140.	Huitepec – Tzontehuitz.
135.	Tacaná – Boquerón.	141.	La Chacona – Cañón del Sumidero.
136.	Selva Espinosa del Alto Grijalva – Motozintla.	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 -132 Selva Zoque-La Sepultura y se encuentra a una distancia de 22 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 9 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. 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias presentes en Chiapas

RHP.	NOMBRE.	RHP	NOMBRE.
32.	Soconusco.	87.	Motozintla.
85.	Malpaso – Pichucalco.	88.	Comitán – Lagunas de Montebello.
86.	La Sepultura – Suchiapa.	92.	Río Lacantún y Tributarios.
COMPARTIDAS CON OTROS ESTADOS			
83.	Cabecera del Río Tonalá	84.	Chimalapas.
89.	Río Tulijá – Altos de Chiapas.		

A pesar de que el proyecto se encuentra en un cuerpo de agua, siendo este la presa hidroeléctrica Peñitas, en la zona no se ubica ninguna Región Hidrológica Prioritaria. No obstante, la RHP 83 Cabecera del Río Tonalá se encuentra a una distancia de 0.5 Km hacia el Noroeste (Ver Figura III. 3) de la comunidad denominada Rómulo Calzada.

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 19 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. 8. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves presentes en Chiapas

CLAVE.	NOMBRE.	CLAVE.	NOMBRE.
AICA SE-13	Cerró Saybal – Cerro Cavahlná.	**AICA SE-22**	La Encrucijada.
AICA SE-14	Cordón Jolvit.	**AICA SE-23**	El Triunfo.
AICA SE-15	Sierra Chixtontic – Sierra Canjá.	**AICA SE-36**	Sierra Anover.
AICA SE-16	Cerró Blanco, La Yerbabuena y Jotolchén.	**AICA SE-37**	Cerros de Chalchihuitán.
AICA SE-17	Montes Azules.	**AICA SE-46**	Corredor Laguna Bélgica – Sierra Limón – Cañón del Sumidero.
AICA SE-19	Lagos de Montebello.	**AICA SE-51**	Laguna Pampa El Cabildo.
AICA SE-20	La Sepultura.	**AICA SE-54**	Zapotal – Mactumatza.
AICA SE-21	El Ocote.	**AICA SE-55**	El Tacaná.
CON OTROS ESTADOS			
AICA SE-09	Sierra de Tabasco	**AICA SE-56**	Sitio Grande
AICA SE-11	Chimalapas		

El Proyecto se encuentra cerca del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA SE – 09 Sierra de Tabasco a 0.85 km al Noroeste (Figura III. 3), sin embargo, dado que las aves son especies que migratorias y el proyecto se ubica en un cuerpo de agua de gran importancia para la alimentación de las aves, se puede inferir que éstas pueden movilizarse entre las AICAS y la zona del proyecto.

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 acuacultura, 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 Ángel Albino Corzo "Peñitas", inició sus operaciones el 15 de septiembre de 1987 por la Comisión Federal de Electricidad. El área de la cuenca que lo alimenta de agua abarca una superficie de 1,275 km2.

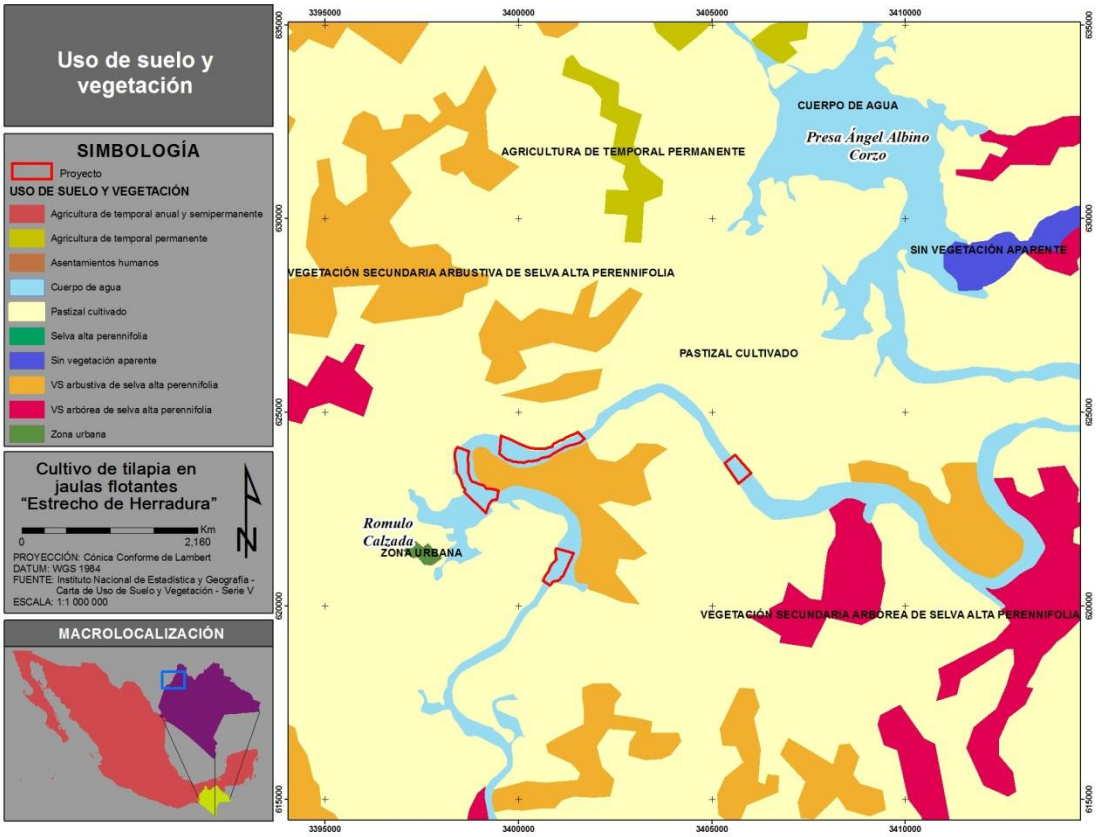


Figura III. 4. Uso de suelo y vegetación en el área circundante al proyecto

La Presa forma parte del Sistema Grijalva, el cual está formado por cuatro grandes hidroeléctricas que en su conjunto generan 4,800 MW, que constituyen cerca del 42.3% del total de la energía producida por las hidroeléctricas del país. La Presa Peñitas, es por su área de captación el embalse de menor dimensión en este sistema.

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 mojarras 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 personas y grupos que se dedican a ella. La pesca de la tilapia se realiza dentro del embalse con la siembre de crias de tilapia, provenientes del centro piscícola El Norte (Pichucalco, Chiapas), con una dotación anual de 4,000,000 de crías para el impulso a esta actividad en toda la región Norte del estado (SEPESCA, 2013).

En conclusión, el cuerpo de agua del embalse de Peñitas, 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 120 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 y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 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 Protegidas Estatales de México	Base de datos geográfica que integra la representación cartográfica de las áreas naturales protegidas (ANP), a nivel estatal y del Distrito Federal, decretadas hasta la fecha en la República Mexicana.	http://www.conabio.gob.mx/
Áreas Naturales Protegidas Federales	Conjunto vectorial presenta las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana a diferentes escalas, y son extraídas de los	http://conanp.gob.mx/sig/

VECTOR		
Insumo	**Descripción**	**Fuente**
de México	decretos expresados en el Diario Oficial de la Federación	
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 permitió elaborar el modelo de ordenamiento ecológico general del territorio, a escala 1:2 000 000	http://www.semarnat.gob.mx
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/

VECTOR		
Insumo	**Descripción**	**Fuente**
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 18 y 19 para las cuales se presenta una política de Aprovechamiento-Restauración-Conservación; tal como se observa en la siguiente imagen.

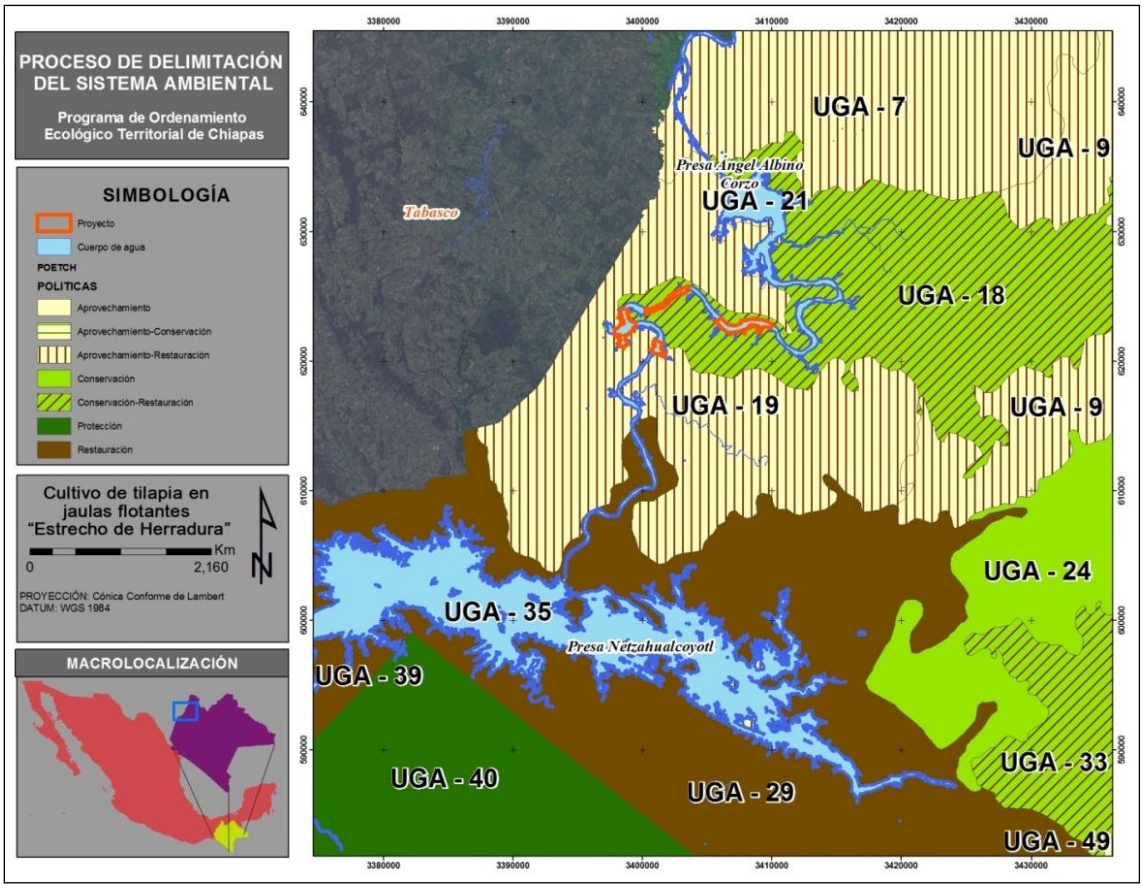


Figura IV. 1. Ubicación del proyecto en la delimitación del POETCH

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.

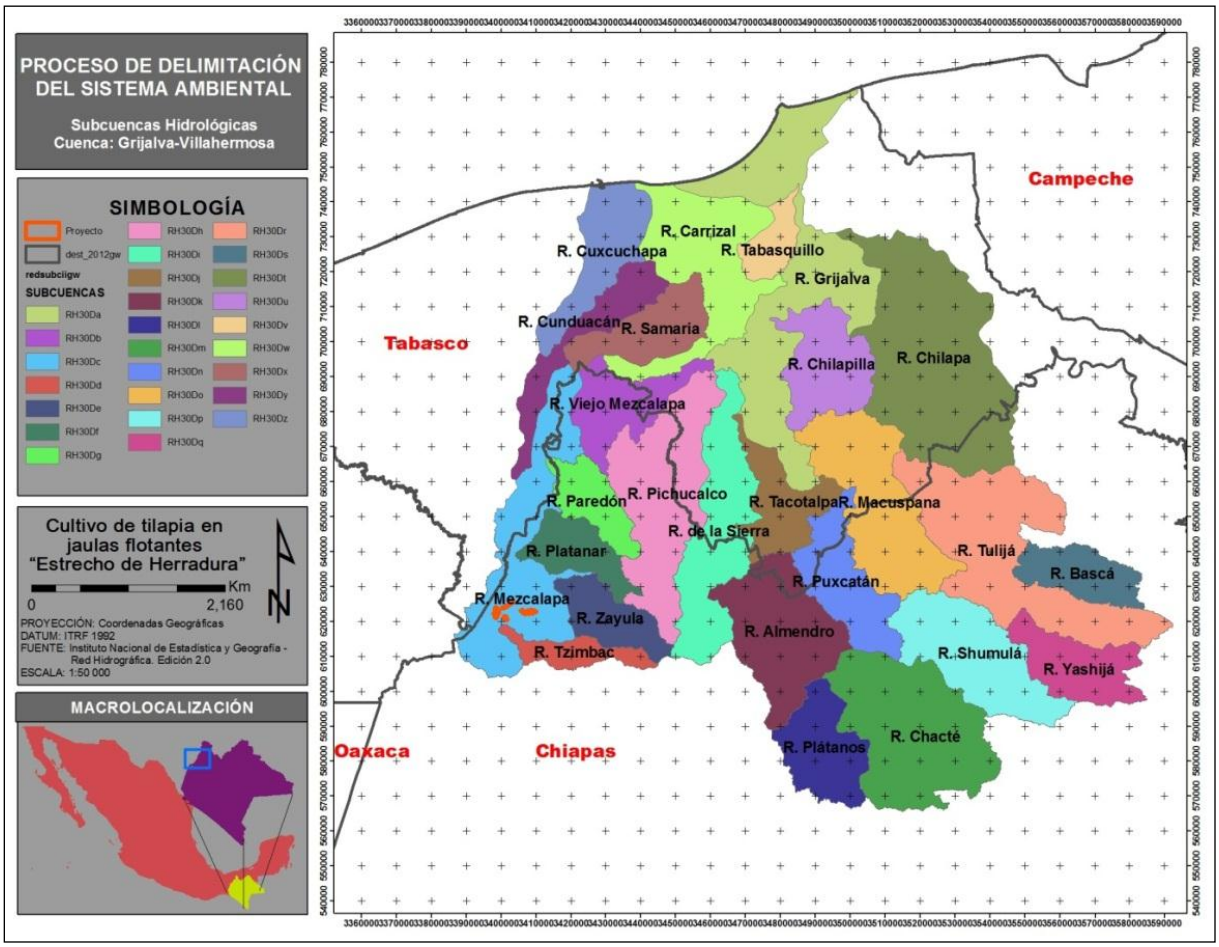


Figura IV. 2. Identificación de la subcuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto

El área del proyecto pertenece a la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta, y a la Cuenca del Río Grijalva – Villahermosa, que está conformada por 26 subcuencas: Río Grijaiva, Río Viejo Mezcalapa, Río Mezcalapa, Río Tzimbac, Río Zayula, Río Platanar, Río Paredón, Río Pichucalco, Río De La Sierra, Río Tacotalpa, Río Almendro, Río Plátanos, Río Chacté, Río Puxcatán, Río Macuspana, Río Shumulá, Río Yashijá, Río Tulijá, Río Bascá, Río Chilapa, Río Chilapilla, Río Tabasquillo, Río Carrizal, Río Samaría, Río Cunduacán, Río Cuxcuchapa. El proyecto pertenece a la subcuenca Río Mezcalapa.

