



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

PRESA NEZAHUALCOYOTL

CONTENIDO

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
3	VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.....	91
4	. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	118
5	. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	188
6	. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	215
7	PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.....	227
8	IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN	257

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

Proyecto

Nombre del Proyecto

“AGUA NEGOCIOS TILA”.

Datos del sector y tipo de proyecto

Sector

ACUICOLA

Subsector

Pesca y Acuicultura

Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica, toda vez que no existe manejo o bien procesos asociados o vinculados con ningún tipo de sustancia considerada como peligrosa.

Ubicación del Proyecto:

PRESA NEZAHUALCOTOTL. (MALPASO).

Entidad Federativa: CHIAPAS.

Municipio: Ocozocauhtla de Espinoza

El proyecto se ubica dentro de la Presa Nezahualcáyotl o también conocida como presa Malpaso construida entre los años 1958 y 1966, fue la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México.

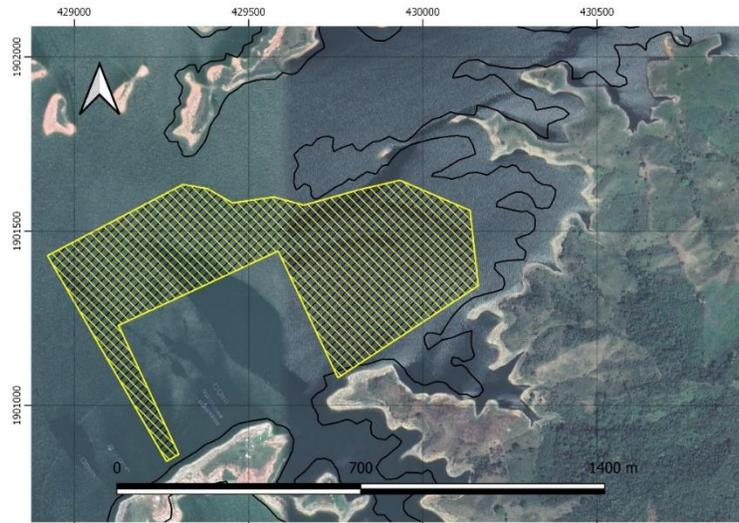
La presa se encuentra ubicada en el cauce del Río Grijalva entre los municipios de Berriozábal, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa en el noroeste del estado de Chiapas, comprendida en la depresión central del Estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica. El punto central del proyecto su localiza en las coordenadas geográficas 17°11'44.13" de latitud Norte y 93°39'46.65" longitud Oeste

La totalidad del embalse cuenta con una superficie máxima de 29,615 hectáreas; mínima de 15,750 hectáreas y un valor promedio de 25,120 hectáreas. Tiene una longitud de 160 kilómetros una anchura máxima de 75 kilómetros, y un área de 11,000 kilómetros cuadrados aproximadamente. El embalse cuenta con una capacidad de 9,605 hectómetros cúbicos de agua.



AGUA NEGOCIOS TILA SC
DE RL DE CV

LOCALIZACION DEL
PROYECTO



/// POLIGONO DEL PROYECTO
— LINEA DE COSTA
Google Satellite

FUENTE:
INEGI.
ELABORACION PROPIA
IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.
ELABORO: ALEJANDRO TONATIUH
LOPEZ VERGARA

Localización del área de estudio

Superficie de operación del proyecto

El proyecto propone la instalación y operación de 80 jaulas flotantes incluyendo una superficie para la navegación, de amortiguamiento y un muelle flotante al interior del embalse sobre la superficie de un polígono de productivo de 40 hectáreas, como se muestra en la siguiente figura.



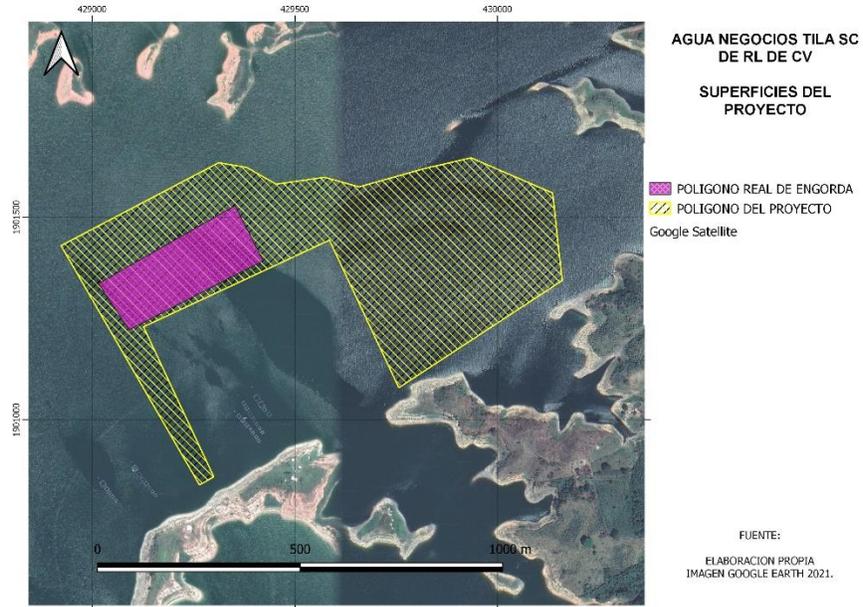
AGUA NEGOCIOS TILA SC
DE RL DE CV

SUPERFICIES DEL
PROYECTO

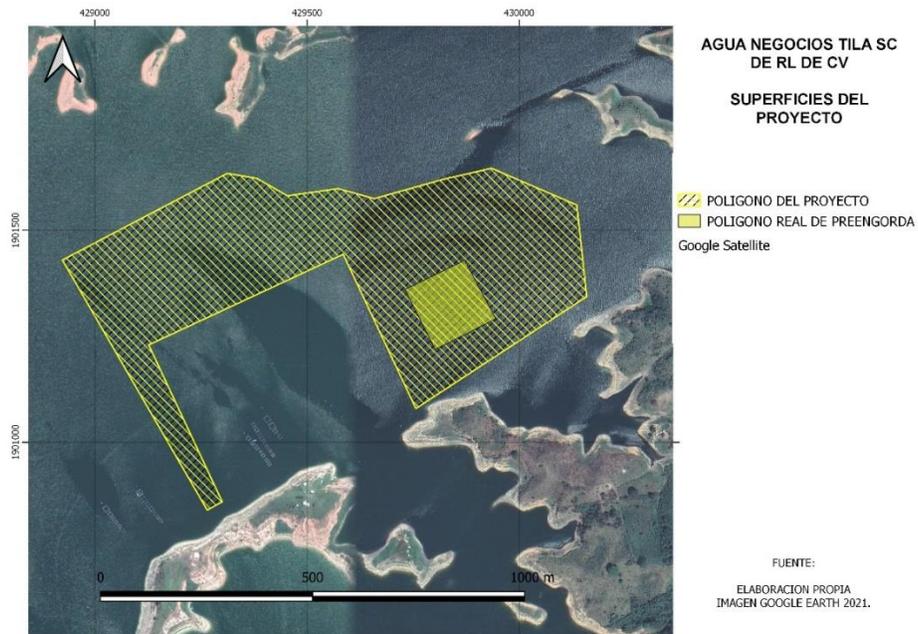
/// POLIGONO DEL PROYECTO
Google Satellite

FUENTE:
ELABORACION PROPIA
IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.

La superficie de operación a la cual denominaremos área real de operación es de 5.5 hectáreas para la engorda de peces como se muestra en la siguiente figura.



La superficie real de operación para la pre engorda de peces corresponde a 2.5 hectáreas como se muestra en la siguiente figura:



La superficie del polígono de navegación corresponde a 2.5 hectáreas como se muestra en la siguiente figura.



La superficie de los polígonos del proyecto y los polígonos de operación corresponden a lo siguiente:

POLIGONO	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)
POLIGONO DE PRODUCCION	DELIMITACION DE LAS AREAS OPERATIVAS DEL PROYECTO LAS CUALES INCLUYEN A LOS POLIGONOS REALIES DE OPERACIÓN Y DE NAVEGACION	40
POLIGONO REAL DE PREENGORDA	ACLIMATACION Y PREENGORDA DE LOS PECES DEL CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES	2.5
POLIGONO REAL DE ENGORDA	DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE PECES EN JAULAS FLOTANTES HASTA LLEGAR A LA TALLA PROYECTADA	5.5
NAVEGACION	ÁREA DESTINADA EXCLUSIVAMENTE A LA NAVEGACION Y AL FLUJO DEL TRANSPORTE FLUVIAL	2.5

AMORTIGUAMIENTO	SUPERFICIE DESTINADA A MANTENER LA RESILIENCIA DEL CULTIVO DE PECES EN DONDE SE REALIZARAN LAS ROTACIONES DEL MISMO PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	29.5
-----------------	---	------

El presente proyecto cuenta con la siguiente composición de infraestructura al interior del embalse:

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV				
INFRAESTRUCTURA PARA LA PREENGORDA Y ENGORDA DE PECES EN JAULAS FLOTANTES				
TIPO	DIMENSIONES MTS	VOLUMEN M3 C/U	NUMERO DE JAULAS	PROCESO PRODUCTIVO
JAULAS CUADRADAS	8 x 8 X 6	384	50	ENGORDA
JAULAS CUADRADAS	12 X 12 X 6	864	15	ENGORDA
JAULAS CUADRADAS	6 X 6 X 6	216	15	PREENGORDA
TOTAL			80	

Asimismo, la superficie en tierra al interior de una isla adyacente al polígono productivo es de 700 metros cuadrados (0.07 hectáreas) con la siguiente infraestructura de apoyo al proceso productivo.

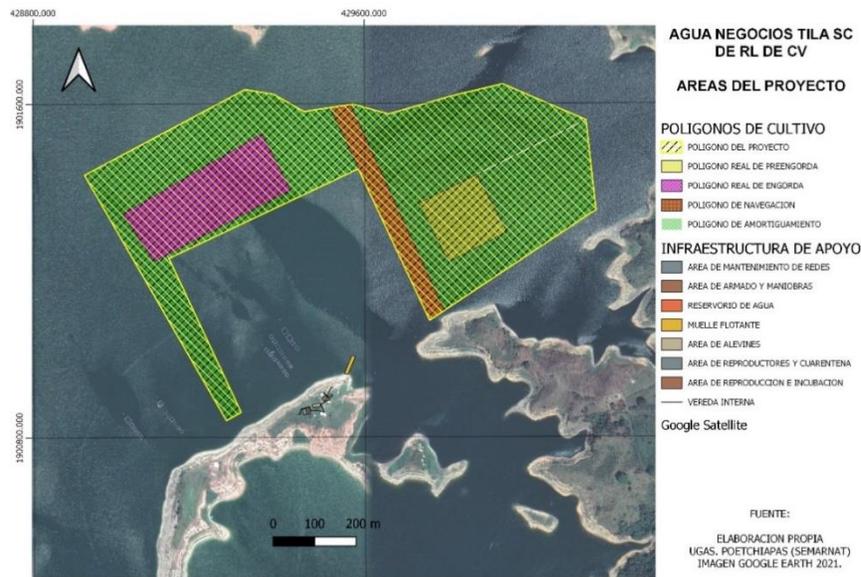
INFRAESTRUCTURA DE APOYO ASOCIADA AL PROCESO PRODUCTIVO		
OBRA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
Mantenimiento de redes	40	Mantenimiento de las redes de cultivo y lavado de equipos incluye tanques de almacenamiento (capacidad suficiente) de aguas reutilizadas
Área de armado de equipo y maniobras	100	Área libre de objetos para el armado y soldado de las estructuras y equipos del sistema de cultivo
Vereda interna	350	Área destinada al tránsito y circulación del personal entre las diferentes áreas del proyecto
Muelle flotante	45	Área para facilitar y mantener la seguridad de carga y descarga de insumos, herramientas, materiales y personal asociado al proyecto

INFRAESTRUCTURA ASOCIADA PARA LA PRODUCCION DE ALEVINES		
ÁREA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
RESERVORIO DE AGUA	6.5	Área para el almacenamiento de hasta 20 mil litros de agua filtrada en tanques plasticos
Cuarentena y reproductores	123	Área dispuesta para brindar cuarentena a las lineas de reproccion y mantenimiento de reproductores con sistema de
Reproduccion e incubacion	80	Área para el manejo del proceso reproductivo y la incubacion de alevines con sistema de recirculcion.