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 una dilución de los impactos ambientales asociados.

Paso número 3. Se realizó la sobreposición de la carta topográfica E15C38 Rómulo Calzada 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 1,040 msnm.

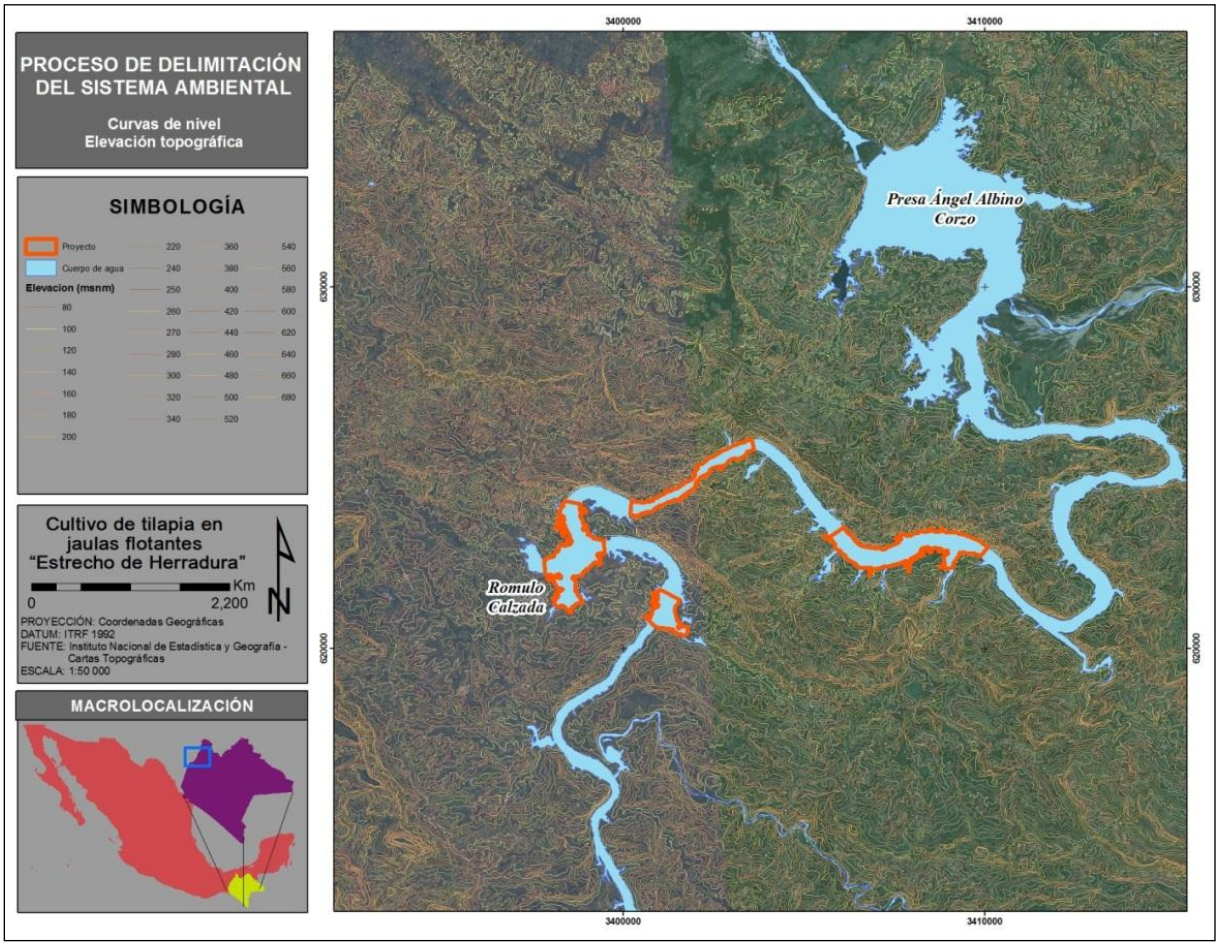


Figura IV. 3. Identificación de las condiciones orográficas del terreno en el que se encuentra el proyecto

El proyecto presenta elevaciones que van desde los 100 hasta los 380 msnm, por lo que esta capa será útil para la delimitación del sistema ambiental.

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.

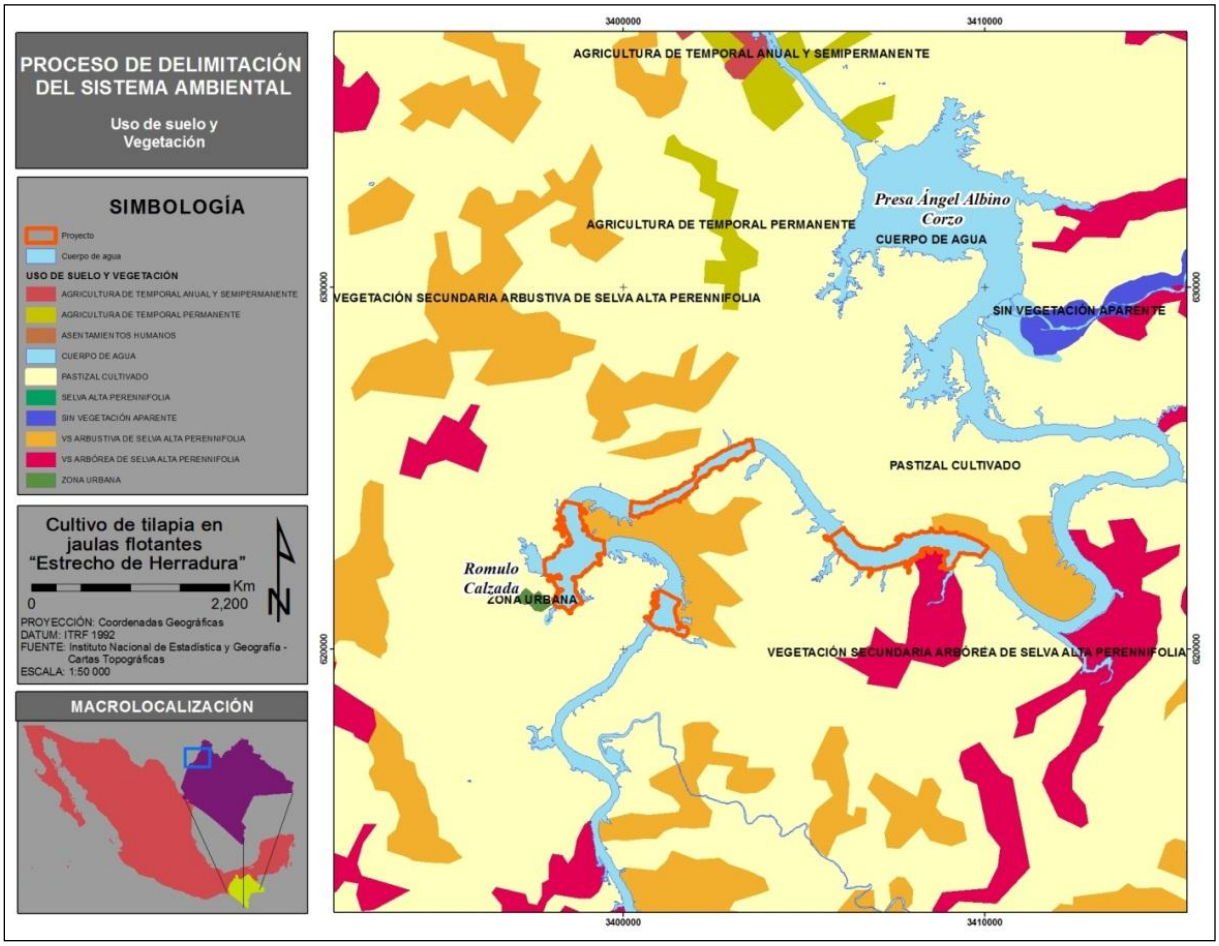


Figura IV. 4. Identificación de los usos de suelos y vegetación del área del proyecto

La fragmentación de las áreas que presentan cobertura vegetal se ha intensificado en los sitios adyacentes a la presa de Peñitas. 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 Peñitas, estas corrientes se forman por las condiciones orográficas de la zona.

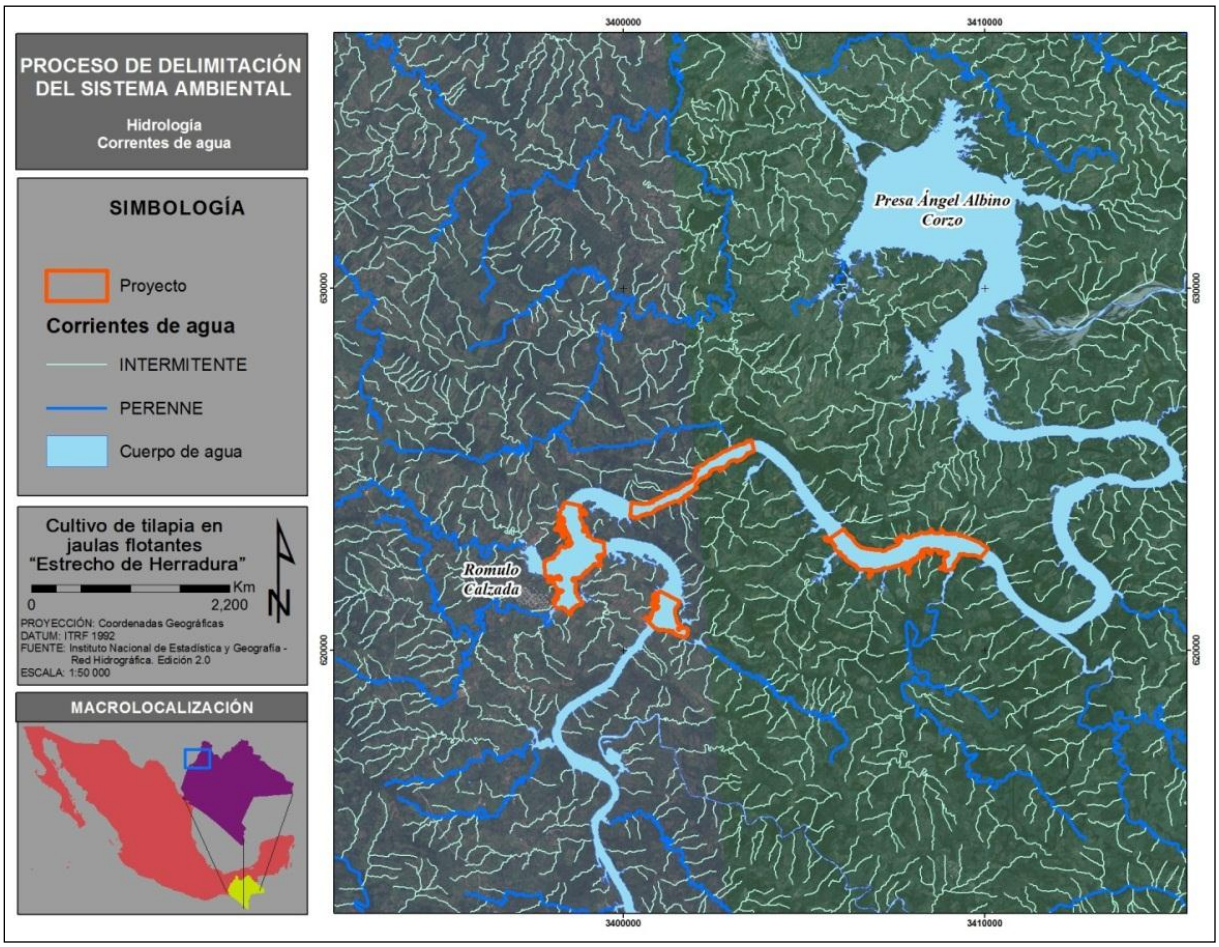


Figura IV. 5. Identificación de las corrientes de agua existentes en el sitio del proyecto

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 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.

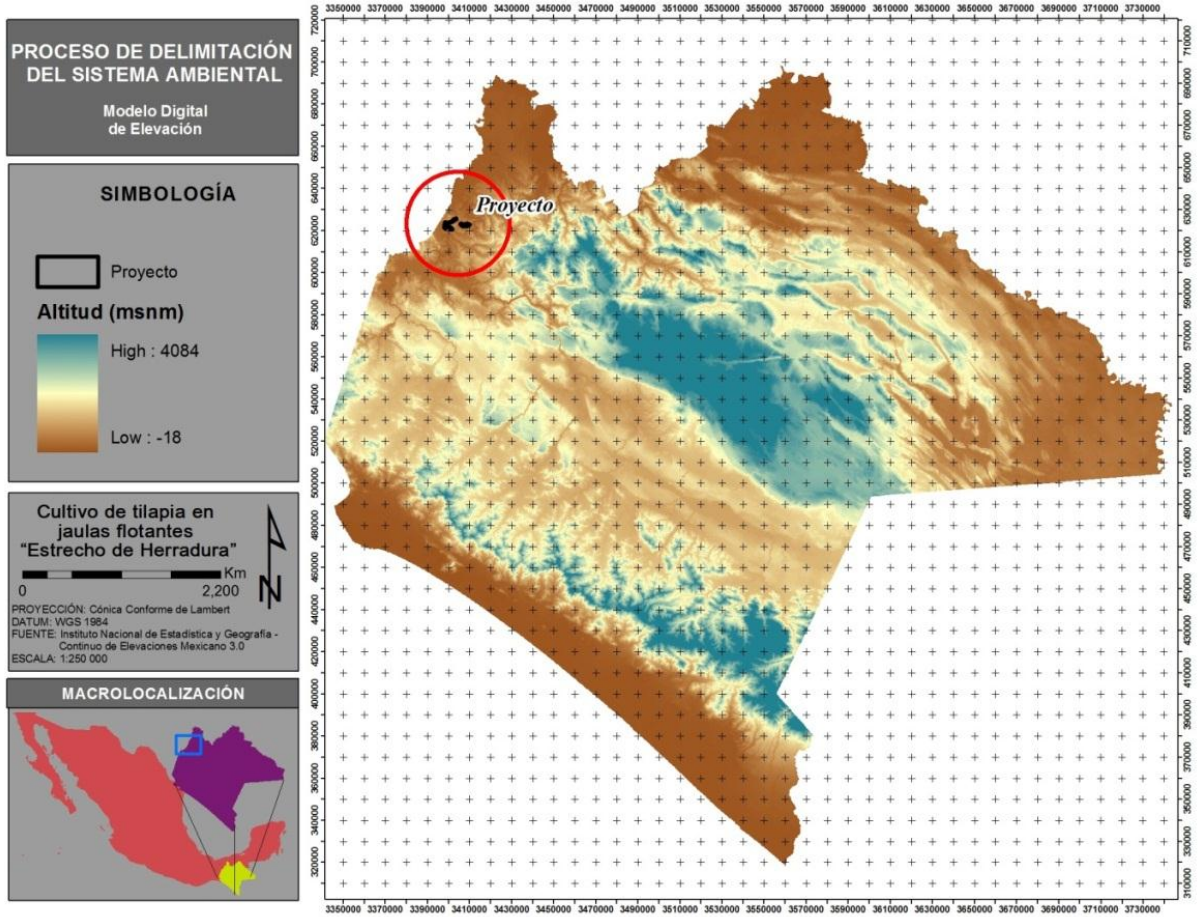


Figura IV. 6. Identificación de la zona de estudio en el Modelo Digital de Elevación

Posteriormente, se corrió el programa de Global Mapper 14.3 para identificar las microcuencas existentes en el área con una diferencia de profundidad de 15 m., la identificación de las microcuencas dio como resultado la delimitación de 141 microcuencas alrededor del embalse.