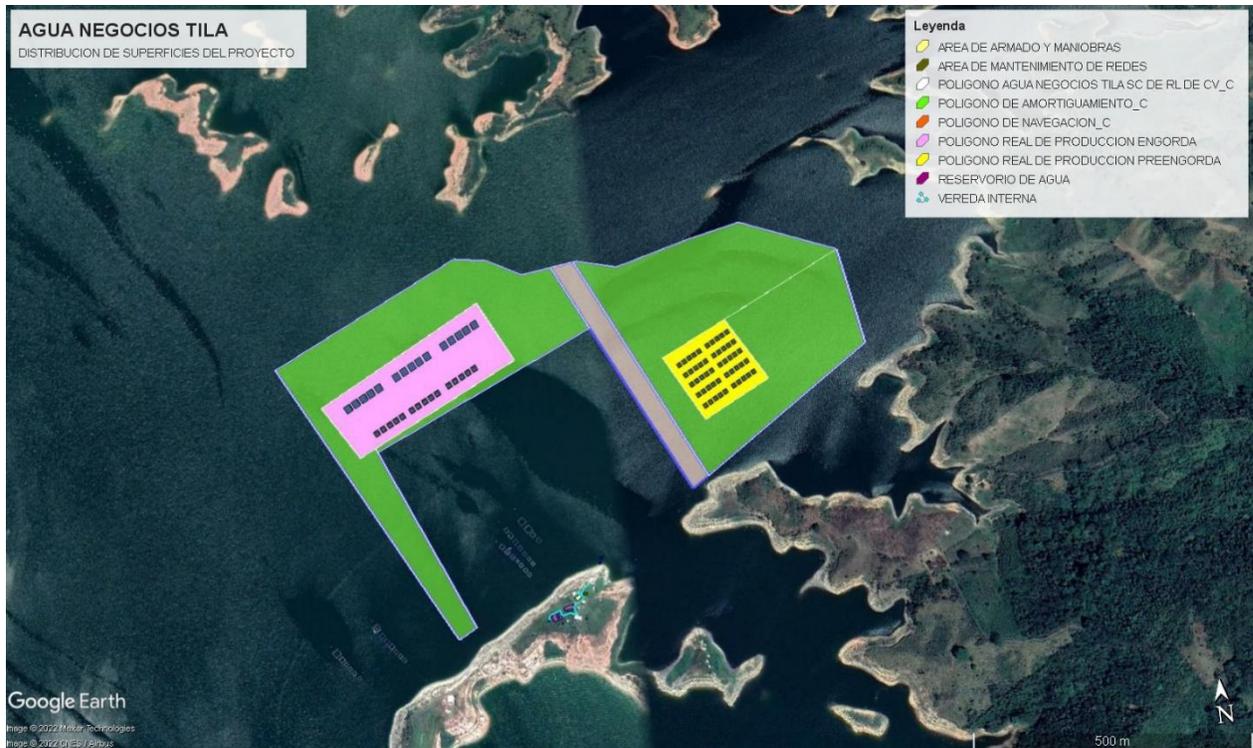
Superficie total en tierra	745	Metros cuadrados
----------------------------	-----	------------------

De tal forma que se propone desarrollar un proyecto sobre una superficie total de 40.0745 hectáreas

SITIO	SUPERFICIE (HECTAREAS)
Al interior del embalse	40.0045
Al interior de la isla (tierra)	0.07
Total	40.0745



Distribución de jaulas dentro de los polígonos propuestos.



Tiempo de vida útil del Proyecto:

25 años

Promovente:

SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRODUCCION ACUICOLA DE BIENES Y SERVICIOS AGUA NEGOCIOS TILA S.C. DE R.L. DE C.V.

Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: Anexo PAB121015644

Nombre y cargo del Representante Legal: (Anexo). (Protección de datos LFTAIP)

ERVIN ENRIQUE HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

Personas autorizadas, teléfono, correo electrónico y dirección del promovente para recibir u oír notificaciones: (Protección de datos LFTAIP)

ENRIQUE HERNÁNDEZ GARCÍA. Tel. 9681183937 email: enrique_100100@hotmail.com

ALEJANDRO TONATIUH LOPEZ VERGARA. Tel. 3331051955 email. alejtonatiuh@gmail.com

**BARRIO NUEVO SAN JUAN S/N
RAUDALES MALPASO
MUNICIPIO MEZCALAPA C.p. 29600**

Responsable del Estudio de Impacto Ambiental (Protección de datos LFTAIP)

OCEAN. ALEJANDRO TONATIUH LÓPEZ VERGARA
Correo electrónico: alejtonatiuh@gmail.com

Nombre o razón social:

ATT Innova S de R L de C.V.

RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

AIN130912G6A

Dirección del responsable técnico del estudio:

Calle: Paseo de Las Aves 2255, Colonia: Misión del Bosque, Zapopan, Jalisco.
innovaatt@gmail.com

Teléfono: (01 33) 33 65 01 97

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Información General del Proyecto *Naturaleza del Proyecto*

Actualmente las pesquerías de aguas continentales constituyen parte integral del desarrollo socioeconómico de distintas regiones, representando alternativas inmediatas y accesibles para un amplio segmento de la población, especialmente en las zonas rurales de difícil acceso. Sin embargo, desde hace varias décadas, se ha observado que la gran mayoría de las pesquerías, que incluye la pesca continental, muestran signos de sobreexplotación, modificación de ecosistemas, pérdidas económicas en el sector y considerables conflictos sociales, lo que representa una amenaza para la sostenibilidad (Welcomme y Bartley 1998, Ross *et al.* 2011)¹.

Las presiones sobre los recursos pesqueros y los efectos que ello tiene sobre el ecosistema, así como la demanda significativa de alimentos provenientes de la pesca, han estimulado un espectro de crecimiento e innovación dentro de la industria acuícola (Tacon y Halwath 2007, Ross *et al.* 2011)². Para enfrentar el desafío de aumentar la demanda de productos pesqueros una posibilidad es mediante la expansión de la acuicultura a nuevos sitios (Halwath *et al.* 2007)³; Una de las alternativas con mayor potencial para desarrollarse es la acuicultura en jaulas flotantes.

Esta última, en México, está en pleno crecimiento, puesto que representa una buena opción para aumentar la producción de peces y tiene muchas ventajas sobre la acuicultura convencional debido a que utiliza cuerpos de agua existentes, requiere un gasto de capital comparativamente bajo y usa tecnología simple (Beveridge 1984, Beveridge 1996)⁴.

Los habitantes de la presa Nezahualcóyotl o comúnmente llamada Presa de Malpaso y comunidades aledañas, de los municipios de Tecpatán, Ocozocoautla y Berriozabal en el Estado de Chiapas, han iniciado con éxito el cultivo de peces en jaulas flotantes y actualmente se presenta un potencial productivo sumamente importante dadas las condiciones físicas del cuerpo de agua. En la actualidad las adecuadas condiciones ambientales han permitido que el cultivo de peces en jaulas flotantes sea una actividad importante al interior de la presa, misma que ha favorecido la creación de alternativas productivas de cara a la falta de trabajos bien pagados y la alza de la canasta básica, por lo que la oportunidad de realizar este proyecto en la zona será una oportunidad para complementar sus ingresos, combatir el desempleo y la pobreza, así como aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y ser competitivos en la zona.

¹ WELCOMME R L y D M BARTLEY. 1998. Current approaches to the enhancement of fisheries. *Fisheries Management and Ecology*. 5: 351-382.

² TACON G J y M HALWATH. 2007. Cage aquaculture: a global overview. *En*: M. HALWATH, D. SOTO y J. R. ARTHUR, (eds.). *Cage aquaculture-Regional reviews and global overview*. FAO fisheries technical paper No. 498. Roma, Italia, pp. 4 - 20.

³ HALWATH M, D SOTO y J R ARTHUR. 2007. Cage aquaculture - Regional reviews and global overview. FAO Fisheries technical paper, No. 498. Roma, Italia. 241p.

⁴ BEVERIDGE M C M. 1984. Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact. FAO Documento Técnico de Pesca No. 255. Departamento de Pesca de la FAO. Roma, Italia. 100 p.

BEVERIDGE M C M. 1996. Cage Aquaculture, second edition. Fishing News Books Ltd, Oxford. Oxford, Inglaterra. 346 p.

Lo anterior nos muestra la importancia de buscar el conocimiento de nuevas alternativas de uso de los recursos pesqueros existentes, con el objetivo de diversificar las actividades del sector, siendo de vital importancia la introducción, promoción y desarrollo de la acuicultura, en este contexto, esta actividad se convierte en una alternativa sustentable.

Uno de los aspectos más importantes para desarrollo apropiado de proyectos acuícolas es la selección del sitio, ya que proporciona las bases no solo para el beneficio económico, sino también la sustentabilidad, la reputación y la durabilidad, tanto de productores acuícolas de pequeña escala, como de la industria en su conjunto (Lawson 1998, Falconer *et al.* 2016)⁵.