Se realizó la depuración de las microcuencas que no se conectaban con el área del proyecto y con esta selección se identificaron 17 microcuencas en nuestra zona de estudio, mediante las cuales se delimitó la poligonal del Sistema Ambiental.

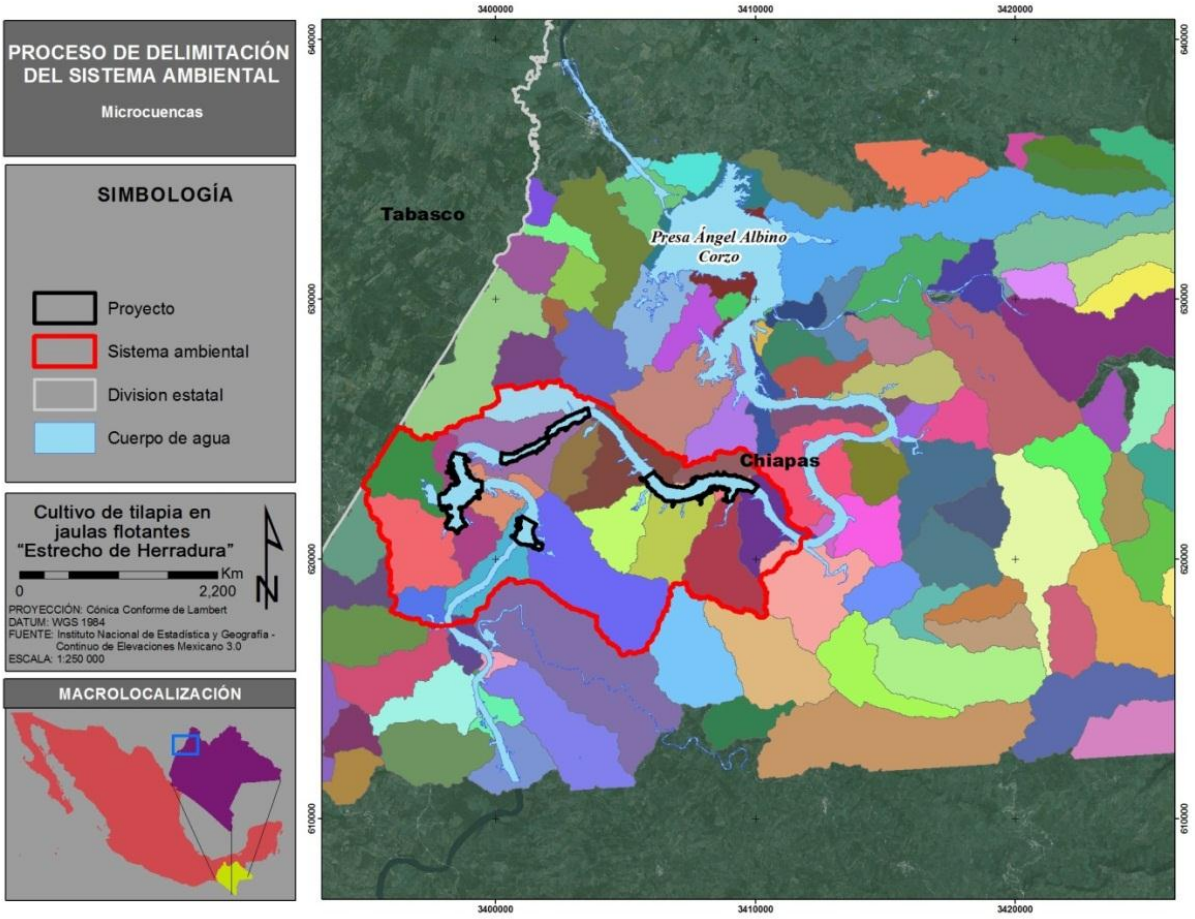


Figura IV. 7. Delimitación de las microcuencas de la presa Ángel Albino Corzo (Peñitas)

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 10,935 Ha.

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

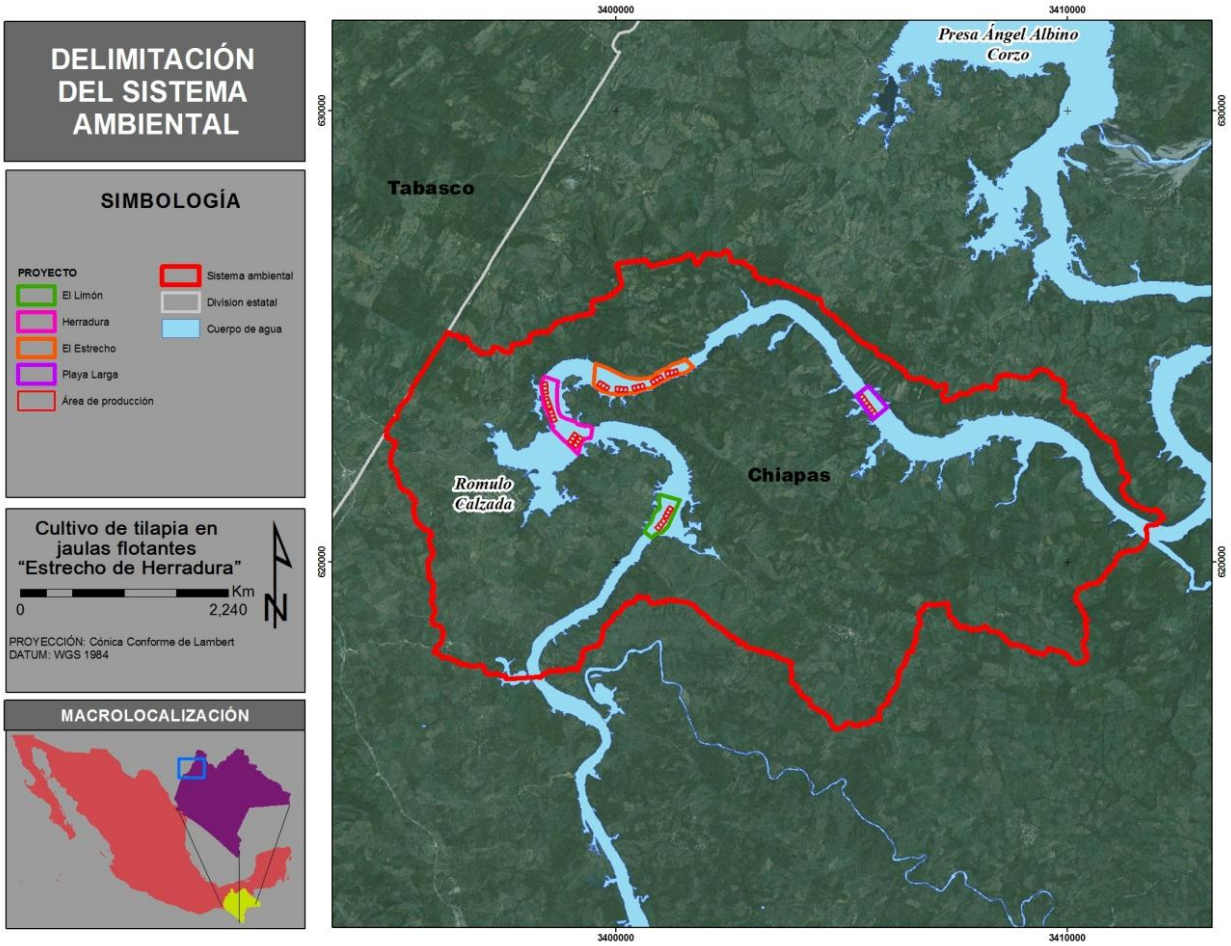


Figura IV. 8. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto

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 10,935 has, cuyas coordenadas decimales (Datum WGS84) se presentan a continuación

Tabla IV. 2 Coordenadas del sistema ambiental

Idx	X	Y	Idx	X	Y	Idx	X	Y	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

Idx	X	Y	Idx	X	Y	Idx	X	Y	Idx	X	Y
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

Idx	X	Y	Idx	X	Y	Idx	X	Y	Idx	X	Y
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 **10,935 has**, en donde el proyecto ocupará **195.844** ha para la producción del cultivo de tilapias, lo que equivale a **1.79%** de la superficie del SA.

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 Peñitas, en la localidad Rómulo Calzada, municipio de Mezcalapa, Chiapas.

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

El tipo climático que se presenta en la zona donde se ubica el área del proyecto es el Af (m), cuya descripción según Köppen (1936), adecuada a las condiciones de la República Mexicana por García (1973), utilizada por la anterior S.P.P. (1981) y retomada por el CEIEG (2010), corresponde al cálido húmedo con lluvias todo el año, según se ilustra en la figura IV.12. En dicho clima no se presenta sequía intraestival o canícula, mientras que el porcentaje de lluvia invernal es menor al 18% en relación al total anual, el mes más seco registra arriba de 60 milímetros y la oscilación térmica anual es mayor a 5°C, presentándose las más altas antes de junio.

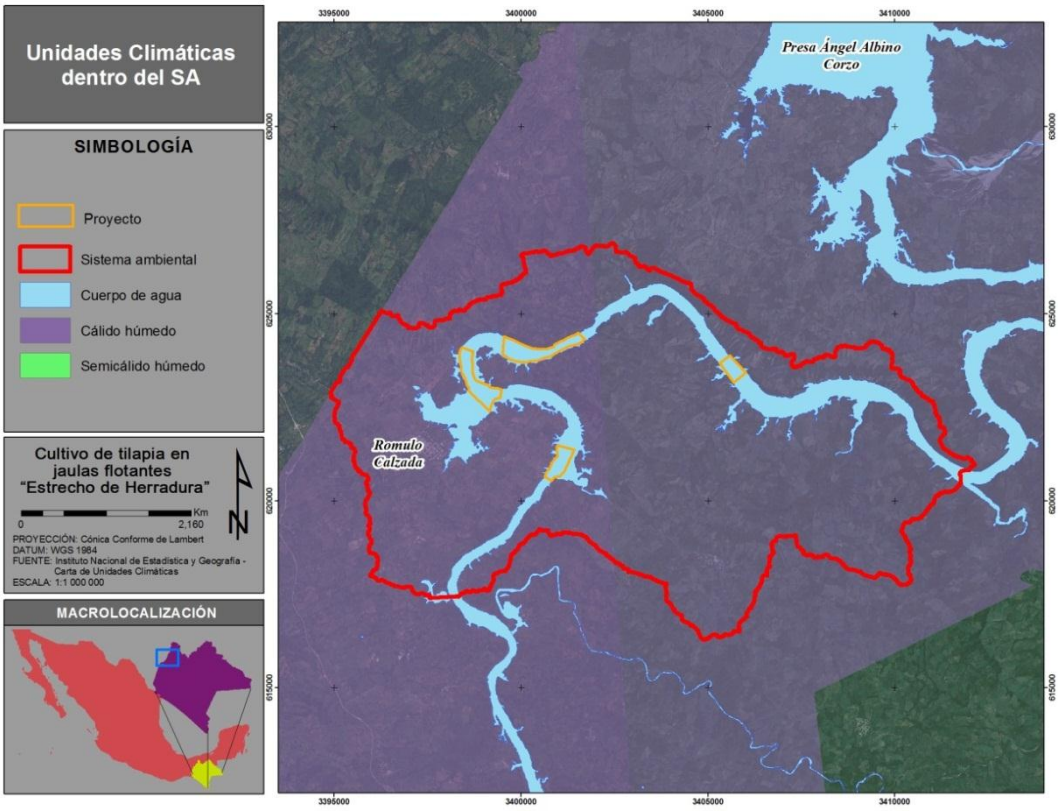


Figura IV. 9 Mapa climatológico del Sistema Ambiental del Proyecto

- **Temperatura.**

De acuerdo con registros de temperaturas obtenidos por la CONAGUA durante un periodo de 29 años en la estación climática 7106 Las Peñitas, ubicada en el estado de Veracruz en las coordenadas Latitud: 17°24'03"N, Longitud: 093°27'00" W, el clima A f (m), presenta temperaturas medias anuales de 26.2 °C, mientras que las mensuales

oscilan entre 31 y 21.5 °C, mismas que corresponden en este mismo orden a la máxima y mínima. El mes más caluroso es mayo y los más frescos son diciembre y enero, en los que se presentan temperaturas respectivas de 29.3, 23.1 y 22.9 °C, según se ilustra en la siguiente figura. La oscilación térmica anual es mayor a los 5 °C, lo cual indica que aunque el clima en la zona es permanentemente cálido, el verano e invierno son relativamente contrastantes, pero sin llegar a condiciones extremosas.