Por otra parte, autores como Vázquez F. et al., en los trabajos de investigación presentados en el marco de la VII Reunión Nacional de Investigación Acuícola-Pesquera. Memoria. Ciudad de México, 10-12 de nov. 2021⁶, expuso la investigación denominada CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis spp*) EN LA PRESA “NETZAHUALCÓYOTL”, MALPASO, CHIAPAS., en donde describe que actualmente el estado de Chiapas es el principal productor de tilapia en México, de acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), según el Comité Estatal de Sanidad Acuícola De Chiapas A.C., (2021), indica que el 70% de esta producción, se realiza en el embalse de la presa hidroeléctrica Malpaso, además de que en esta se encuentra el 48% de las granjas productoras de tilapia del estado de Chiapas. Asimismo refiere en su estudio que las actividades se desarrollan desde el año 2003, por lo que es indudable el potencial acuícola presente en la presa, también concluye en la necesidad de implementar estrategias de mejora en los procesos productivos en el embalse Malpaso, sobre todo que estas estrategias incluyan las variables necesarias que aseguren que la actividad se desarrolle bajo un esquema sustentable, ya que es evidente el crecimiento de la actividad a lo largo de los últimos años y este crecimiento lo posiciona como una alternativa de crecimiento económico y social, de tal forma que nuestro compromiso como acuicultores está orientado a la producción de alimentos de la más alta calidad, manteniendo los niveles de contaminación por debajo de la cual no se producen efectos nocivos sobre aspectos significativos del medio ambiente, de acuerdo con el conocimiento actual (Grennfelt y Nilsson 1988.)⁷, de tal forma que las granjas acuícolas deben mantener una operación cuyas sustancias descargadas no ocasionen un exceso en los valores estándar del agua o sedimentos al interior de la presa fuera de los límites permitidos, de ahí la importancia de contar con la autorización de un instrumento de política ambiental como lo es la evaluación del impacto ambiental, que oriente la realización de dichas actividades de forma sustentable considerando en todo momento la integridad funcional del ecosistema, sin comprometer su estabilidad como lo señala el artículo 44 fracción II del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El presente estudio corresponde a la solicitud en materia de impacto ambiental, que de acuerdo con el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente procedimiento por el cual la SEMARNAT establece las condiciones a las que se deben sujetar la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

La especie a cultivar corresponde a La Tilapia (*Oreochromis niloticus*.) es un pez nativo de África cuyo cultivo se inició en 1820. De este continente se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos. La Tilapia se

⁵ LAWSON T B. 1998. Fundamentals of Aquacultural Engineering. Chapman and Hall. Londres, RU. 340 p.

FALCONER L, T C TELFER y L G ROSS. 2016. Investigation of a novel approach for aquaculture site selection. Journal of Environmental Management. 181: 791- 804.

⁶http://reunionescientificas2021.inifap.gob.mx/_media/CONVOCATORIAS/MEMORIA_ACU%C3%8DCOLA_PESQUERA.pdf

⁷ Grennfelt, O., Nilsson, J., (1988). Critical loads for sulfur and nitrogen. Report from a workshop held at Skokloster, Sweden. March 19 -24, 1988. The Nordic Council of Ministers Report 1988: 15, Copenhagen, Denmark. ISBN: 87-7303-248-4.

encuentra representada aproximadamente por 100 especies, muchas de ellas han sido introducidas en diversos países del mundo. Esta especie es resistente a enfermedades, se reproduce con facilidad, consume una gran variedad de alimentos y tolera agua con bajas concentraciones de oxígeno disuelto y comúnmente es cultivada en estanques, jaulas y arrozales inundados.

Las tilapias (*Oreochromis spp.* y *Tilapia sp*) fueron introducidas a México en 1964 procedentes de Estados Unidos y mantenidas primeramente en la Estación Piscícola de Temascal, Oaxaca. Es una de las especies que tienen gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. Su cultivo, es uno de los más difundidos, la rentabilidad puede ser alta o baja según el sistema de cultivo. Es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación de una amplia variedad de alimentos balanceados de tipo comercial de acuerdo a las necesidades de la especie. La acuicultura aporta 91% de la producción de tilapia en México, y se cultiva en 31 estados de la República Mexicana, siendo los mayores productores: Jalisco, Chiapas, Veracruz, Nayarit y Sinaloa⁸.

La mayoría de las especies de Tilapia pueden crecer en agua dulce y algunas se adaptan al agua de mar donde pueden alcanzar un peso de unos 3 Kg; el peso comercial es generalmente de 230 g en promedio, todas estas características hacen que la Tilapia sea una especie de cultivo apta en la mayoría de los países en vías de desarrollo.

En México en el año 1964, la Dirección General de Pesca, del entonces Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras (hoy Instituto Nacional de la Pesca), introdujo a nuestro país la Tilapia procedente de Auburn, Alabama, EUA, la cual fue depositada en la estación piscícola de Temascal, Oaxaca (Morales-Díaz, 2003)⁹. Las especies que se incluyeron en aquel tiempo fueron *T. aurea*, *T. melanopleura* y *T. mossambica*. Posteriormente, en 1978, se introdujo la *T. nilótica*, y en 1981, se introdujo una variedad de Tilapia roja (FAO, 1979), esta especie se originó como resultado de las siguientes cruces.

a) *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus* en Taiwán.

b) *T. mossambica* y *T. urolepis homorum* provenientes de Florida. EUA.

En 1986, llegó a México la Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) roja procedente de la Universidad de Stirling en Inglaterra, con dos variedades, negra y roja, depositándose en Zacatepec, Morelos.

Por otro lado, es de reconocer que en la región del Papaloapan se produce una gran cantidad de Tilapia según datos recabados del censo más reciente de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) a través de CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca) del anuario 2010, donde reportan que la producción a nivel nacional fue de 77,702 tons; así la producción en la región representó un 20 % de la producción nacional. Lo anterior denota la importancia de esta región en la producción de Tilapia a nivel nacional. Hoy día al interior de la presa Nezahualcoyotl, la empresa extranjera Acuagranjas Dos Lagos produce más de 22,000 toneladas anuales de Tilapia *O. niloticus* por lo cual, es pertinente impulsar el consumo de Tilapia en el mercado local y aún más en lugares donde no se puede producir, esto con el fin de aprovechar los beneficios de este pez que aporta en elementos nutritivos, de tal forma que la Tilapia es una de las especies comerciales más importante en la región debido a su gran aceptación en el consumo. Se distingue como una especie de rápido crecimiento y fácil adaptación en ambientes controlados y no controlados.

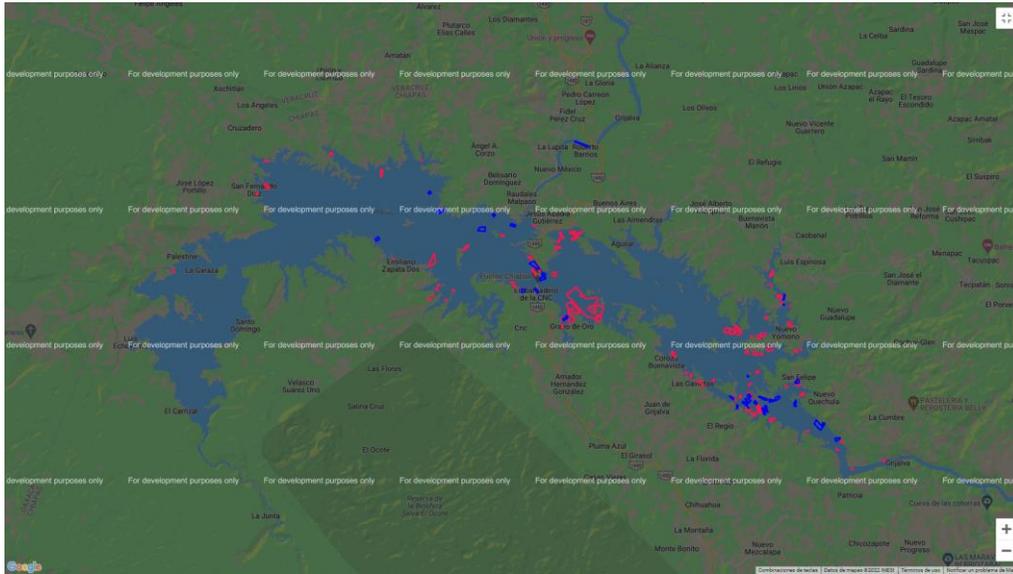
Asimismo el presente proyecto está orientado a la producción de alimentos sustentable, de tal forma que el cumplimiento de las disposiciones legales es una política central, actualmente se cuenta con

⁸ Carta Nacional Acuícola . Diario Oficial de la Federación. 15/04/2021.

⁹ Morales Díaz. 2003. Biología, cultivo y comercialización de la Tilapia. AGT Editores S.A. pp.18.

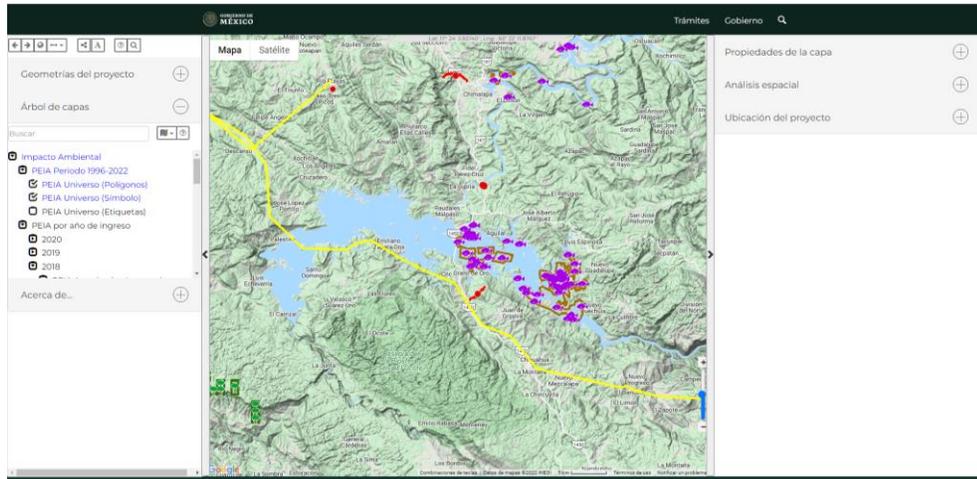
la autorización para el fomento acuícola, sin embargo es pertinente señalar que uno de los objetivos es obtener la concesión acuícola correspondiente.

Actualmente la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) a través de su portal en internet, <https://transparenciacuicola.conapesca.gob.mx/reporte2.php> reporta la emisión de 155 permisos de Acuicultura de Fomento al interior de del estado de Chiapas, de los cuales en la siguiente figura solo se representan los emitidos para el aprovechamiento acuícola al interior de la presa Nezahualcóyotl, donde los polígonos rojos representan permisos de acuicultura de fomento vencidos y los polígonos en azul representan permisos de acuicultura de fomento vigentes.



En materia de Impacto Ambiental, el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEA) reconoce la emisión de las siguientes autorizaciones:

- ▶ Río Azul Laminas Cuatro S.C de R.L de C.V. (Polígonos en blanco)
- ▶ Acuagranjas Dos Lagos S.A de C.V.(Polígonos morados)
- ▶ Unión Pesquera, Acuícola y Agropecuaria del Grijalva (Polígonos Amarillos)
- ▶ Unión Estatal de Sociedades Acuícolas de Chiapas, S.C de R.L. de C.V. (Polígonos en azul)
- ▶ Acuanatural del Grijalva S.C de R.L de C.V. (Polígonos azul turquesa)
- ▶ Cooperativa Acuacultores de Quechula S.C. de R.L de C.V.(Polígonos en rosa)
- ▶ Aguanatural El Tingo S.C de R.L de C.V.
- ▶ Centro de Acopio Yokomanage S.P.R. de R.L de C.V.



Este crecimiento de las actividades acuícolas, ha permitido aumentar la oferta laboral en la región, las cuales en su mayoría son ocupadas por personas pertenecientes a las comunidades más cercanas.

El desarrollo de este proyecto productivo trae consigo la generación de numerosos beneficios económicos para los habitantes de las comunidades cercanas al proyecto, ya que promueve la generación de empleos siendo ellos los más beneficiados. Con el desarrollo de este proyecto productivo no se afectará a los pobladores cercanos al cuerpo de agua, ya que el único uso que se hace actualmente de este cuerpo de agua, es la pesca rudimentaria a base de atarraya, anzuelo o arrastre de paño pertenecientes a las sociedades cooperativas de productividad pesquera como es el caso de la Cooperativa “Zoque”, “Grijalva”, “Progreso Chintul de B y S” y Los “Pescadores de Luis Espinoza”, que se ubican en la Presa de Netzahualcōyotl.