Tabla IV. 3 Datos de la temperatura registrada en la Estación Climatológica 7106 Las Peñitas

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima	27.2	28.4	31.3	33.8	35.1	34.3	32.6	32.4	31.5	29.7	28.6	27	**31**
Media	22.9	23.7	25.7	28.2	29.3	29	27.7	27.6	27.1	25.7	24.7	23.1	**26.2**
Mínima	18.6	19.1	20.1	22.5	23.5	23.6	22.8	22.8	22.7	21.7	20.7	19.3	**21.5**

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

- **Precipitación.**

Tabla IV. 4 Datos de la precipitación registrada en la Estación Climatológica 7106 Las Peñitas

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	235	236.2	98.5	119.6	122.3	301.8	333.9	342.5	528.9	506.4	346.7	257.3	**3,429.1**
Máxima mensual	423.8	484.1	203.1	319.6	333.7	620.1	616.2	502.3	784	1032.5	622.8	419.4	
Máxima diaria	186	259.3	122.2	135	110	147.5	134	120.3	237.2	257.8	230	123.3	

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

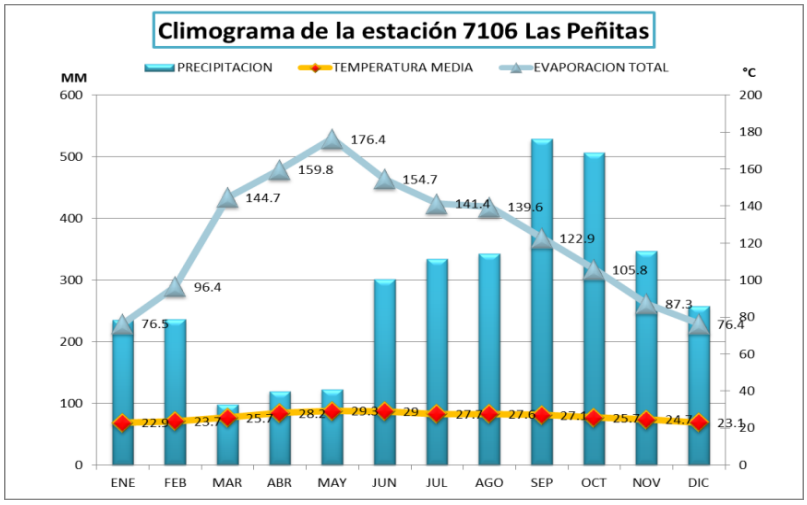


Figura IV. 10. Climograma de la estación climatológica 7106 Las Peñitas

En el Climograma de la estación Las Peñitas (Figura IV. 10), los indicadores anteriormente mencionados se ven reflejados gráficamente, y se aprecia que el patrón que se presenta en la zona indica que las lluvias se presentan todo el año, y se registra precipitaciones arriba de los 100 mm desde el mes de junio hasta febrero, los mese con mayor precipitación son septiembre y octubre, presentándose también una época de canícula durante los meses de marzo, abril y mayo en donde se muestra una

disminución de la precipitación, aumento de la temperatura y la evaporación, llegando ésta última a superar la precipitación recibida durante esos meses.

- **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 7106 Las Peñitas, 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 7106 Las Peñitas

Días con	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia	16.6	13.7	10.6	8.5	7.7	16.7	20.5	21.4	22.8	19.9	16.8	17.6	**192.8**
Niebla	2.7	2.8	3.3	3.5	3.3	0.9	4.1	2.2	1.7	3.0	2.6	1.7	**31.8**
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.1**
Tormenta E.	0.3	0.2	0.1	0.7	2.1	6.4	8.0	9.8	8.5	2.7	0.7	0.1	**39.6**

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA.

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.

a) Geología y geomorfología

Características del Relieve.

El área del proyecto se localiza en las provincias fisiográficas denominado Sierras de Chiapas y Guatemala y Llanura Costera del Golfo Sur; dentro de las subprovincias Sierras del Norte de Chiapas y una porción pequeña Llanura y Pantanos Tabasqueños, y en la subprovincia Depresión central de Chiapas, dentro de los sistemas de Topoformas Sierra Alta Escarpada Compleja y Lomerío Típico, respectivamente; presentando elevaciones que van desde 80 a 580 msnm dentro del Sistema Ambiental (SA).

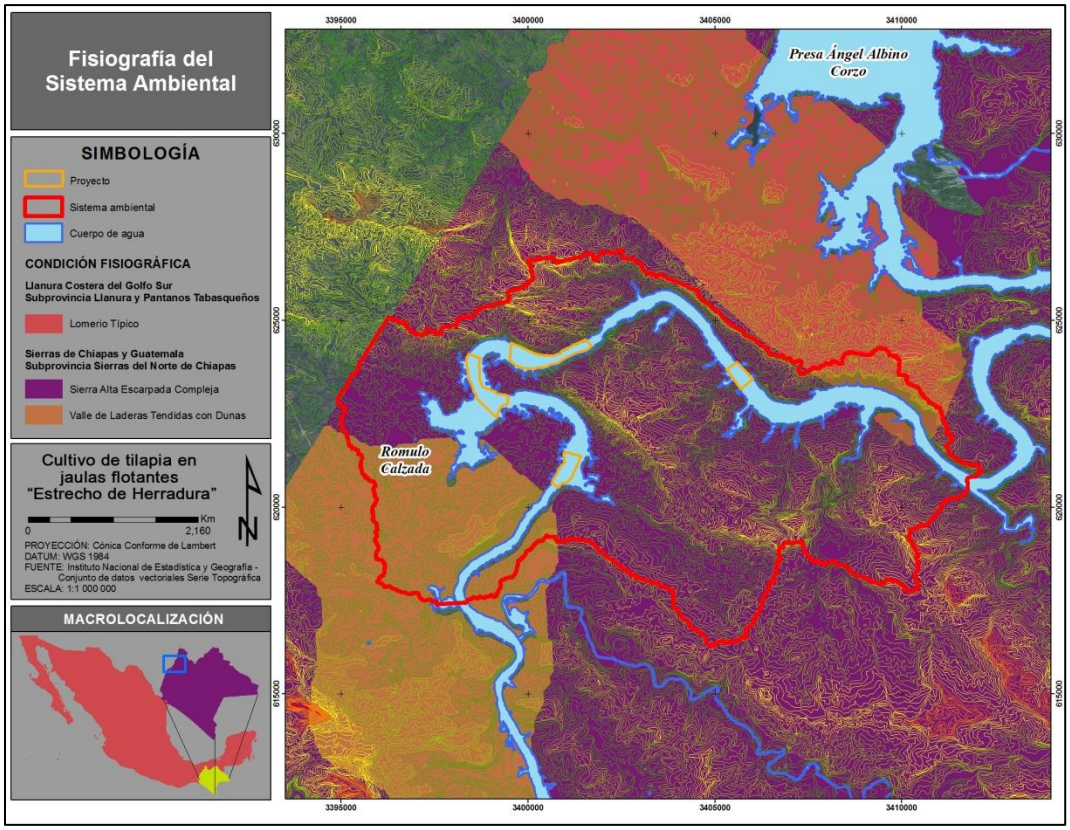


Figura IV. 11. Mapa fisiográfico del Sistema Ambiental del Proyecto

Características Geomorfológicas del Sitio.

La zona del SA del proyecto se encuentra constituido por rocas de la era Cenozoica, perteneciente a los periodos Terciario Inferior y Cuaternario, con rocas de origen sedimentarias y volcano-sedimentarias. Las rocas sedimentarias que predominan en casi toda la región, son lutitas (Ver Figura IV. 12).

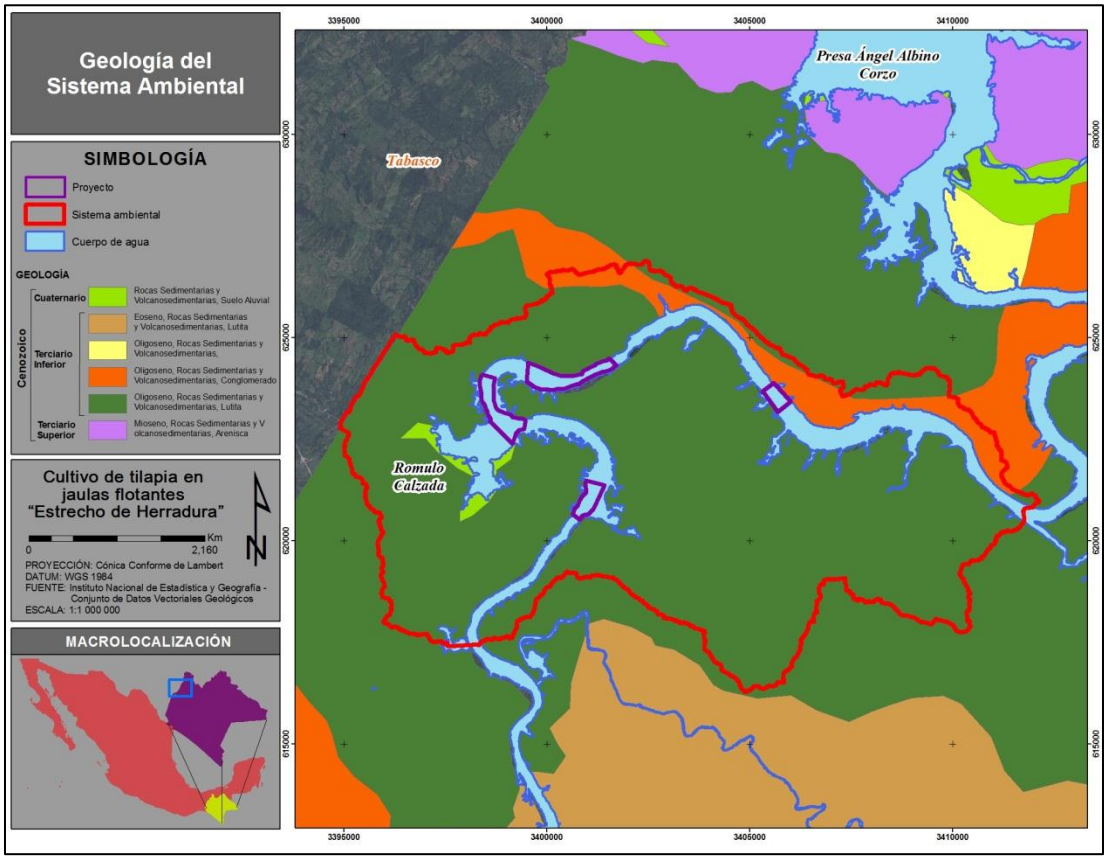


Figura IV. 12. Mapa geológico del área de influencia del Proyecto

Susceptibilidad del área del Proyecto.

Sismicidad.

El SA del proyecto se ubica dentro de la zona sísmica del país C y cerca de este existen aproximadamente 3 epifocos a una distancia de 30 a 60 km (Figura IV. 13) del límite de la presa y tienen una intensidad registrada de 3.4 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 desarrollo un mapa con la regionalización sísmica del estado, en el cual la zona del proyecto se ubica sobre el peligro sísmico medio.

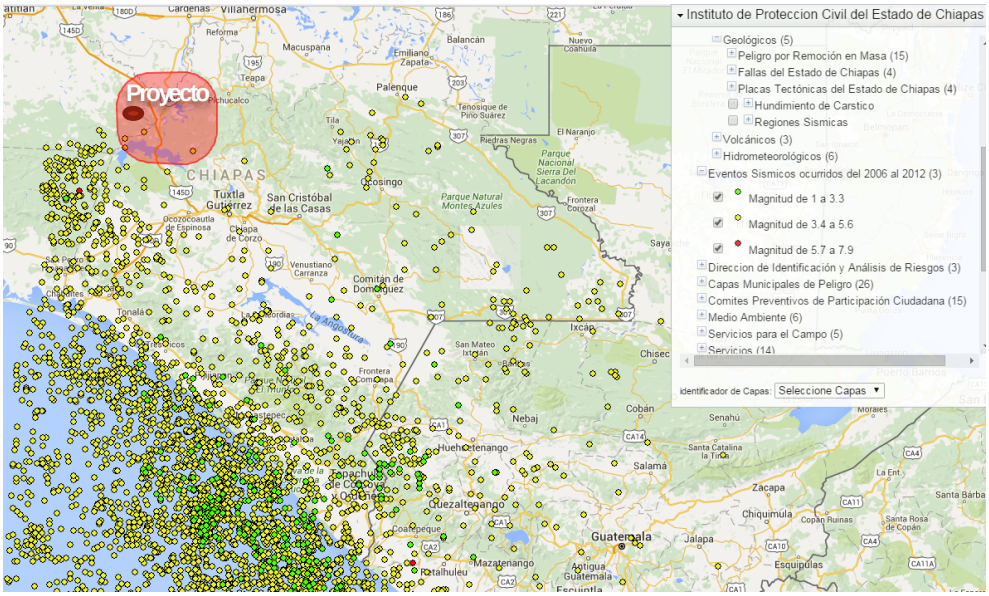


Figura IV. 13. Actividad sísmica del 2006 al 2012 en el estado de Chiapas

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

En el caso particular del área donde se ubicará el proyecto, éste se localiza dentro de la zona "C" (Figura IV. 14), donde se presentan sismos poco frecuentes con una aceleración del terreno menor a 75% de la gravedad, con un índice de peligro medio.

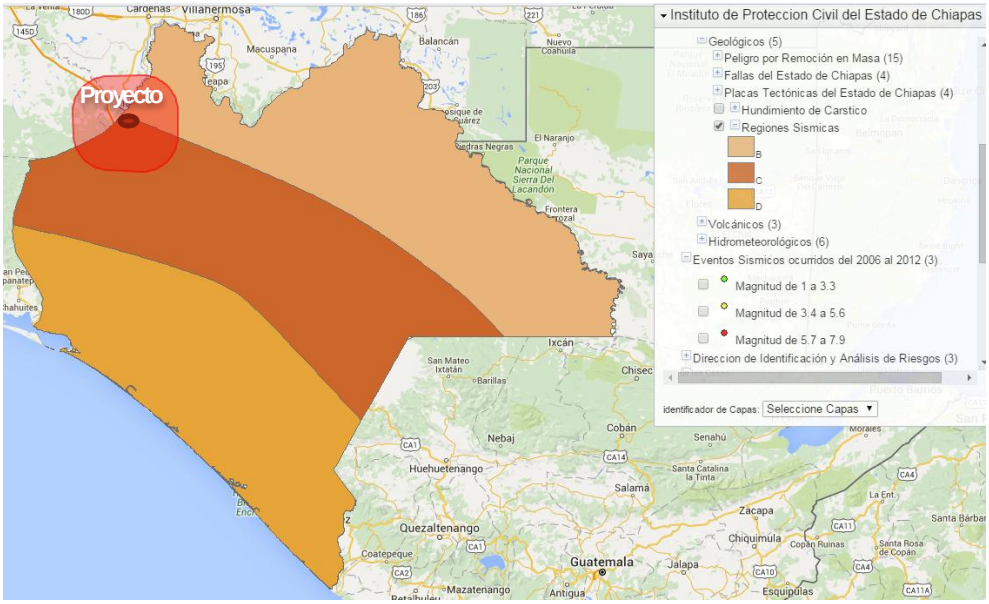


Figura IV. 14. Mapa de riesgos sísmico del estado de Chiapas

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

b) Suelos

El tipo de suelo presente en el SA del proyecto son los compuestos por Luvisol Crómico de textura Fina y Cambisol de textura fina.