El proyecto propone su desarrollo en un área donde en no se han realizado actividades acuícolas por lo que el impacto que se genere será de carácter benéfico para los pobladores al incrementarse las alternativas de empleo.

Es pertinente señalar que la Sociedad Cooperativa de Producción Acuícola y de Servicios Agua Negocios Tila SC. DE R.L DE C.V. acorde a los programas de regularización impulsados por Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) inicio sus actividades acuícolas al amparo de permisos de acuicultura de fomento de forma legal y pacífica, cumpliendo con todas y cada una de las disposiciones legales en un polígono de 2.65 hectáreas, el cual ha sido **EXCLUIDO** del área que propone el presente proyecto.

Objetivos

- Desarrollar un proyecto a través de un sistema semi intensivo para la engorda de tilapia *Oreochirmos niloticus* al interior de la Presa Nezahualcoyotl en áreas nuevas.
- Fortalecer el desarrollo del proyecto de engorda a través de la producción de sus propios alevines.
- Complementar el desarrollo del sector acuícola del estado de Chiapas de forma sustentable.
- Aprovechar el potencial acuícola para la generación de alimentos de primera calidad.
- Evaluar el impacto ambiental del cultivo de peces en jaulas flotantes y dar cabal cumplimiento a las disposiciones legales.
- Desarrollar las actividades acuícolas procurando el empleo de personal de la región

Justificación del Proyecto.

El cultivo de esta especie contribuye al incremento en el consumo de proteína de la mejor calidad de origen animal, propone la generación de empleos temporales y permanentes, el incremento en los ingresos, contribuye el fortalecimiento de las estrategias de seguridad alimentaria del medio rural y disminuye la migración de la población.

Técnicamente la Presa Nezahualcoyotl, cuenta con el potencial para desarrollar acuicultura en jaulas flotantes, sin embargo esta debe llevarse sin embargo esta debe llevarse a cabo tomando en cuenta medidas de manejo que garanticen la sustentabilidad del ecosistema, de tal forma que se ha colocado como uno de los sitios de mayor desarrollo en el estado de Chiapas y en el País.

La presente propuesta productiva permite orientar un desarrollo económico con una visión a mediano y largo plazo de tal forma que 25 años es un horizonte de desarrollo acorde a las expectativas sectoriales y tecnológicas del desarrollo de la acuicultura en nuestro país.

Actualmente el presente proyecto pretende la producción de tilapia aprovechando las superficies actualmente sin uso acuícola, considerando que las condiciones ambientales como calidad de agua, clima, temperatura, vientos en el embalse de la Presa Nezahualcoyotl son aptas para desarrollar la acuicultura, sin que el área del proyecto no se contraponen con ningún tipo de autorización.

Asimismo el presente proyecto propone en el capítulo VI las medidas de protección y mitigación necesarias para tener un adecuado control de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

Por su parte es importante señalar que la ocupación pública, pacífica y de buena fe de la isla adyacente al proyecto, de la cual la comunidad de las 3 Islas del Municipio de Mezcalapa ha otorgado su formal visto bueno a través de un documento (se anexa) suscrito el 12 de Octubre del año 2014, para su ocupación los miembros de la sociedad cooperativa de producción acuícola Agua Negocios Tila SC de RL de CV, después de más de 20 años de ocupación en sus actividades tradicionales como pescadores fundadores de Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera del Grijalva, de tal forma que a lo largo del tiempo se han realizado diversos arreglos superficiales para resguardo de sus equipos de pesca y pernocta los cual les ha permitido mantener en buenas condiciones el área para su ocupación, de tal forma que se tiene en operación una caseta de resguardo para la vigilancia, así como una área de pernocta y una área donde se han instalado unos sanitarios (con biodigestor) de tal forma que estas superficies requieren de mejoras para una óptima operación asociada al proyecto, por o anterior en este estudio evaluaremos fundamentalmente su operación.

Efectos e impactos esperados

La implementación del proyecto de producción acuícola fortalecerá la generación de alimentos de alto valor proteínico, acorde con actividades y políticas de planeación territorial de la Presa Nezahualcoyotl la cual generan importantes recursos económicos y empleos para el sector acuícola de la región procurando el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales, generando cuadros técnicos especializados y evitando la migración de pobladores locales.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica dentro de la Presa Malpaso, formalmente llamada como la Presa Nezahualcoyotl, es una presa que se encuentra ubicada en el cauce del Río Grijalva entre los municipios de Berriozábal, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa en el noroeste del estado de Chiapas, comprendida en la depresión central del Estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto

que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica.

La presa cuenta con una superficie máxima de 30, 000 hectáreas sobre elevación de los 188 m.s.n.m.m.; mínima de 23,000 hectáreas sobre la cota de los 163.69 m y un valor promedio de 25,120 hectáreas. Tiene una longitud de 160 kilómetros una anchura máxima de 75 kilómetros, y un área de 11,000 kilómetros cuadrados aproximadamente. Su embalse cuenta con una capacidad de 9,605 hectómetros cúbicos de agua.

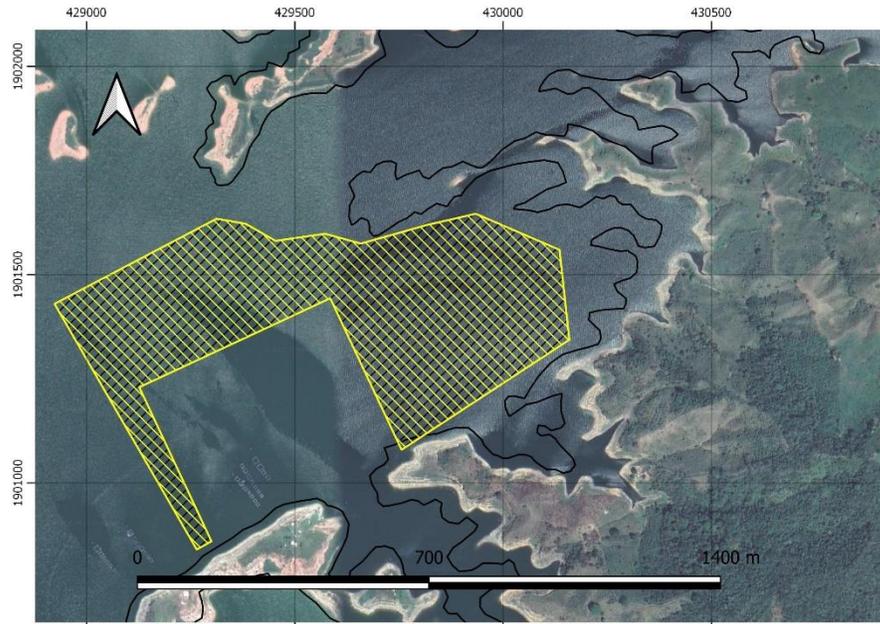
Las especificaciones técnicas que se valoraron para la determinar del área real operativa son las siguientes:

- Cercanía a las áreas de embarque y desembarque
- Facilidades para realizar la vigilancia de la infraestructura
- El polígono de la pre engorda se ha colocado en áreas con más protegidas de los vientos y de menor flujo de la corriente para favorecer el bienestar de los organismos pequeños.
- El áreas de engorda cuenta con corrientes de mayor magnitud y más resilientes para el proceso productivo.
- Las áreas operativas presentan una permanecía constante en los niveles de la presa con profundidades superiores a los 25 metros
- Las áreas operativas determinadas cuentan con la calidad de agua dentro de los parámetros necesarios para el cultivo de la especie objetivo a cultivar (*Oreochromis niloticus*)
- En las áreas operativas se tienen las facilidades para la colocación de anclaje sumergible y anclas sujetas a tierra.
- Se cuentan con áreas con las dimensiones necesarias para para desplazar las jaulas y poder realizar las rotaciones de las áreas reales operativas

Las áreas seleccionadas cuentan con espacio suficiente para evitar concentrar las artes de cultivo y favorecer la protección y conservación del embalse



AGUA NEGOCIOS TILA SC
 DE RL DE CV
**LOCALIZACION DEL
 PROYECTO**



 POLIGONO DEL PROYECTO
 LINEA DE COSTA
 Google Satellite

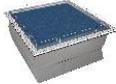
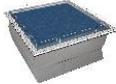
FUENTE:
 INEGI.
 ELABORACION PROPIA
 IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.
 ELABORO: ALEJANDRO TONATIUH
 LOPEZ VERGARA

Localización del área de estudio

Superficie de operación del proyecto

A continuación, se describen las superficies a ocupar por el proyecto:

Superficies del área productiva al interior del embalse (jaulas flotantes)

TIPO DE JAULA	NUMERO DE JAULAS	DIMENSIONES (L1 X L2 X prof) (METROS)	Superficie productiva (m2)
CUADRADA 	50	8 x 8 x 6	3,200.00
CUADRADA 	15	12 x 12 x 6	2,160.00
CUADRADA 	15	6 x 6 x 6	540.00

			
---	--	--	--

Número total de Jaulas	Superficie (ha)	Superficie productiva (ha)	Superficie de amortiguamiento, maniobras, navegación y circulación (ha)
80	40	8	32

La superficie de los polígonos del proyecto y los polígonos de operación corresponden a lo siguiente:

POLIGONO	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)	% DEL POLIGONO DEL PROYECTO
POLIGONO DE PRODUCCION	DELIMITACION DE LAS AREAS OPERATIVAS DEL PROYECTO LAS CUALES INCLUYEN A LOS POLIGONOS REALIES DE OPERACIÓN Y DE NAVEGACION	40	100
POLIGONO REAL DE PREENGORDA	ACLIMATACION, DESARROLLO INICIAL DE PREENGORDA DE LOS PECES DEL CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES	2.5	6.25
POLIGONO REAL DE ENGORDA	DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE PECES EN JAULAS FLOTANTES HASTA LLEGAR A LA TALLA PROYECTADA	5.5	13.75
NAVEGACION	ÁREA DESTINADA EXCLUSIVAMENTE A LA NAVEGACION Y AL FLUJO DEL TRANSPORTE FLUVIAL	2.5	6.25
AMORTIGUAMIENTO	SUPERFICIE DESTINADA A MANTENER LA RESILIENCIA DEL CULTIVO DE PECES EN DONDE SE REALIZARAN LAS ROTACIONES DEL MISMO PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	29.5	73.75

El presente proyecto cuenta con la siguiente composición de infraestructura al interior del embalse:

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV				
INFRAESTRUCTURA PARA LA PREENGORDA Y ENGORDA DE PECES EN JAULAS FLOTANTES				
TIPO	DIMENSIONES MTS	VOLUMEN M3 C/U	NUMERO DE JAULAS	PROCESO PRODUCTIVO
JAULAS CUADRADAS	8 x 8 X 6	384	50	ENGORDA
JAULAS CUADRADAS	12 X 12 X 6	864	15	ENGORDA
JAULAS CUADRADAS	6 X 6 X 6	216	15	PREENGORDA
TOTAL			80	

Asimismo, la superficie en tierra al interior de una isla adyacente al polígono productivo es de 745 metros cuadrados (0.0754 hectáreas) con la siguiente infraestructura de apoyo al proceso productivo.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO ASOCIADA AL PROCESO PRODUCTIVO		
OBRA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
Mantenimiento de redes	40	Mantenimiento de las redes de cultivo y lavado de equipos incluye tanques de almacenamiento (capacidad suficiente) de aguas reutilizadas
Área de armado de equipo y maniobras	100	Área libre de objetos para el armado y soldado de las estructuras y equipos del sistema de cultivo
Vereda interna	350	Área destinada al tránsito y circulación del personal entre las diferentes áreas del proyecto
Muelle flotante	45	Área para facilitar y mantener la seguridad de carga y descarga de insumos, herramientas, materiales y personal asociado al proyecto

INFRAESTRUCTURA ASOCIADA PARA LA PRODUCCION DE ALEVINES		
ÁREA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
RESERVORIO DE AGUA	6.5	Área para el almacenamiento de hasta 20 mil litros de agua filtrada en tanques plásticos
Cuarentena y reproductores	123	Área dispuesta para brindar cuarentena a las líneas de reproducción y mantenimiento de reproductores con sistema de
Reproduccion e incubacion	80	Área para el manejo del proceso reproductivo y la incubacion de alevines con sistema de recirculacion.

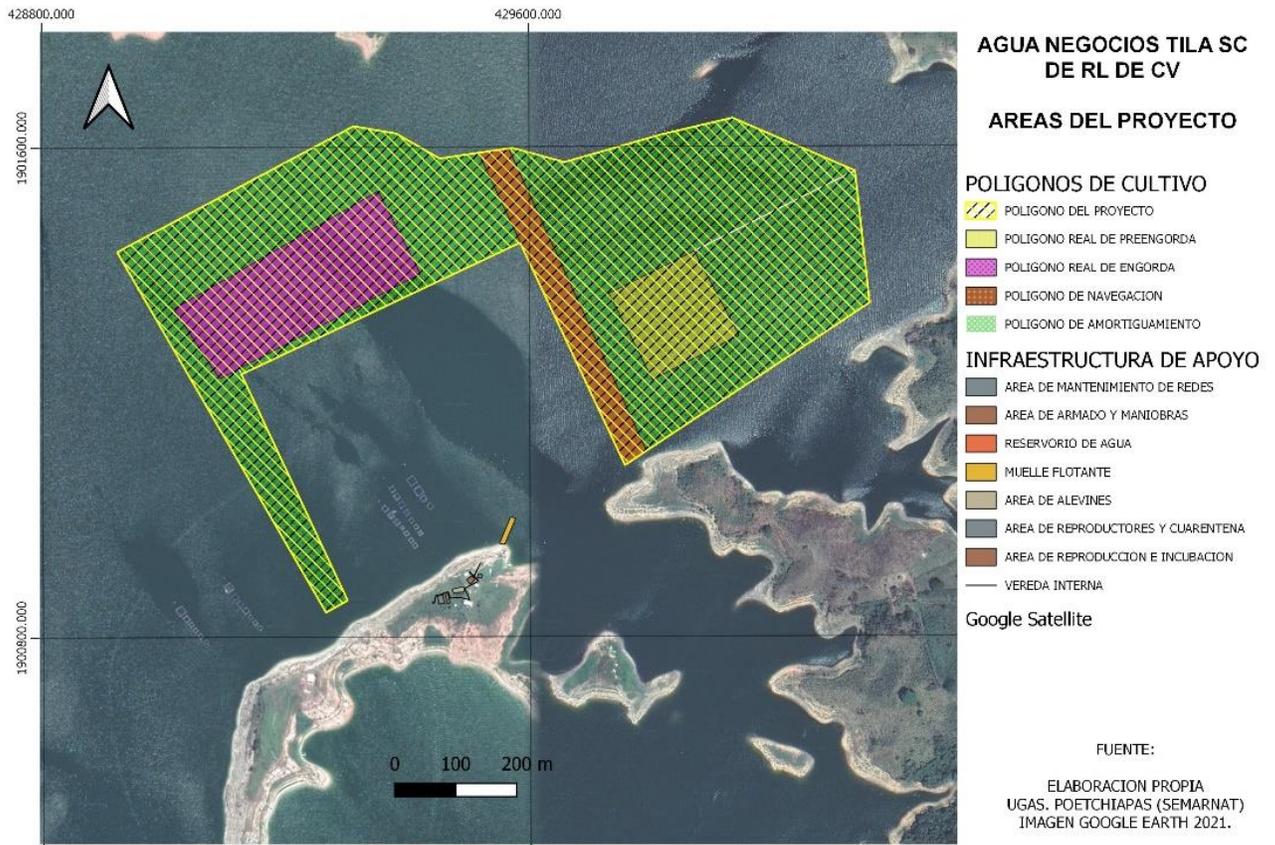
Superficie total en tierra	745	Metros cuadrados
----------------------------	-----	------------------

De tal forma que se propone desarrollar un proyecto sobre una superficie de 45.0745 hectáreas

SITIO	SUPERFICIE (HECTAREAS)
Al interior del embalse	40.0045
Al interior de la isla (tierra)	0.07
Total	40.0745

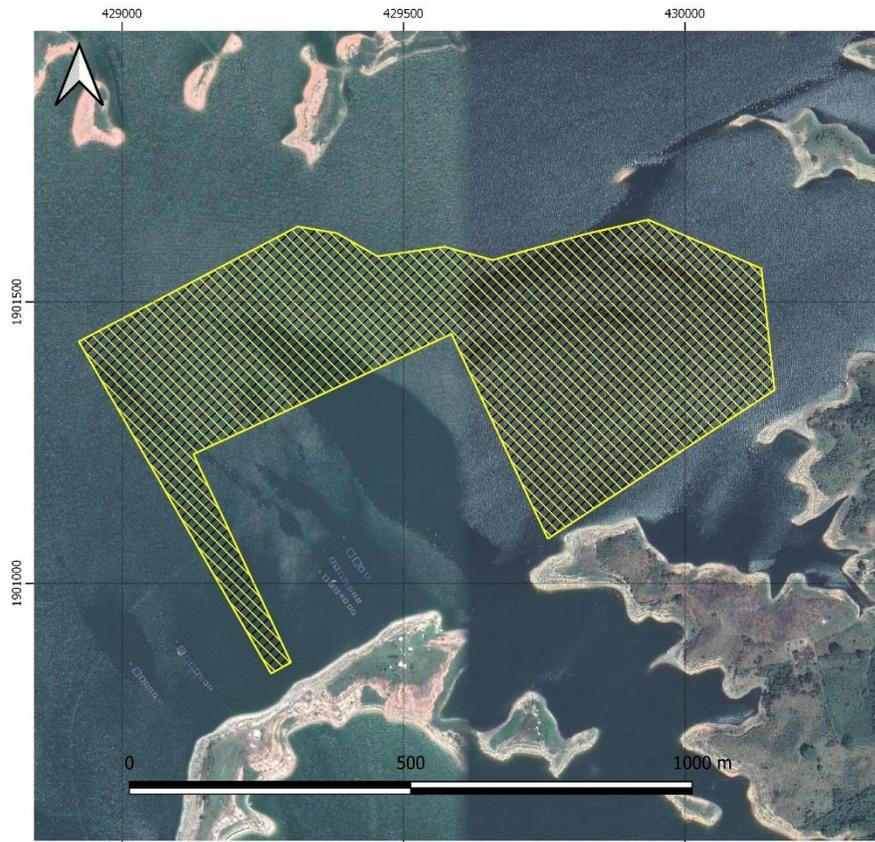
Dimensiones del proyecto

Como se ha venido señalando, se propone el desarrollo del proyecto sobre una superficie de 40 hectáreas al interior del embalse dentro de lo que denominamos el polígono del proyecto. En su interior se propone la ocupación de cuatro polígonos, de los cuales 2 (dos) serán de producción y uno (1) únicamente para navegación, a fin de garantizar la libre circulación de todas las embarcaciones al interior de la zona del proyecto y áreas circunvecinas y uno de amortiguamiento.



Ubicación de polígonos

Polígono de producción del proyecto.



AGUA NEGOCIOS TILA SC
DE RL DE CV
**SUPERFICIES DEL
PROYECTO**

 POLIGONO DEL PROYECTO

Google Satellite

POLIGONO DE PRODUCCION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 40 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	483 m	56.4° verdadero	429756	1901079
2	219 m	353.7° verdadero	430159	1901344
3	219 m	293.2° verdadero	430136	1901560
4	118 m	256.8° verdadero	429934	1901646
5	168 m	254.0° verdadero	429820	1901620
6	89 m	285.3° verdadero	429658	1901575
7	120 m	261.6° verdadero	429573	1901598
8	83 m	299.7° verdadero	429454	1901581
9	71 m	279.6° verdadero	429382	1901622
10	483 m	241.4° verdadero	429756	1901079
11	561 m	148.4° verdadero	429876	1901463
12	411 m	83.7° verdadero	429794	1900840
13	411 m	334.8° verdadero	429300	1900800
14	300 m	88.7° verdadero	429127	1901280
15	401 m	151.7° verdadero	429385	1901443

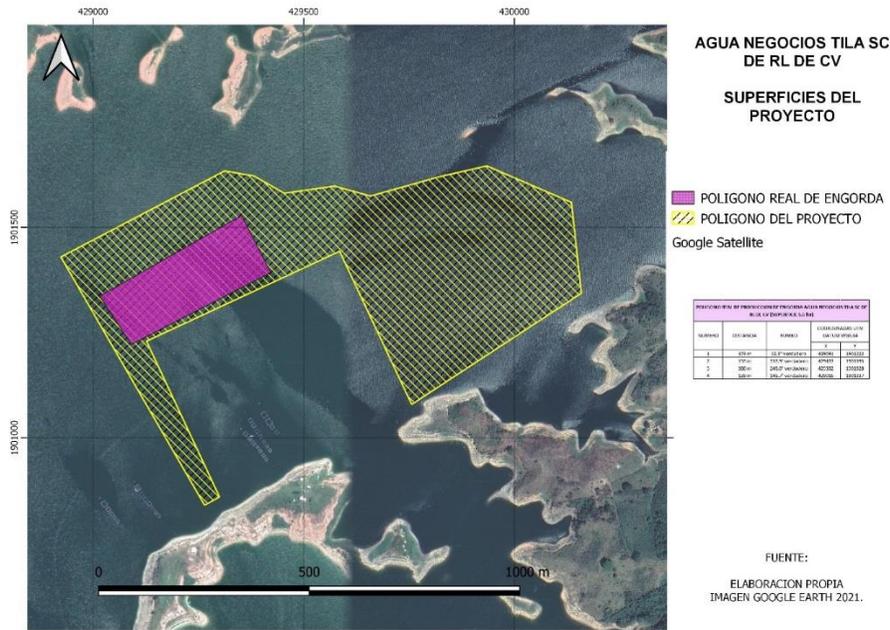
FUENTE:

ELABORACION PROPIA
IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.