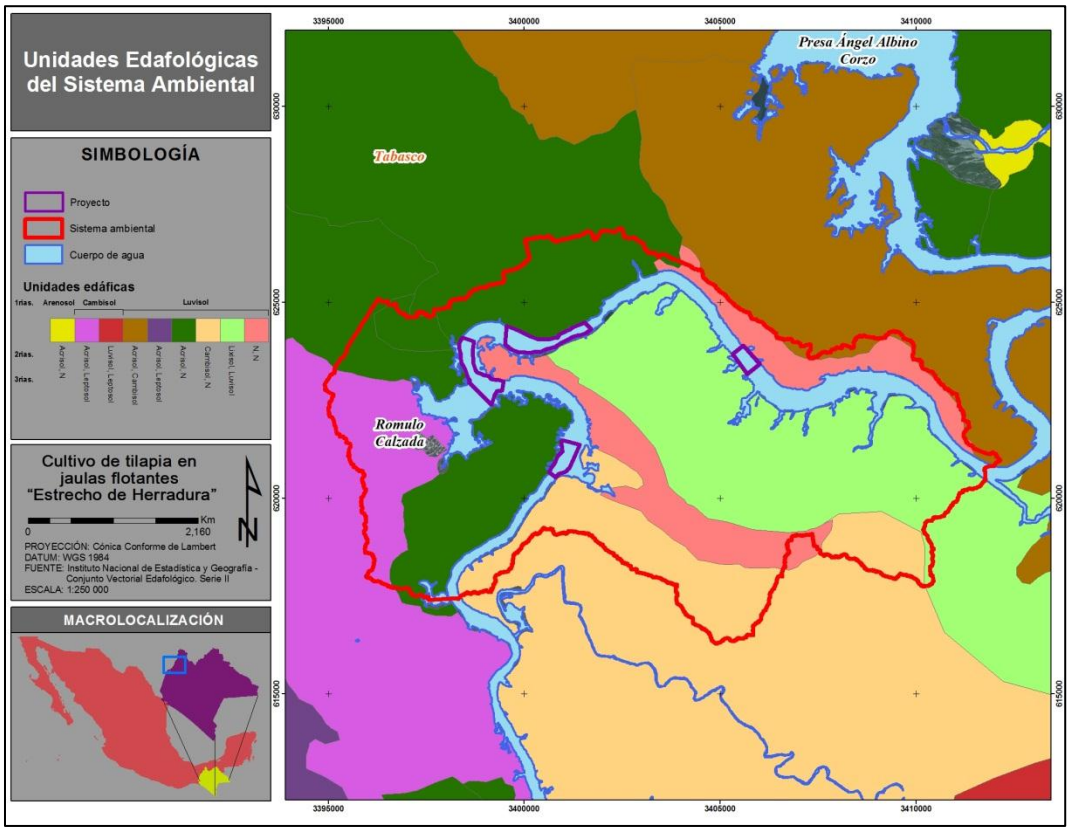


Figura IV. 15. Mapa edafológico del Sistema Ambiental del Proyecto

Luvisol

Se consideran suelos con acumulación de arcilla, que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también puede encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca.

Su vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Frecuentemente presentan colores rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados; especialmente en cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Debe tenerse en cuenta que son suelos con alta

susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. Este tipo de suelo se ubica dentro del SA del Proyecto

Crómico

Son suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Presentan una fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

Cambisol

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

c) 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 Peñitas, se ubica dentro de la Subcuenca Río Mezcalapa, pertenece a la cuenca del Río Grijalva- Villahermosa de la Región hidrológica RH30-Grijalva Usumacinta.

La subcuenca abarca una superficie de 1281.88 Km^2 y es de tipo abierta. El embalse es el de menor tamaño en el estado, con una capacidad total de 1,238 millones de metros cúbicos. El embalse recibe las aportaciones de los ríos Platanar y Camoapa, que dan origen al Río Mezcalapa, después bifurca en los ríos Samaria por su margen izquierda y el río Carrizal por su margen derecha, este último cruza la Ciudad de Villahermosa, Capital del Estado de Tabasco, donde recibe las aportaciones del Río Pichucalco y La Sierra que nacen en las montañas del Bajo Grijalva. Después de Villahermosa continúa el Río Grijalva hasta confluir con el río Usumacinta para después desembocar al Golfo de México.

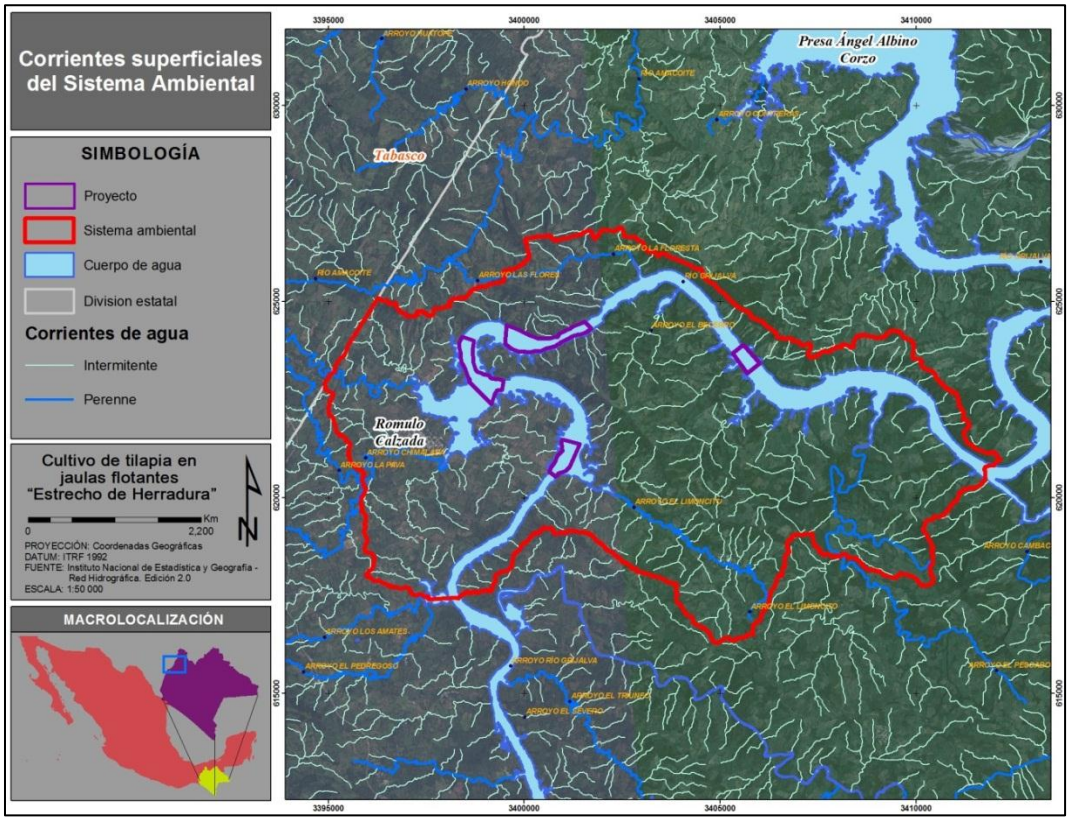


Figura IV. 16. Mapa de hidrología superficial del área de influencia del Proyecto

Uso del cuerpo de agua en el sitio del proyecto:

El uso principal del embalse es la generación de energía eléctrica, pertence al sistema hidroeléctrico de la cuenca del río Grijalva, el cual es considerado el mayor sistema de presas en el país, ya que generan cerca del 44% (hasta el 2009) del total de energía hidroeléctrica disponible en México.

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

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 IV. 6. Resultados de análisis de calidad de agua realizados en el embalse

Parámetros	Rango Óptimo	Rango	Observaciones
Temperatura	24-32 °C	28 °C	Se tomaron factores ambientales de la presa como fuente de abastecimiento para determinar las condiciones del desarrollo y crecimiento de la mojarra tilapia. Así mismo se tomaron parámetros fisicoquímicos del agua encontrándose resultados dentro de los rangos óptimos para realizar las buenas prácticas de producción acuícola
pH	6.5-8.5	7.5	
Oxígeno Disuelto	5-6 mg/l	4.5 mg/l	
Alcalinidad	100-200 mg/l		
Dureza	20-350 mg/l		
Dióxido de carbono	0-30 mg/l		
Amonio Total	< 2.0 mg/l	1 mg/l	
Amonio no ionizado	0-0.05 mg/l		
Nitrito Nitrógeno	< 0.1 mg/l	0.05 mg/l	
Turbidez	30-40 cm	30 cm	

BATIMETRÍA.

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

Preparación del equipo

Se utilizó equipo especializado de sonar

Ingreso del sonar al cuerpo de agua

Registro de la topoforma del fondo del embalse.

Vista del cuerpo de agua

Se detecta la presencia de peces en el fondo.

Figura IV. 17. 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 entre 20 y 22 metros de profundidad.

En la siguiente secuencia de imágenes, se presenta el resultado de la batimetría obtenida de los sitios censados, las unidades se muestran en pies.