POLIGONO DE PRODUCCION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 40 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	483 m	56.4° verdadero	429756	1901079
2	219 m	353.7° verdadero	430159	1901344
3	219 m	293.2° verdadero	430136	1901560
4	118 m	256.8° verdadero	429934	1901646
5	168 m	254.0° verdadero	429820	1901620
6	89 m	285.3° verdadero	429658	1901575
7	120 m	261.6° verdadero	429573	1901598
8	83 m	299.7° verdadero	429454	1901581
9	71 m	279.6° verdadero	429382	1901622

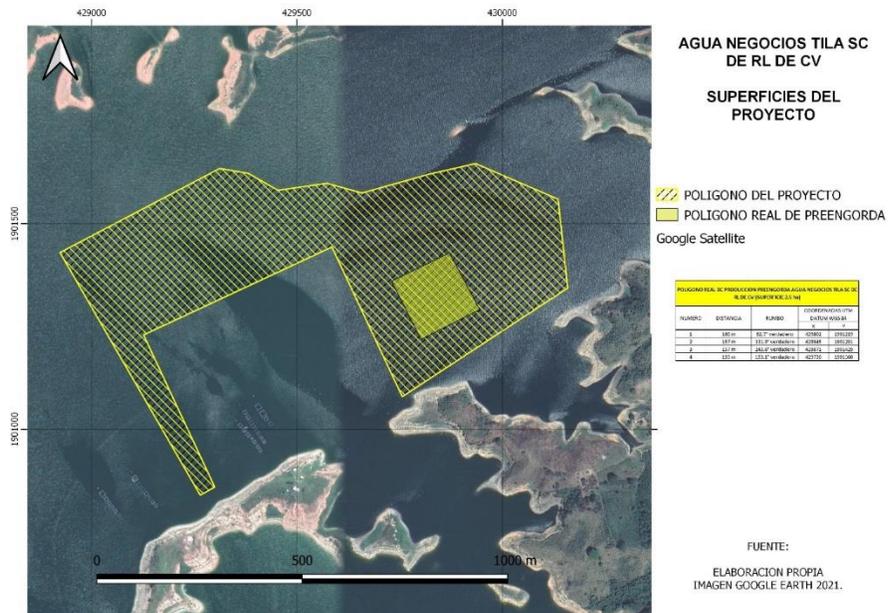
10	440 m	241.9° verdadero	429312	1901634
11	685 m	149.9° verdadero	428923	1901430
12	41 m	60.7° verdadero	429264	1900840
13	411 m	334.8° verdadero	429300	1900860
14	506 m	64.7° verdadero	429127	1901230
15	404 m	154.7° verdadero	429585	1901443

Polígono real de engorda.



POLIGONO REAL DE PRODUCCION DE ENGORDA AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 5.5 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	373 m	62.3° verdadero	429091	1901222
2	153 m	332.9° verdadero	429422	1901393
3	388 m	240.0° verdadero	429352	1901528
4	138 m	146.7° verdadero	429016	1901337

Polígono real de pre engorda



POLIGONO REAL DE PRODUCCION PREENGORDA AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 2.5 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	160 m	62.7° verdadero	429802	1901219
2	157 m	331.9° verdadero	429945	1901291
3	157 m	243.6° verdadero	429871	1901429
4	159 m	153.1° verdadero	429730	1901360

Polígono de navegación



AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV
SUPERFICIES DEL PROYECTO

 POLIGONO DEL PROYECTO
 POLIGONO DE NAVEGACION
 Google Satellite

POLIGONO DE NAVEGACION SUPERFICIE DE CUERPO TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 2.5 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM	
			X	Y
1	42 m	56.4° verdadero	429756	1901079
2	546 m	335.5° verdadero	429792	1901103
3	50 m	261.6° verdadero	429567	1901597
4	567 m	154.8° verdadero	429517	1901590

FUENTE:
 ELABORACION PROPIA
 IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.

POLIGONO DE NAVEGACION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 2.5 ha)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	42 m	56.4° verdadero	429756	1901079
2	546 m	335.5° verdadero	429792	1901103
3	50 m	261.6° verdadero	429567	1901597
4	567 m	154.8° verdadero	429517	1901590

Polígono de amortiguamiento



AGUA NEGOCIOS TILA SC
 DE RL DE CV

SUPERFICIES DEL
 PROYECTO

POLIGONO DE AMORTIGUAMIENTO

Google Satellite

POSICION DE AMORTIGUAMIENTO TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 29.5 ha)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM	
1	685 m	149.9° verdadero	428923	1901430
2	41 m	60.6° verdadero	429264	1900840
3	420 m	334.8° verdadero	429300	1900860
4	36 m	242.2° verdadero	429122	1901238
5	138 m	326.6° verdadero	429091	1901222
6	388 m	60.0° verdadero	429015	1901337
7	153 m	152.8° verdadero	429352	1901529
8	337 m	242.4° verdadero	429422	1901393
9	10 m	154.8° verdadero	429122	1901238
10	507 m	64.7° verdadero	429126	1901230
11	163 m	334.8° verdadero	429585	1901444
12	51 m	81.7° verdadero	429517	1901590
13	546 m	155.5° verdadero	429567	1901597
14	440 m	56.3° verdadero	429792	1901102
15	218 m	353.7° verdadero	430159	1901344
16	295 m	243.4° verdadero	430136	1901560

FUENTE:

ELABORACION PROPIA
 IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.

POLIGONO DE AMORTIGUAMIENTO AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV
 (SUPERFICIE 29.5 ha)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	685 m	149.9° verdadero	428923	1901430
2	41 m	60.6° verdadero	429264	1900840
3	420 m	334.8° verdadero	429300	1900860
4	36 m	242.2° verdadero	429122	1901238
5	138 m	326.6° verdadero	429091	1901222
6	388 m	60.0° verdadero	429015	1901337
7	153 m	152.8° verdadero	429352	1901529
8	337 m	242.4° verdadero	429422	1901393
9	10 m	154.8° verdadero	429122	1901238
10	507 m	64.7° verdadero	429126	1901230
11	163 m	334.8° verdadero	429585	1901444
12	51 m	81.7° verdadero	429517	1901590
13	546 m	155.5° verdadero	429567	1901597
14	440 m	56.3° verdadero	429792	1901102
15	218 m	353.7° verdadero	430159	1901344
16	295 m	243.4° verdadero	430136	1901560

17	157 m	151.9° verdadero	429871	1901429
18	160 m	242.7° verdadero	429945	1901291
19	160 m	333.1° verdadero	429802	1901219
20	157 m	63.6° verdadero	429730	1901360
21	295 m	63.4° verdadero	429871	1901429
22	113 m	293.2° verdadero	430136	1901560
23	106 m	293.2° verdadero	430032	1901604
24	121 m	256.8° verdadero	429934	1901646
25	164 m	254.0° verdadero	429817	1901619
26	87 m	285.4° verdadero	429658	1901575
27	122 m	261.7° verdadero	429574	1901598
28	83 m	299.7° verdadero	429454	1901581
29	71 m	279.7° verdadero	429382	1901622
30	440 m	241.9° verdadero	429312	1901634

Como infraestructura de apoyo en la parte continental al interior de la isla que se encuentra frente al proyecto, misma que se cuanta con la legal ocupación (ver documentación que se acompaña como anexo), se propone la instalación de la infraestructura para producción de crías, así como áreas de armado, mantenimiento de jaulas y redes al igual que la adecuación de una vereda peatonal, un muelle flotante.

La infraestructura de apoyo al proceso productivo en tierra al interior de una isla adyacente al polígono productivo es de 745 metros cuadrados (0.0745 hectáreas) con la siguiente infraestructura de apoyo.

INFRAESTRUCTURA DE APOYO ASOCIADA AL PROCESO PRODUCTIVO		
OBRA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
Mantenimiento de redes	40	Mantenimiento de las redes de cultivo y lavado de equipos incluye tanques de almacenamiento (capacidad suficiente) de aguas reutilizadas
Área de armado de equipo y maniobras	100	Área libre de objetos para el armado y soldado de las estructuras y equipos del sistema de cultivo
Vereda interna	350	Área destinada al tránsito y circulación del personal entre las diferentes áreas del proyecto sobre una superficie de 175 metros lineales con un ancho de 2 metros sobre suelos desnudos para el libre tránsito y seguridad del personal.
Muelle flotante	45	Área para facilitar y mantener la seguridad de carga y descarga de insumos, herramientas, materiales y personal asociado al proyecto. El muelle tiene una longitud de 15 metros y una ancho de 3 metros.

INFRAESTRUCTURA ASOCIADA PARA LA PRODUCCION DE ALEVINES		
ÁREA	DIMENSIONES M2	DESCRIPCION
Reservorio de agua	6.5	Área para el almacenamiento de hasta 20 mil litros de agua filtrada en tanques plásticos
Cuarentena y reproductores	123	Área dispuesta para brindar cuarentena a las líneas de reproducción y mantenimiento de reproductores con sistema de recirculación.
Reproducción e incubación	80	Área para el manejo del proceso reproductivo y la incubación de alevines con sistema de recirculación.

Superficie total en tierra	745	Metros cuadrados
-----------------------------------	------------	-------------------------

Ubicación geográfica de la infraestructura de apoyo al interior de la isla.

ÁREA DE ARMADO Y MANIOBRAS AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 100 M2)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	12 m	42.3° verdadero	429502	1900885
2	8 m	308.5° verdadero	429510	1900894
3	10 m	232.6° verdadero	429504	1900899
4	10 m	141.2° verdadero	429495	1900893

ÁREA DE MANTENIMIENTO DE REDES AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 40 M2)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	7 m	92.6° verdadero	429513	1900896
2	5 m	10.8° verdadero	429520	1900896
3	7 m	278.2° verdadero	429521	1900901

4	6 m	195.9° verdadero	429515	1900902
---	-----	------------------	--------	---------

**POLIGONO DE RESERVORIO DE AGUA AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV
 (SUPERFICIE 10 M2)**

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	3 m	141.4° verdadero	429439	1900856
2	2 m	58.7° verdadero	429440	1900854
3	3 m	323.6° verdadero	429442	1900855
4	2 m	232.8° verdadero	429440	1900857

**ÁREA DE REPRODUCCION E INCUBACION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE
 RL DE CV (SUPERFICIE 80 M2)**

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	17 m	167.8° verdadero	429460	1900871
2	5 m	78.7° verdadero	429463	1900854
3	16 m	347.6° verdadero	429468	1900855
4	5 m	263.5° verdadero	429464	1900871

**ÁREA DE REPRODUCTORES Y CUARENTENA AGUA NEGOCIOS TILA SC
 DE RL DE CV (SUPERFICIE 123 M2)**

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	13 m	168.1° verdadero	429447	1900866
2	9 m	81.2° verdadero	429450	1900853
3	14 m	347.7° verdadero	429459	1900855
4	9 m	255.6° verdadero	429456	1900868

ÁREA DE ALEVINES AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 145 M2)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	6 m	166.0° verdadero	429472	1900878
2	19 m	87.6° verdadero	429473	1900872
3	10 m	348.6° verdadero	429492	1900873
4	19 m	256.5° verdadero	429490	1900882

VEREDA INTERNA AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 350 M2)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	24 m	205.7° verdadero	429526	1900918
2	11 m	315.2° verdadero	429509	1900897
3	22 m	135.0° verdadero	429500	1900906
4	26 m	243.1° verdadero	429515	1900891
5	21 m	157.6° verdadero	429492	1900879
6	18 m	284.0° verdadero	429500	1900860
7	14 m	262.7° verdadero	429482	1900865
8	11 m	342.3° verdadero	429468	1900863
9	8 m	262.4° verdadero	429465	1900873
10	3 m	201.1° verdadero	429458	1900872
11	11 m	261.5° verdadero	429457	1900870
12	4 m	213.0° verdadero	429446	1900868
13	8 m	188.4° verdadero	429444	1900864

MUELLE FLOTANTE AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV (SUPERFICIE 45 M2)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	16 m	22.3° verdadero	429553	1900952

2	3 m	282.4° verdadero	429559	1900967
3	16 m	200.7° verdadero	429556	1900967
4	3 m	98.0° verdadero	429550	1900953

De tal forma que se propone desarrollar un proyecto sobre una superficie total de 45.0745 hectáreas

SITIO	SUPERFICIE (HECTAREAS)
Al interior del embalse (polígonos y muelle flotante)	40.0045
Al interior de la isla (infraestructura de apoyo)	0.07
Total	40.0745

La superficie total del proyecto corresponde a 40.0745 hectáreas.

❖ **Superficie que encierra la poligonal**

La poligonal del conjunto de la superficie del proyecto solicitada en materia de impacto ambiental corresponde a 40.0745 hectáreas, en la cual se propone instalar y operar en óptimas condiciones con la infraestructura de apoyo que fuera anteriormente descrita la Unidad de Producción Agua Negocios Tila SC de RL de CV.

La colocación de las jaulas flotantes se realizará respetando la distancia entre ellas, en forma lineal colocando catorce anclas, para evitar que se muevan hacia los lados los trenes de jaulas.

Asimismo el presente Proyecto contribuye al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales ya que nos permite contar con los instrumentos de planeación necesarios que identifiquen especies y sitios potenciales así como volúmenes de producción acuícola estimados, y de esta manera se pretende contribuir siempre a la conservación, uso y aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos utilizados en la producción primaria que permitan desarrollar sistemas integrales y acciones que ayuden al fortalecimiento del sector acuícola que contribuyan a preservar y potenciar los recursos partiendo de la conservación y su adecuado aprovechamiento, y con ello estimular el desarrollo ordenado y rentable de la actividad acuícola de la región.

Dimensión del proyecto

Como se ha señalado anteriormente, se propone desarrollar un proyecto sobre una superficie total de 45.0745 hectáreas

SITIO	SUPERFICIE (HECTAREAS)
Al interior del embalse (polígonos y muelle flotante)	40.0045

Al interior de la isla (infraestructura de apoyo)	0.07
Total	40.0745

La superficie total del proyecto corresponde a 40.0745 hectáreas.

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

- Flujo hidrológico continuo por efecto del forzamiento del viento y la superficie del agua y aportes de ríos.
- El polígono productivo al interior del embalse de 40 hectáreas, cuenta con las condiciones necesarias para desarrollar un adecuado control operacional, toda vez que en su interior se distribuye un perfil batimétrico adecuado que garantiza la flotabilidad de las jaulas de cultivo durante todo el año, y bajo las diferentes condiciones operativas de la presa tanto en los niveles más bajos como en los más altos, de tal forma que el tirante de agua por debajo de la jaula siempre es > a 10 metros de profundidad con lo cual además se garantiza un adecuado flujo de las corrientes de aguas profundas evitando perturbaciones indeseables al fondo del embalse.
- El promovente al igual que la industria acuícola es la principal interesada en mantener la calidad de agua de tal forma que la superficie solicita no rebasa la capacidad de carga calculada **evitando** la formación de procesos de eutrofización del agua o la anoxificación del sedimento.
- La distribución de las superficies al interior del polígono solicitado no interfiere con otras actividades que se desarrollan al interior del embalse.
- Duración del ciclo de cultivo (24 semanas por ciclo de cultivo).
- El alimento es balanceado de clase comercial.
- Tolerancia del ecosistema a los componentes de la Unidad de Producción.

Inversión requerida

El desarrollo del presente proyecto ha considerado una inversión de aproximada de 19'300,000.00 (Diez y nueve millones trescientos mil pesos 00/100 M.N.) para desarrollar los ciclos de cultivo anuales como fueron proyectados así como la infraestructura de apoyo al proyecto, de los cuales es necesario adquirir la infraestructura para la reproducción, crianza, alimentación y manejo del ciclo de cultivo, así como sus componentes operativos, materiales y herramientas necesarias.

Los costos asociados a la prevención y mitigación de impactos están relacionados con el desarrollo de actividades de implementación de procesos de monitoreo y registro de variables ambientales y biológicas así como del manejo de la infraestructura de soporte y mantenimiento. Estos costos están calculados en \$85,000.00 (Ochenta y cinco mil pesos 00/100) por ciclo de cultivo.

Características particulares del proyecto

En la última década ha aumentado considerablemente el interés del público y de los gobiernos de diversos países por la forma en la que se producen los alimentos para el consumo humano, los cuales deben estar libres de cualquier característica que ponga en riesgo la salud de los consumidores¹⁰.

Hoy en día el cultivo en jaulas de tipo semi intensivo es practicado en muchas regiones del mundo, y es una industria que prospera en algunos lugares. La descripción detallada de los métodos de cultivo usados para cada una de las especies cultivadas en jaulas está más allá del alcance de este estudio, sin embargo, para este caso es fundamental hacer mención de las consideraciones más relevantes.

El cultivo en jaulas fue iniciado por pescadores del Sureste asiático para mantener vivos por cortos períodos de tiempo los peces que iban cosechando. El confinamiento intencional de peces en jaulas para incrementar su tamaño es una técnica que viene desde principios de siglo.

La situación económica y laboral de nuestro país y en general en el mundo entero, hace cada vez más difícil la producción y consumo de alimentos tanto en el medio urbano como rural, con una mayor necesidad de generarlos con un alto valor nutricional y con bajos costos en la producción, para que a su vez sean accesibles para la población.

Por estas razones se hace necesaria la promoción de cultivo de peces en jaulas flotantes, ya que estas proporcionan la mejor opción en la acuicultura por su instalación, manejo y operación óptimos para la producción de peces.

El proyecto implica la producción de crías y engorda intensiva de “tilapia” *Oreochromis niloticus*, en jaulas flotantes ubicadas en el cuerpo de agua de la Presa Hidroeléctrica Netzahualcóyotl.

El sitio seleccionado del área de cultivo ha considerado que donde existen diversas profundidades y donde la corriente superficial genera más fuerza por influencia de los vientos dominantes, esta masa de agua superficial también se caracteriza por presentar una mejor oxigenación con lo cual se favorece el crecimiento de los peces, la experiencia en el manejo de jaulas de estas dimensiones nos ha mostrado que una distancia mayor a los 50 metros de cada línea de jaulas de engorda no presenta complicaciones técnicas ni tampoco complicaciones operacionales en las fluctuaciones de los niveles de agua de la presa, el anclaje es de tipo sumergido y el tipo de infraestructura propuesta además de permitir espacios para favorecer el flujo de la corriente y evitar el rose de los componentes de las jaulas, además de favorecer el manejo de cada arte de cultivo.

¹⁰ García A. 2008. Manual de Buenas prácticas de producción acuícola de Tilapia para la inocuidad alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Primera Edición 148 pp.

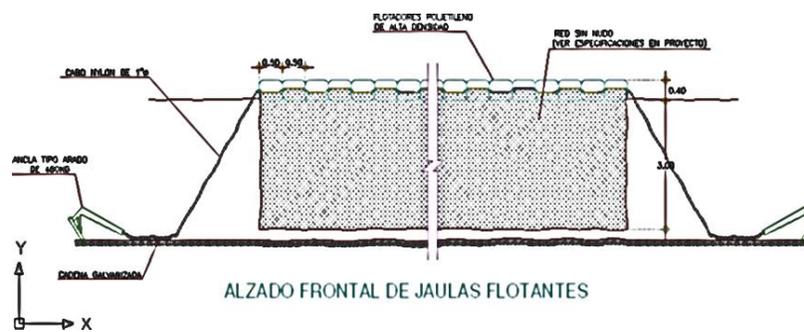


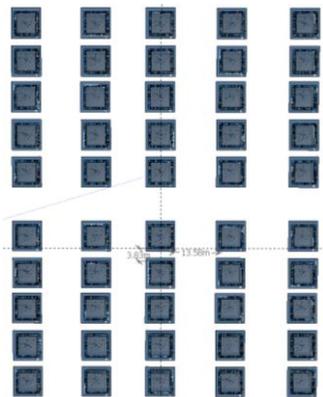
Figura ilustrativa.

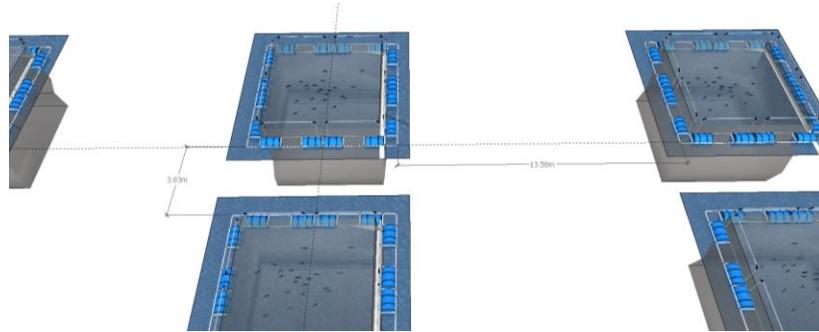
Se pretenden instalar un total de 80 jaulas flotantes, colocadas en cada polígono líneas o trenes de 10 jaulas flotantes, las cuales conformarán un módulo que tendrá un sistema de anclaje reforzado, incluso para resistir vientos huracanados.



Se utilizará la técnica de producción conocida como Alto Volumen y Baja Densidad desarrollada en el Suroeste asiático a fin de asegurar la rentabilidad y calidad en el cultivo de los organismos.

Los trenes del cultivo en esta etapa de preengorda se colocan en arreglos (trenes) de 5 jaulas los trenes se colocaran de forma lineal perpendicularmente a la línea de costa, permitiendo en todo momento la libertad del flujo natural de las corrientes por efecto del forzamiento del viento y la dinámica propia del embalse, La distancia entre cada tren deberá ser mayor a los 10 metros de longitud y dentro de cada tren las jaulas deberán tener una distancia no menor a 3.5 metros como lo muestra la siguiente imagen.