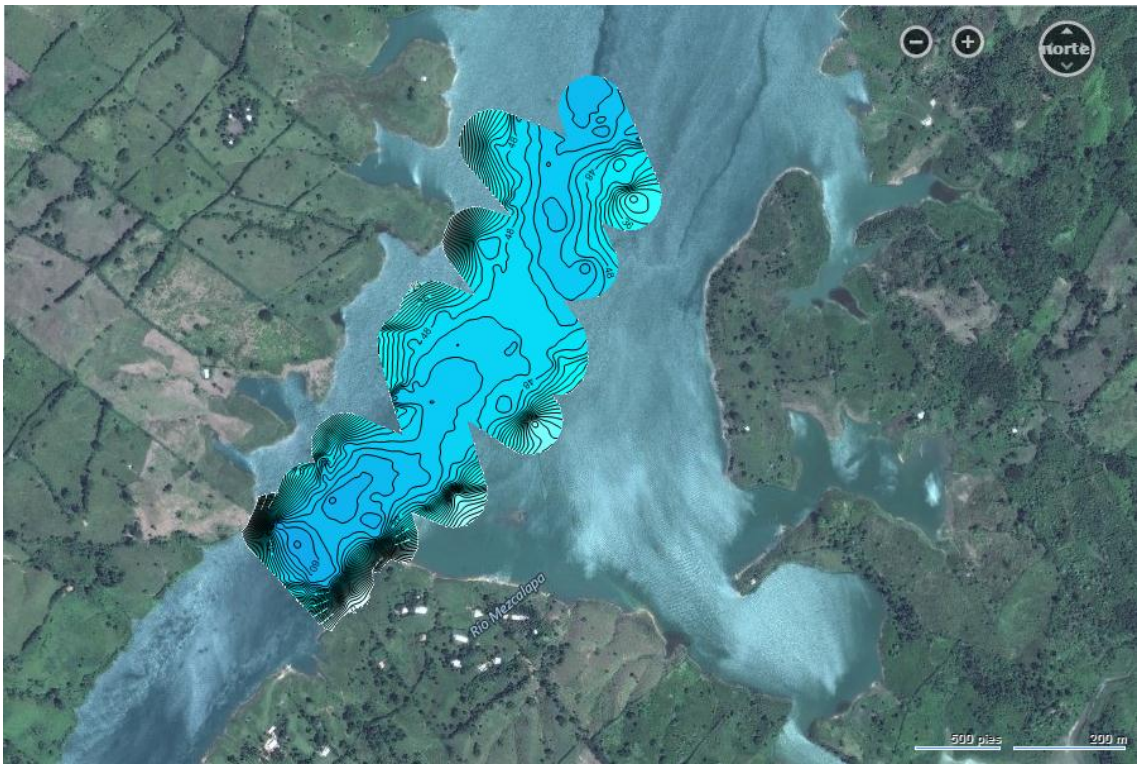


Figura IV. 18. Resultado de la batimetría para el sitio El Limón

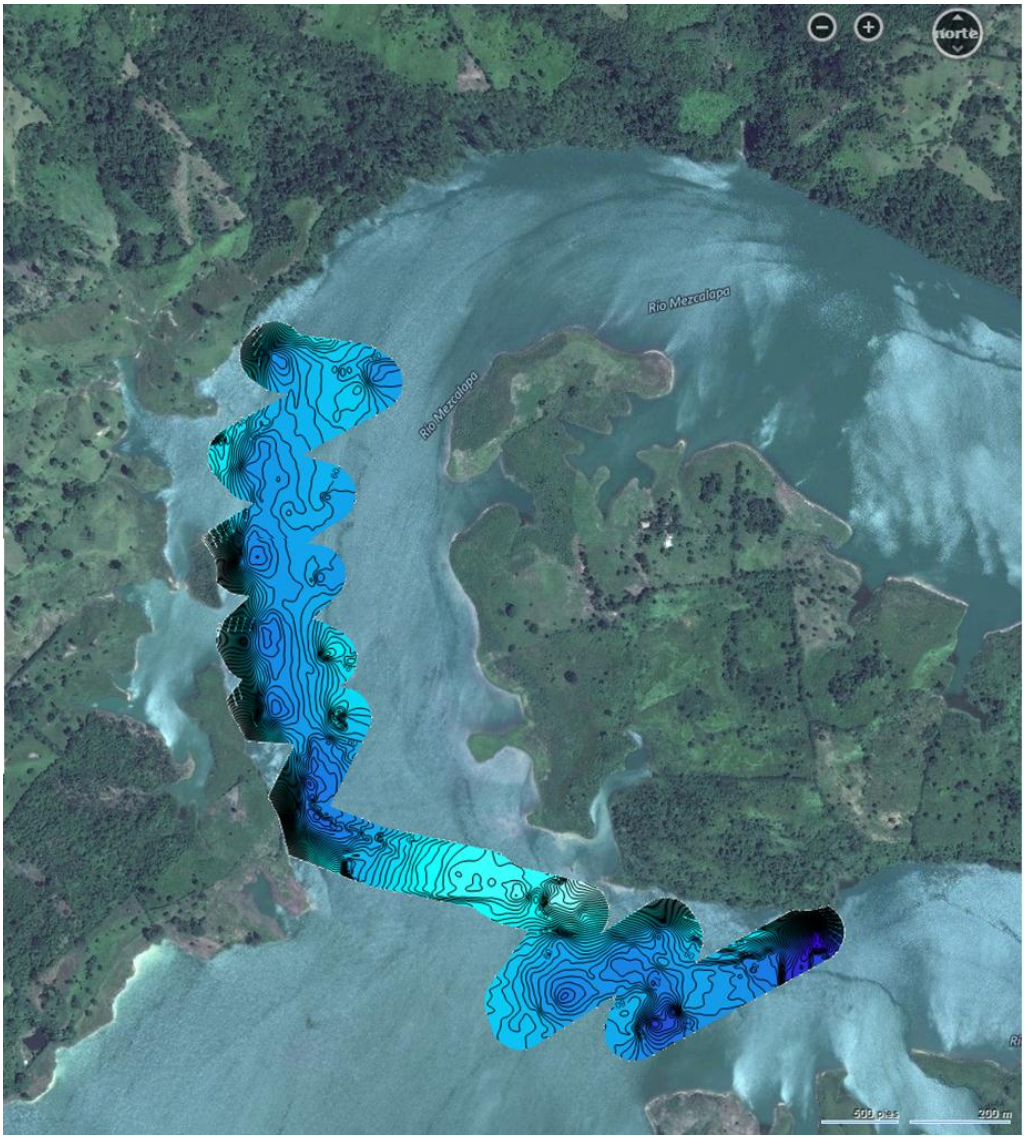


Figura IV. 19. Resultado de la batimetría para el sitio La Herradura

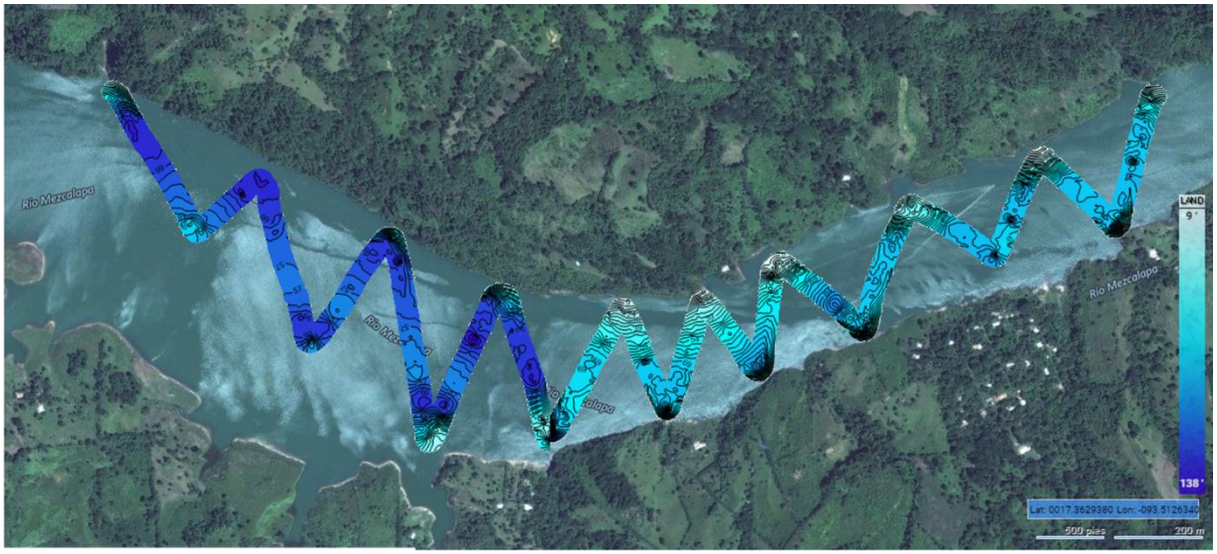


Figura IV. 20. Resultado de la batimetría para el sitio El Estrecho

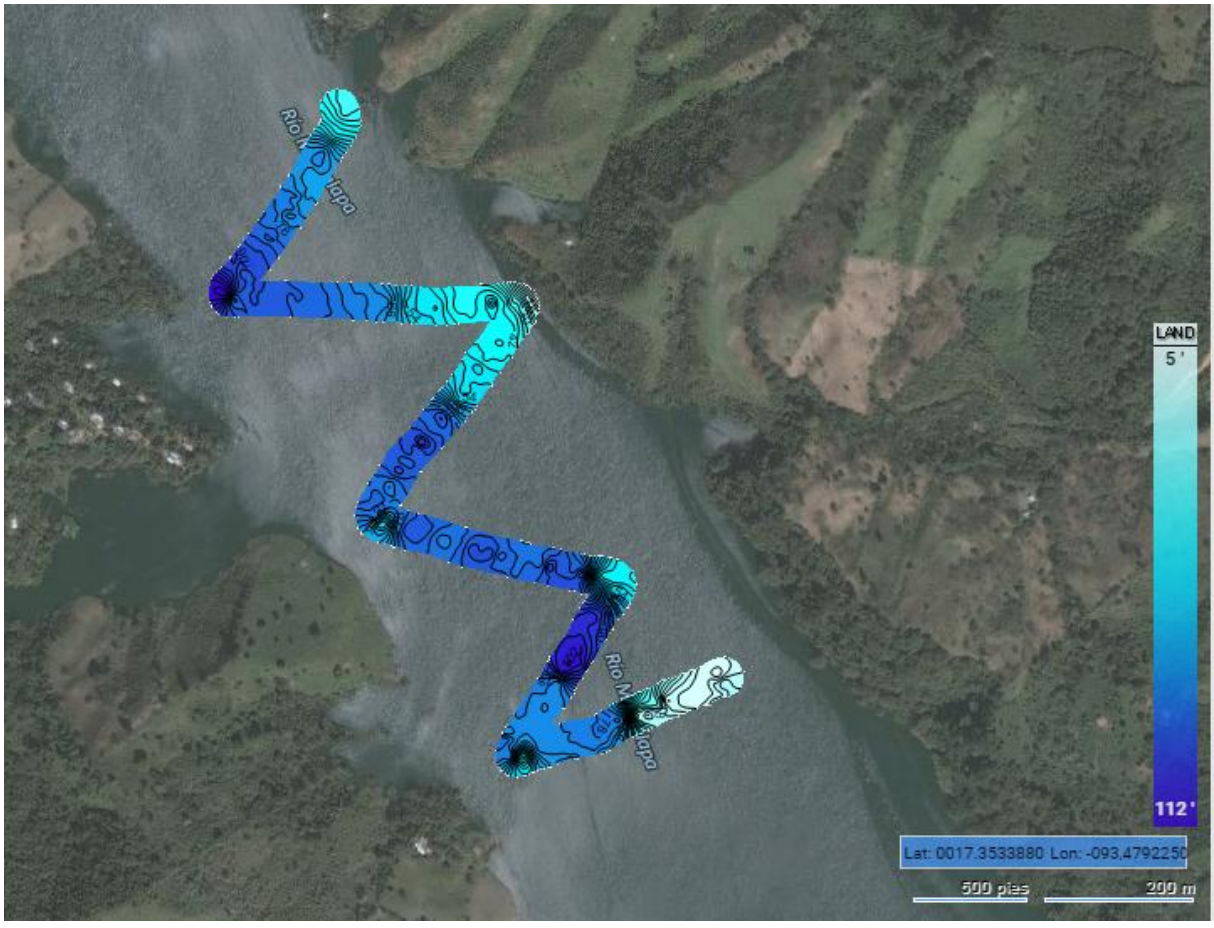


Figura IV. 21. Resultado de la batimetría para el sitio Playa Larga

Hidrología Subterránea

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

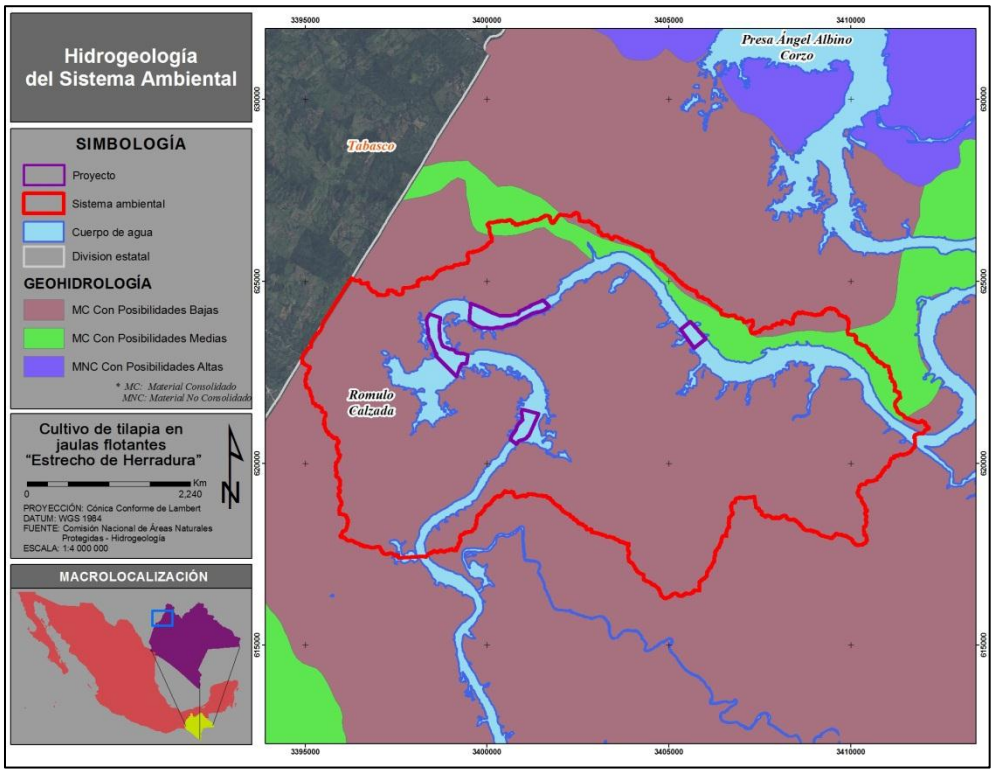


Figura IV. 22. Mapa de hidrología subterránea del Sistema Ambiental del Proyecto

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 jaulas para el cultivo de la tilapia, se localiza dentro del embalse de la Presa "Peñitas", sin embargo los terrenos colindantes con el cuerpo de agua se encuentran constituidos por la vegetación de tipo pastizal cultivado, acompañado con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, así como asentamientos humanos.

Selva Alta Perennifolia.

Los relictos de selva en esta zona se encuentra constituida por un estrato arbóreo que no rebasa los 12 mts de altura, no obstante, en la actualidad, este tipo de vegetación se encuentra sumamente reducida, habiendo sido sustituido no sólo por el embalse, sino

por extensas áreas de pastizales, inducidos y cultivados, así como por áreas de vegetación secundaria que rodean a la presa.

Tabla IV. 7. Vegetación en la zona del proyecto

Nombre común	Nombre científico
Amate	*Ficus insipida*
Muju	*Brosimum alicastrum*
Higo	*Ficus sp.*
Mulato	*Bursera simaruba*
Guaje	*Laucaena giauca*
Chicozapote	*Manikara zapota*
Zapote negro	*Diopyros digna*
Zapote de agua	*Pachira aquatica*
Jobo	*Spondias mombin*
Chicicaste	*Boehmeria ulmifolia*
Cedro	*Cedrela odorata*
Mango	*Manguifera indica*
Aguacate	*Persea americana*
Palma de coco	*Cocos nucefera*
Ceiba	*Ceiba pentandra*
Tinto	*Haematoxylon campechianum*
Baqueta	*Ulmus mexicana*
Almendra	*Terminalia catapa*
Primavera	*Tabebuia guayacan*
Huanacastle	*Enterolobium ciclocarpum*
Caulote	*Guazuma ulmifolia*

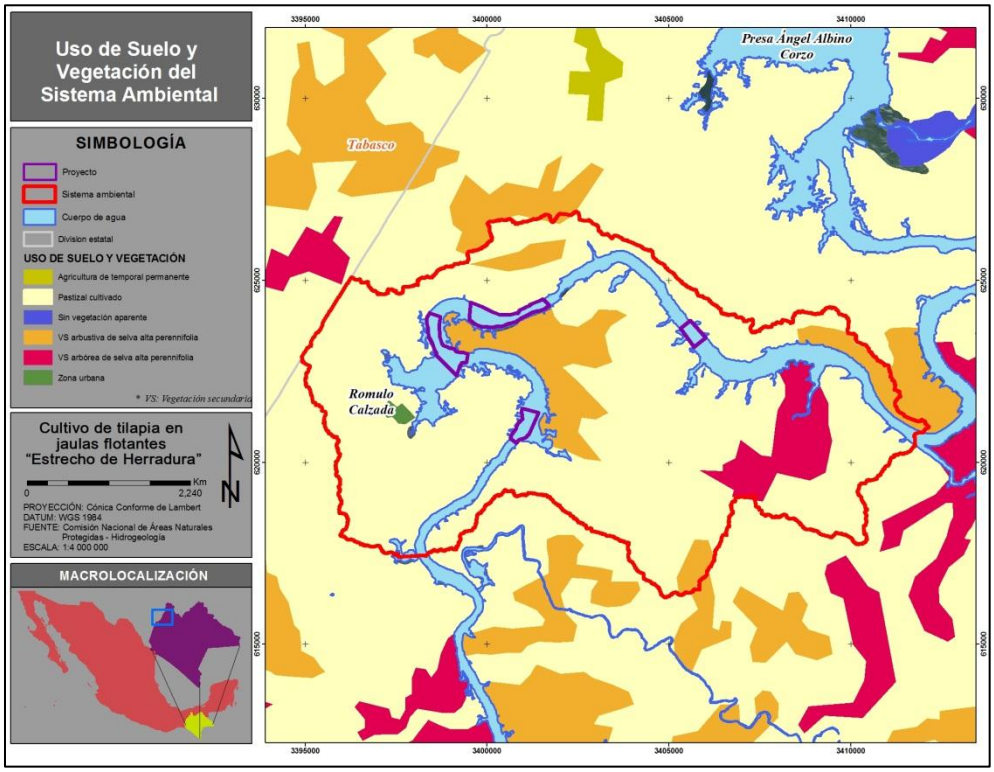


Figura IV. 23. Mapa de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto

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. 24. Vegetación arbustiva en las márgenes del embalse

Figura IV. 25. Vegetación acuática en el embalse

Figura IV. 26. Áreas de pastizales en las zonas aledañas

Figura IV. 27. Zonas de cultivo que interrumpe la continuidad vegetal

Figura IV. 28. Relictos de vegetación secundaria de selva alta perennifolia

El proyecto se desarrollará netamente dentro del vaso de la presa de "Peñitas" 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 frutales y áreas de pastoreo para el ganado.

VEGETACIÓN ACUÁTICA

En el estado de Chiapas no se han realizado estudios para determinar el número de algas y especies que se encuentran en los cuerpos de agua. Los registros conocidos de algas chiapanecas se ubican en tres sitios: la Zona Arqueológica de Palenque, Cascadas de Misol-Ha y Agua Azul; y las referencias que los reúnen son escasas (Novelo, 2013).

Sin embargo se han registrado 81 especies pertenecientes a las siguientes divisiones algales: Cyanoprokaryota o Cyanobacteria (clase Cyanophyceae), Charophyta (clases Trentepohliophyceae y Charophyceae), Heterokontophyta (clases Bacillariophyceae y Chrysophyceae). Este número no representa en su totalidad la riqueza total de especies del estado, sobre todo si se toman como referencia otros lugares de condiciones ambientales similares (Idem, 2013).

La diversidad de plantas acuáticas registradas para Chiapas asciende a 45 especies, lo que esencialmente refleja una escasa exploración botánica enfocada al registro de las

hidrófitas de la entidad (Lot Helgueras y Ramírez-García, 2013). Desafortunadamente, se desconoce cuántas y cuáles de esas especies están presentes en la Presa Peñitas.

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. 29. Identificación de individuo de Garza (*Ardea alba*)

Figura IV. 30. Individuo de pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*)

Figura IV. 31. Individuos de *Ardea alba* en área de descanso

Figura IV. 32. Áreas de pastoreo en la zona terrestre

Figura IV. 33. Las aves tienen áreas de descanso que comparten con especies carroñeras (*Coragyps atratus*)

Figura IV. 34. Patos buzos (*phalacrocorax brasilianus*) en vuelo

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.

Tabla IV. 8. Fauna identificada en la zona del proyecto

Nombre común	Nombre científico	NOM-059
	REPTILES	
Iguana	*Iguana iguana*	Pr
Boa	*Boa contrictor*	A
Tortuga	*Kinosternon sp*	SC
	AVES	
Chachalaca	*Ortalis vetula*	SC
Paloma	*Zenaida aurita*	Pr
Zopilote	*Coragyps atratus*	SC
Zanate	*Quiscalus quiscula*	SC
Pelicano	*Pelecanus occidentalis*	A
Pato buzo	*Phalacrocorax brasilianus*	SC
Garza	*Burbulcus ibis*	SC
Chupamiel	*Phaethornis sp*	SC
Gavilán	*Pandion haliaetus*	SC
Lechuza	*Tito alba*	SC
Aguililla	*Buteo nitidus*	SC
	MAMÍFEROS	
Conejo	*Sylvilagus floridanus*	SC
Tejón	*Nasua nasua*	SC
Ardilla	*Scirus aureogaster*	SC
Tlacuache	*Didelphis virginiana*	SC
Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	SC
Tepezcuinte	*Agouti paca*	SC
Ratón	*Peremiscus sp*	SC
	ICTIOFAUNA	
Sardina maya	*Dorosoma petenense*	SC
Bagre azul	*Ictalurus furcatus*	SC
Bagre aguadulce	*Cathorops aguadulce*	SC
Bagre lacandón	*Potamarius nelsoni*	Pr
Juil	*Rhamdia guatemalensis*	Pr
Plateadito de Tacotalpa	*Atherinella alvarezi*	SC
Agujón maya	*Strongylura hubbsi*	SC
Guayacón yucateco	*Gambusia yucatana*	SC
Guatopote manchado	*Heterandria bimaculata*	SC
Topote del Atlántico	*Poecilia mexicana*	SC
Guatopote de San Jerónimo	*Poeciliopsis fasciata*	SC
Mojarra mexicana	*Eugerres mexicanus*	SC
Mojarra de Guamuchal	*Amphilophus macracanthus*	SC
Tilapia azul	*Oreochromis aureus*	SC
Tilapia del Nilo	*Oreochromis niloticus*	SC
Tenguayaca	*Petenia splendida*	SC
Mojarra paleta	*Paraneetroplus melanurus*	SC

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

Nota Aclaratoria: La información relacionada a este apartado se obtuvo del Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, dado que el municipio de Mezcalapa fue decretado como tal hasta el año del 2011 y actualmente no se cuenta con información estadística del municipio.

Población.

El proyecto se ubicará dentro del vaso de la presa hidroeléctrica Ángel Albino Corzo, la localidad de Rómulo Calzada (La Herradura) pertenece al municipio de Tecpatán en el Estado de Chiapas. Este municipio cuenta con una población total de 41,045 hasta el año 2010 (INEGI), siendo el 49.7% su población masculina. De lo cual la población perteneciente a la localidad de Rómulo Calzada (La Herradura), asciende a 882 habitantes hasta el año 2010.

Tabla IV. 9. Población censada en el año 2010 en el municipio de Tecpatán, Chiapas

Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	410	476	886	436	446	882
Viviendas particulares habitadas		188			215	
Grado de marginación de la localidad		Medio			Alto	
Grado de rezago social localidad		2 bajo			Bajo	

Población indígena

El municipio de Tecpatán tiene su origen en la etnia zoque, sin embargo si se ubican dentro del municipio población hablante de las lenguas tzotzil y tzeltal principalmente, de los cuales en su mayoría, el 96.32% se declaró bilingüe y el 3.86% monolingüe.

Tabla IV. 10. Dialectos hablados en el municipio

Población de 3 años y más que habla indígena por tipo de lengua	2010
Pob. de 3 años y más por lengua indígena Tzeltal (Tseltal)	197
Pob. de 3 años y más por lengua indígena Tzotzil (Tsotsil)	3,545
Pob. de 3 años y más por lengua indígena Zoque	3,913
Pob. de 3 años y más por lengua indígena Chol (Ch'ol)	3
Pob. de 3 años y más por lengua indígena Otras	28
Pob. de 3 años y más por lengua indígena No Especificada	86

Fuente: Para el año 2010 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Para el año 2015 INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Tabla IV. 11. Población hablante de lenguas indígenas

POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS POR CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA	2010	2015
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	7,772	7,354
Hombres	3,986	3,678
Mujeres	3,786	3,676
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	7,486	6,988
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	116	229
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no especificó si habla español	170	137

Fuente: Para el año 2010 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Para el año 2015 INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Educación

De acuerdo a la información que proporciona el INEGI, en el municipio de Tecpatán, para el año 2010, el número total de alumnos inscritos de nivel primario fue de 18,779 alumnos, de acuerdo a la siguiente tabla. 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. 12. Población estudiantil del municipio

Educación	2010
Población de 5 y más años con primaria (Número de personas), 2010	18,779
Personal docente en educación especial, 2011	6
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	272
POBLACIÓN DE 15 ANOS Y MAS POR GRADO DE ESCOLARIDAD	
Población que su máximo nivel es Preescolar	110
Población que su máximo nivel es Primaria Completa	5.071
Población que su máximo nivel es Primaria Incompleta	7.060

Educación	2010
Población que su máximo nivel es Secundaria	5.373
Población que su máximo nivel es Educación Posbásica	3.928
Población que su máximo nivel es Estudios Técnicos o Comerciales Con Primaria Terminada	15
Población con Educación No Especificada	68
Población sin Escolaridad	4.672

Fuente: Para 2010 INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Para 2015: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Tabla IV. 13. Plantilla docente del municipio

Nivel Educativo	Personal Docente	Escuelas
Preescolar	139	100
Primaria	352	143
Secundaria	182	41
Bachillerato	103	16
Nivel Superior	7	1
Total	**783**	**301**

Fuente: Secretaría de Educación del Estado. Dirección de Planeación Educativa 2014.

Salud

En el 2014 el régimen de los servicios de salud se otorgó 89,193 consultas, atendidos por 41 médicos en 14 Unidades Médicas y la razón de médicos por unidad médica era de 4.4, frente a la razón de 4.1 en todo el estado. En 2010 el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 37%, equivalente a 16,460 personas.

Tabla IV. 14. Servicios de salud brindados a la población

Tipo de Asistencia	Unidad medica	Consultas Otorgadas			TOTAL
		Generales	Especializadas	Odontológicas	
Seguridad Social	IMSS	4,914		755	5,669
	ISSSTE	444			444
	ISSTECH	314			314
Asistencia Social	IMSS Oportunidades	20,464			20,464
	ISA	59,386	1,518	1,398	62,302
Total	**5 instituciones**	**85,522**	**1,518**	**2,153**	**89,193**

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

En el año 2010 se registraron 9,570 viviendas particulares habitadas. En promedio cada vivienda la ocupan 4.28 habitantes. Los materiales predominantes en los pisos de las viviendas son 11.02% de tierra, 84.32% de cemento y firme; y el 5.38% son casas fabricadas a base de Madera, mosaico u otro material. El 93.21% de las viviendas

disponen de energía eléctrica, 87.67% de agua entubada y el 91.01% cuentan con drenaje.

Figura IV. 35. Indicadores vinculados con la aplicación de recursos del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS), (porcentajes y número de viviendas), 2010

Medios de Comunicación

La red carretera del municipio está compuesta de 391.20 kilómetros de caminos, de los cuales 73.70 kilómetros son carreteras troncales federales, 113.90 kilómetros son carreteras estatales pavimentadas, 182.60 kilómetros de caminos rurales revestidos y 21 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 63 localidades cuentan con este servicio.

Transporte

Dentro del municipio se encuentra ubicado un aeródromo, con un uso mínimo; en el medio terrestre en términos generales el municipio cuenta con 17 camiones de pasajeros; camión y camionetas para carga cuenta con 1,432 y 1,109 unidades particulares.

El municipio cuenta con embarcaciones las cueles son de uso exclusivo de las actividades turísticas y pesqueras, ya que en ellas se realiza un recorridos sobre el caudal del rio Grijalva en las presas hidroeléctricas.

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 Río Mezcalapa, pertenece a la cuenca del Río Grijalva-Villahermosa 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 aireación, 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 pastizal cultivado, acompañado con vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, 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. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN 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 acuacultura 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).

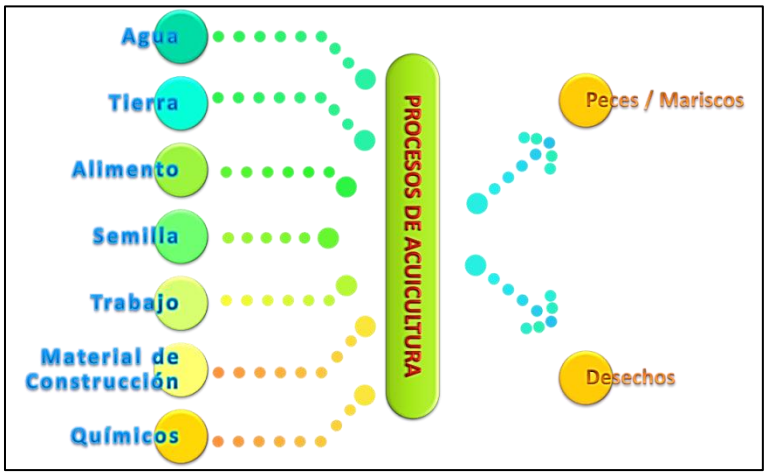


Figura V. 1. Procesos involucrados en el ciclo productivo de la Acuicultura

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.

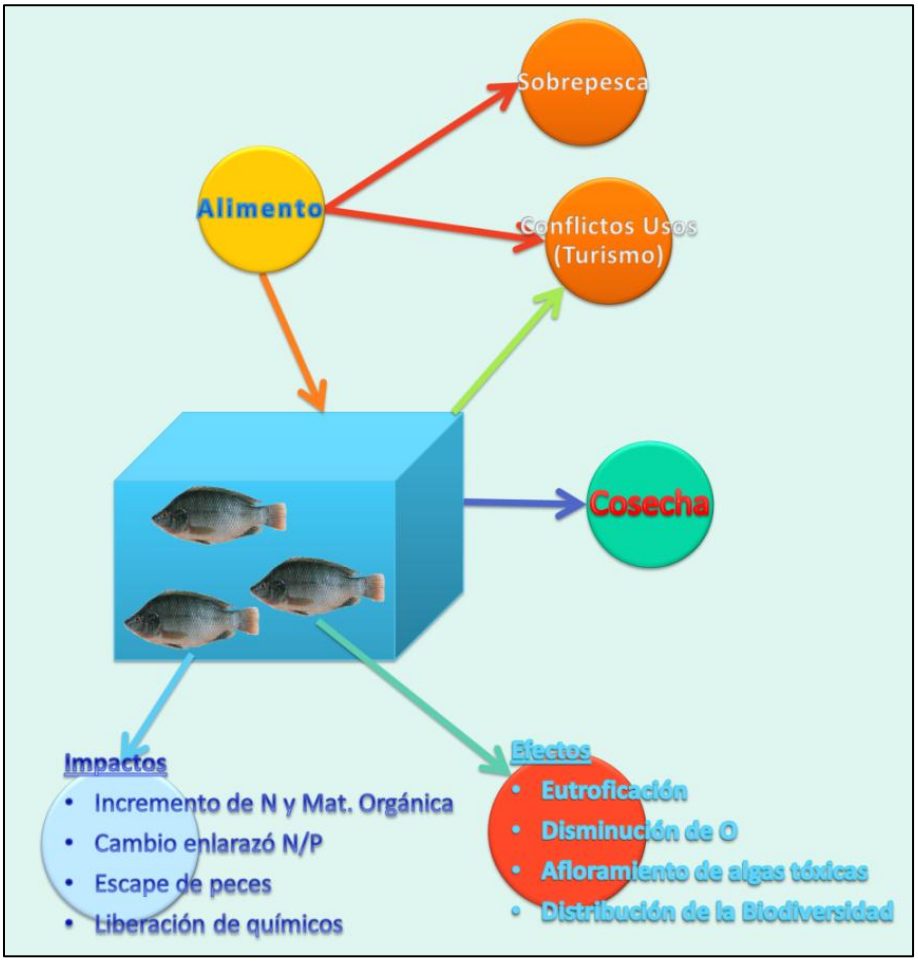


Figura V. 2. Impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico

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:

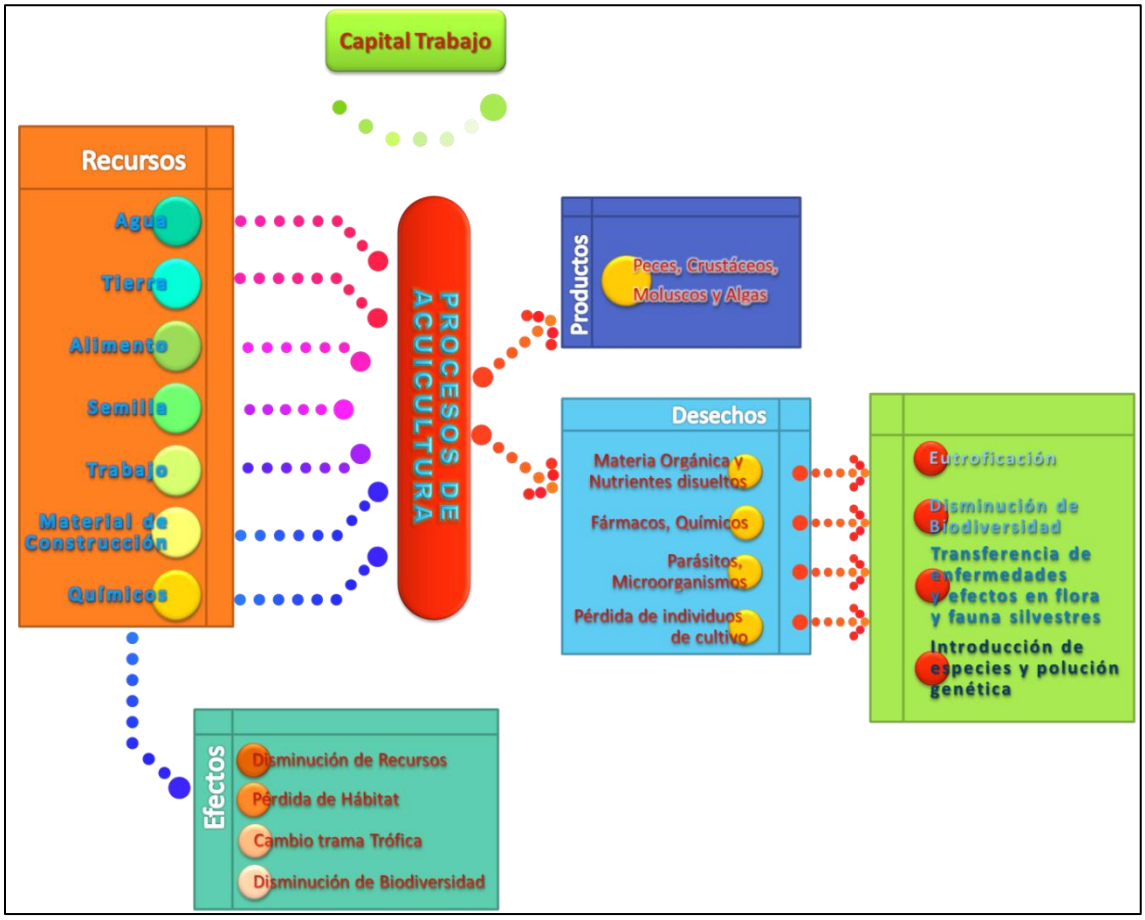


Figura V. 3. Procesos del ciclo productivo de la Acuicultura

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 delas 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).

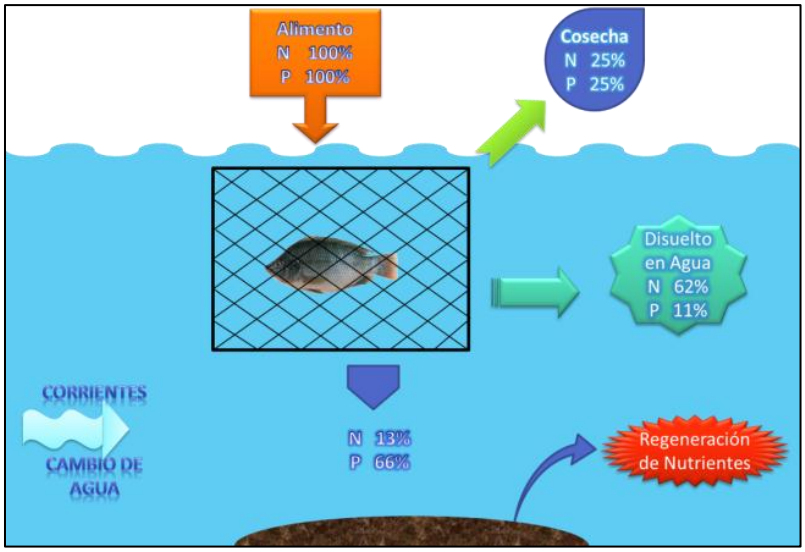


Figura V. 4. Sistema de cultivo de tilapia

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 centrando 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 aquellas basadas en modelos de simulación, análisis de matrices, listas de verificación y redes o árboles de impactos. Dependiendo de los objetivos perseguidos por el análisis y, consecuentemente, del nivel de detalle requerido, cualquiera de estos instrumentos puede ser utilizado con fines de evaluación.

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos se realizó en función a las siguientes consideraciones.

- Análisis de la información del proyecto **"Cultivo de tilapia en jaulas flotantes "Estrecho de Herradura", municipio de Mezcalapa, estado de Chiapas"**.
- Análisis de la información del medio natural y socioeconómico con la finalidad de efectuar una descripción del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto.
- Análisis de las interacciones del proyecto y el ambiente que lo sustenta, considerando las acciones generadoras y áreas ambientales potencialmente receptoras del impacto.

Como primera etapa para la evaluación de impacto ambiental se procederá a identificar las posibles interacciones que causaran los impactos ambientales que se pueden generar por la implantación del proyecto por medio de la lista de chequeo (chek list), elaborada a partir de la información ambiental que debe ser tomada en cuenta en este tipo de proyectos.

Matriz de identificación de impactos:

La matriz de identificación de impactos del tipo causa-efectos, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuraran las acciones impactantes y dispuestas en fila los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución fue necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Tabla V. 1. Rangos de caracterización para los impactos

<table>
<tr><th colspan="5">Rangos que caracterizan el impacto</th></tr>
<tr><td rowspan="4">IMPACTO AMBIENTAL</td><td rowspan="2">SIGNO</td><td rowspan="2">Positivo
Negativo
indeterminado</td><td colspan="2">+
-
X</td></tr>
<tr><td>Grado de incidencia</td><td>Intensidad</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VALOR</td><td>IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACION CUALITATIVA)</td><td>Caracterización</td><td>Extensión
Plazo de manifestación
Persistencia
Reversibilidad
Sinergia
Acumulación
Efecto
Periodicidad
Recuperabilidad</td></tr>
<tr><td>Magnitud</td><td colspan="2">Cantidad</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2">Cantidad</td></tr>
</table>

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 mediaremos 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 V. 2. Importancia del Impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)(Grado de Destrucción)		EXTENSIÓN (EX)(Área de influencia)	
Impacto beneficioso Impacto perjudicial	+ -	Baja Media Alta Muy Alta Total	1 2 4 8 12	Puntual Parcial Extenso Total Crítica	1 2 4 8 (+4)
MOMENTO (MO)(Plazo de manifestación)		**PERSISTENCIA (PE)(Permanencia del Efecto)**		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
Largo plazo Medio plazo Inmediato Crítico	1 2 4 (+4)	Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	Corto plazo Medio Plazo Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI)(reforzamiento de la manifestación)		**ACUMULACIÓN (AC)(Incremento progresivo)**		**EFECTO (EF) (Relación causa – efecto)**	
Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	Simple Acumulativo	1 4	Indirecto (secundario) Directo	1 4
PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)		**RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)**		**IMPORTANCIA (I)**	
Irregular a periódico y discontinuo Periódico Continuo	1 2 4	Recuperable de manera inmediata Recuperable a medio plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8	$I = \pm [3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	

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 V. 3. 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)	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	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 servicios 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 V. 4. Matriz 2. Cribado de Impactos

ACTIVIDAD				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN					ABANDONO	
SIMBOLOGÍA LOS IMPACTOS PRESENTADOS EN ESTA MATRIZ SON LOS SELECCIONADOS PARA SU POSTERIOR VALORACIÓN. $I_{i,j}$= IMPACTO AMBIENTAL SELECCIONADO i = NÚM. DE COLUMNA (ACTIVIDAD) j= NÚM. DE FILA (FACTOR AMBIENTAL).				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)	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	$I_{1,1}$	$I_{2,1}$	$I_{3,1}$	$I_{4,1}$	$I_{5,1}$	$I_{6,1}$	$I_{7,1}$	$I_{8,1}$	$I_{9,1}$	
		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 V. 5. 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
EFECTO	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
INTENSIDAD	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1
EXTENSIÓN	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1
MOMENTO	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	4	2
PERSISTENCIA	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	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
SINERGIA	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1
ACUMULACIÓN	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	4	4	1
EFECTO	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	1
PERIODICIDAD	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	1	1	4	2	4	2	2
RECUPERABILIDAD	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	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 V. 6. 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 CRÍAS	ENGORDA DE CRÍAS (SUMINISTRO DE ALIMENTO)	MUESTREOS BIOLÓGICOS Y DE PARÁMETROS FSQ	COSECHA Y COMERCIALIZACIÓN	RETIRO DE INFRAESTRUCTURA	LIMPIEZA DEL SITIO	TOTAL
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**
	HIDROLOGÍA	Modificación a corrientes superficiales	**3**				-33							**-33**
		Contaminación	**4**								-34			**-34**
Medio Biótico	FAUNA	Acuática	**5**						-25					**-25**
Medio Perceptual	PAISAJE	Cualidad paisajística	**6**			-33								**-33**
Medio Socio-cultural	INFRAESTRUCTURA	Transporte y serv. Urbanos	**7**											**52**
Medio Socio-Económico	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 "Estrecho de Herradura", municipio de Mezcalapa, 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:

Etapa 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 instalaran las jaulas. Haciendo la aclaración que en esta etapa consistirá básicamente en la delimitación del sitio donde se colocaran 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.

Etapa 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 las 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 apreciaran, 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 Promovente 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 acuícola, 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.

Durante la etapa de cosecha y comercialización del producto, se realizará la venta del pescado sin eviscerar; sin embargo cuando el cliente lo solicite, se limpiará el producto y los residuos de vísceras que se obtengan serán vendidos a la empresa Acuagranjas como materia prima para la generación de harina de pescado.

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 saprofito 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 oxido reducción.

Para ello se efectuaran monitoreos de parámetros fisicoquímicos del agua en forma constante así como se verificara 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 (desecados) 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
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	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
	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.
		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

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES EN EL ÁREA TERRESTRE	ACTIVIDADES EN EL ÁREA ACUÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			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 retiraran 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 5 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 toxicas.

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 si 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 Peñitas 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)
- Amonio 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 especifica.(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.

Muestreos 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.

PROTESTA DE DECIR VERDAD

"LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTAN QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO **"CULTIVO DE TILAPIA EN JAULAS FLOTANTES "ESTRECHO DE HERRADURA", MUNICIPIO DE MEZCALAPA, ESTADO DE CHIAPAS"**, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTICULO 247 DEL CÓDIGO PENAL".

SR. CRISTIAN RODRÍGUEZ VALENCIA
Presidente del Consejo de Administración de la Sociedad Cooperativa y Representante Legal

FIRMA

BIOL. YANINA MARI DOMÍNGUEZ
Responsable técnico de la elaboración de la MIA
Cedula Profesional No. 1296235

FIRMA

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:

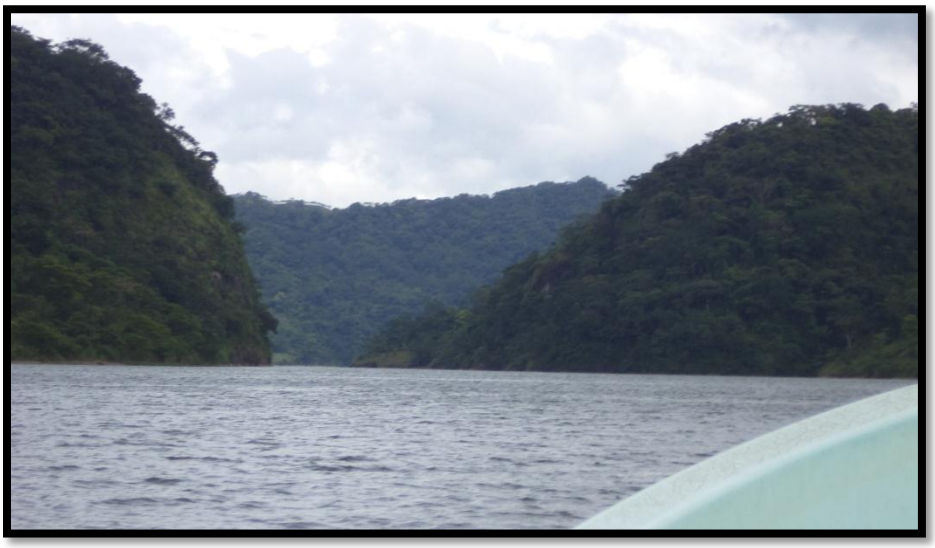
1. Plano de localización.
2. Plano 001.- Planta de Conjunto de Jaulas.

VIII.1.2.Fotografías

Acceso a la zona de estudio

Sitio para el área de trabajo denominado El Limón

Sitio para el área de trabajo denominado La Herradura



Sitio para el área de trabajo denominado El Estrecho

Sitio para el área de trabajo denominado Playa Larga

Área de atraque de embarcaciones, ascenso y descenso de productos

VIII.2. OTROS ANEXOS

Se anexa la siguiente documentación Legal:

1. Copia de la Protocolización del Acta de Asamblea General Ordinaria de "Estrecho de Herradura" SC de RL de CV. de fecha 4 de abril de 2014 ante la fe del Notario Público No. 52 David Sol Corzo.
2. Copia del Permiso de Pesca Comercial de Escama de Agua Dulce otorgado por la Dirección General de Ordenamientos Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA con fecha del 19 de marzo de 2015 con número de folio 167057.
3. Copia de identificación oficial (IFE) y Clave Única de Registro de Población (CURP) del Promovente Cristian Rodríguez Valencia.
4. Cedula de inscripción al Registro Federal de Contribuyentes de la SCPP Estrecho de Herradura, SC de RL de CV

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

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 Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

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. García E. 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen. Instituto
7. K.G. Mullerried, 1982. "Geología de Chiapas", 2ª edición, Colección Libros de Chiapas Serie Básica, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Pp 180.
8. Miranda Faustino, 1998. "La Vegetación de Chiapas", Gobierno del Estado-Coneculta, 3ª. Edición. 596 pp.
9. 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.
10. 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.
11. Rzedowski J., 1983, "Vegetación de México", Editorial Limusa, México D. F. 432 pp.
12. 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.
13. Vergara J. M., Haroun J. T, González H. M. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental de acuicultura en jaulas en Canarias. Oceanográfica. 110 pp.
14. Zendejas Hernández J., 1987. Recomendaciones para alimentación de peces con raciones balanceadas. Secretaria de Pesca. Talleres Gráficos de la Nación. 21 pp.