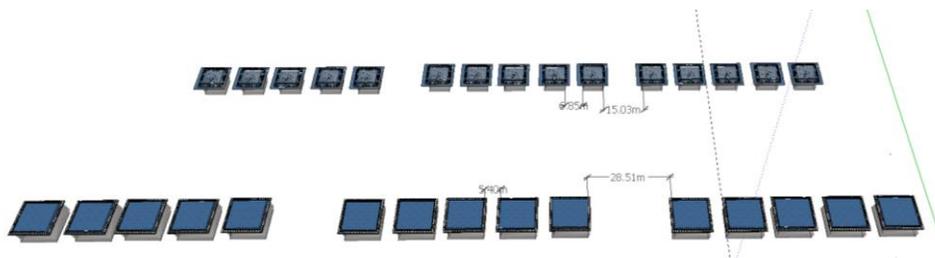




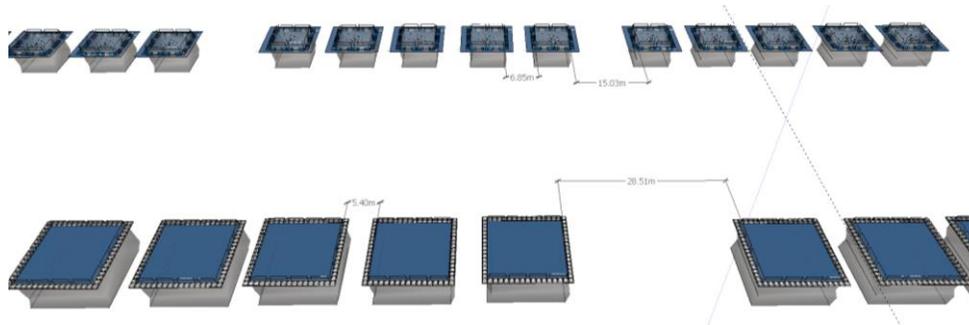
Para las jaulas de engorda, se mantendrá el arreglo en trenes de 5 jaulas, paralelos a la costa a favor del flujo de la corriente toda vez que se colocarán en profundidades superiores a los 35 metros, aunque considerando la dinámica en los diferentes niveles de la presa estos podrán tener arreglos convenientes, sin interrumpir o afectar el flujo natural de la dinámica de la presa.

Geolocalización del tren de jaulas de engorda

TREN DE JAULAS DE ENGORDA (0.6 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	329 m	60.7° verdadero	429068	1901317
2	19 m	335.6° verdadero	429355	1901476
3	330 m	240.5° verdadero	429347	1901493
4	18 m	151.2° verdadero	429059	1901332



La distancia entre cada tren de cultivo no deberá ser menor a 15 metros y la distancia entre jaulas al interior de cada tren no debe ser menor a 5 metros como se muestra en la siguiente imagen.



Geolocalización de los trenes de jaulas de pre engorda

TREN 1 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.4 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	252 m	61.1° verdadero	429124	1901261
2	14 m	337.3° verdadero	429345	1901381
3	253 m	241.2° verdadero	429340	1901394
4	14 m	153.3° verdadero	429118	1901274
TREN 2 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	62 m	60.8° verdadero	429761	1901333
2	12 m	334.8° verdadero	429815	1901363
3	62 m	240.2° verdadero	429810	1901374
4	11 m	153.6° verdadero	429756	1901343
TREN 3 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	62 m	60.6° verdadero	429771	1901310
2	11 m	338.4° verdadero	429826	1901340
3	62 m	240.8° verdadero	429822	1901350
4	11 m	159.4° verdadero	429767	1901320
TREN 4 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	

			X	Y
1	63 m	61.3° verdadero	429781	1901289
2	12 m	332.6° verdadero	429836	1901319
3	62 m	241.0° verdadero	429831	1901329
4	11 m	154.8° verdadero	429776	1901299

TREN 5 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	63 m	60.2° verdadero	429792	1901265
2	11 m	337.2° verdadero	429847	1901296
3	63 m	240.7° verdadero	429843	1901305
4	11 m	155.9° verdadero	429787	1901275

TREN 6 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	63 m	61.3° verdadero	429803	1901241
2	12 m	333.7° verdadero	429859	1901271
3	64 m	240.7° verdadero	429853	1901281
4	11 m	150.2° verdadero	429798	1901251

TREN 7 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	62 m	61.0° verdadero	429825	1901369
2	11 m	334.8° verdadero	429880	1901399
3	63 m	240.9° verdadero	429876	1901408
4	10 m	152.3° verdadero	429821	1901378

TREN 8 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)

NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	62 m	60.9° verdadero	429836	1901346
2	12 m	333.8° verdadero	429891	1901375

3	62 m	241.7° verdadero	429885	1901386
4	13 m	154.4° verdadero	429831	1901357

TREN 9 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	63 m	60.7° verdadero	429846	1901324
2	11 m	334.7° verdadero	429901	1901354
3	62 m	241.5° verdadero	429896	1901364
4	12 m	155.7° verdadero	429841	1901335

TREN 10 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	62 m	61.2° verdadero	429856	1901301
2	11 m	334.8° verdadero	429911	1901331
3	62 m	241.3° verdadero	429907	1901340
4	11 m	157.1° verdadero	429852	1901311

TREN 11 DE JAULAS DE PRE ENGORDA (0.1 HA)				
NUMERO	DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
			X	Y
1	63 m	61.0° verdadero	429868	1901276
2	11 m	334.6° verdadero	429923	1901306
3	63 m	240.8° verdadero	429918	1901316
4	11 m	153.4° verdadero	429863	1901286

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

El fondeo de las jaulas flotantes se realizará en el campo de forma artesanal a través de bloques de concreto de 3 toneladas de cemento tipo puzolamico con ataduras como se muestra en la siguiente imagen.



Consideramos que la selección de sitios ha sido un aspecto fundamental para procurar el éxito del cultivo, entendido este como generar alimentos con calidad de exportación sin comprometer la calidad ambiental del sitio de cultivo toda vez que de ello depende la generación de un círculo virtuoso para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Un aspecto relevante en el arreglo del área real operativa de las jaulas es que la distancia proyectada permite que la dispersión de materia orgánica dentro del polígono de operación sea mayor y de esa forma se evita su concentración en un solo sitio, además de permitir realizar una adecuada rotación de las artes de cultivo, cuenta con suficiente espacio para navegación y maniobra, además de que este arreglo favorece la conservación del área de cultivo y de los atributos ambientales de la presa.

Se ha seleccionado un sitio que reúne los requisitos básicos para la crianza de tilapia en jaula ya que la profundidad promedio en esa zona es de 35 metros sin tener ningún problema operacional en las fluctuaciones del nivel de la presa, además de que el área se asemeja a una pequeña bahía ya que existen porciones de tierra firme a manera de islotes y áreas litorales que delimitan el cuerpo de agua mismas que le dan protección a la zona contra vientos fuertes y de donde se alternativamente se pueden apoyar los sistemas de anclaje sumergidos que propone el proyecto para darle firmeza y estabilidad a las líneas de jaulas.

El proyecto toma en cuenta el factor ambiental y considera las medidas preventivas y de mitigación para contrarrestar los impactos ambientales típicos para la actividad que se generen.

CONSTRUCCIÓN DE LAS JAULAS FLOTANTES

Las jaulas son estructuras de varias formas y tamaños construidas con redes, cerradas por todos los lados, que permiten el intercambio de agua en forma continua. Las jaulas serán construidas de materiales que sean duraderos, ligeros, no contaminantes y de bajo costo. La jaula flotante se compone de una estructura de sostén, flotabilidad y una red. Con el fin de procurarles una alimentación adicional que acelere su desarrollo y reduzca por tanto la duración del periodo de cultivo y la tasa de mortalidad.

Las características de los materiales usados para la construcción de jaulas:

- deben ser fuertes y durables de fácil manejo y movilidad
- deben permitir un recambio completo del volumen de agua cada 30 a 60 segundos.
- deben permitir una libre remoción de los desperdicios de los peces
- no deben producir stress o heridas a los peces
- deben ser resistentes a la colonización por otros organismos
- no deben ser costosos
- pueden ser reemplazados fácilmente

Por su parte el equipo auxiliar debe considerar:

- una cubierta opaca completa o parcialmente removible para prevenir que los peces salten por fuera o para evitar la entrada a aves depredadoras;
- barras de madera y/o tubos de PVC u otros materiales fuertes si se usa un marco rígido para sostener los marcos de la jaula
- flotadores
- anclas
- plataformas
- cajas o aros cilíndricos para mantener el alimento concentrado flotante.

Componentes para la construcción de Jaulas Flotantes

Cabe destacar que los componentes de las jaulas flotantes, han sido concebidos partiendo de un diseño compatible con los elementos naturales de la Presa Nezahualcóyotl, toda vez que los componentes de la jaula no son peligrosos, ni extraños a los materiales que se emplean en este tipo de actividades dentro del área de estudio.

Integrando cada uno de los componentes de la jaula flotante se construye la Unidad de Producción Acuícola, teniendo la siguiente descripción de cada componente.

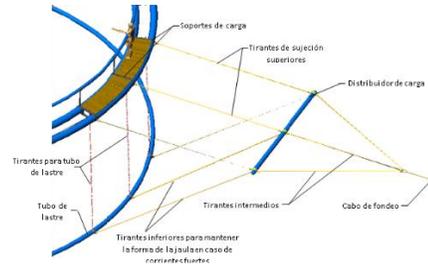
Descripción	Componente
<p>Jaulas flotantes.</p> <p>Estas se construyen y ensamblan en tierra, la malla se teje con hilo de seda para formar la bolsa, reforzando las uniones con cabo, se unen a la estructura flotante y sumergida (botes plásticos de 200 lts libres de cualquier contaminante), formada con tubos y herrajes de acero inoxidable.</p> <p>Cada jaula deberá está cubierta con una malla anti pájaros a fin de evitar que las aves se introduzcan a la jaula así como algunos agentes que puedan contaminar el cultivo.</p>	<p>Estructura</p> 

<p>El sistema de anclaje.</p> <p>Su función es sujetar a la jaula y todos los componentes para mantenerlos en un lugar específico referenciado al fondo. Se conecta a la jaula mediante el sistema de aparejamiento.</p> <p>El sistema estará conformado por muertos (Estructuras piramidales rellenas con cemento puzolamico y graba como material pétreo), tendrá una dimensión aproximada de 1.5 X 1.5 mts, unidos por una cuerda al sistema de flotación boyas.</p> <p>Este sistema de anclaje, permite desconectar los trenes de jaulas de forma fácil y rápidamente en caso de mal tiempo, contaminación, vandalismo o simplemente requerir cambiar de sitio, pudiendo remolcar la jaula con el producto en su interior a un sitio seguro sin perder su forma y dimensiones. Esta es una de las principales ventajas de este sistema.</p>	<p>Sistema de anclajes</p> 
<p>Mallas sin nudo.</p> <p>El bolso de la jaula es de paño de red sin nudo. Uno de los materiales recomendables es el polietileno (PE) con tratamiento UV para aumentar su resistencia a la acción de los rayos solares. Este material ofrece ventajas técnicas y económicas tales como facilidad de limpieza, menor adhesión de suciedad, buena resistencia a la tensión, ligereza y menor precio en comparación con el nylon (PA), poliéster (PES) o polipropileno (PP).</p>	

Sistema de aparejamiento o amarres

Este componente tiene el propósito de sostener a los trenes de jaulas en la posición, dirección y profundidad adecuada de acuerdo al diseño.

El sistema se ha diseñado para ser lo suficientemente fuerte para resistir la peor combinación posible de las fuerzas de las corrientes, vientos y olas sin romperse. Los materiales utilizados en el sistema de aparejos o amarres son cables metálicos, cadenas, cabos reforzados de plástico y conectores mecánicos. La capacidad de fuerza de los amarres depende tanto de los materiales utilizados como de sus dimensiones, por lo que deben ser ajustados de acuerdo a los requerimientos



Equipos

El equipamiento requerido para las actividades operativas de la Unidad de Producción consiste en embarcaciones con y son motor fuera de borda de 6 y 55 hp., accesorios para el mantenimiento como: red de cuchara, cepillo de plástico, espátula metálica, hidrolavadora, y guantes de algodón fundamentalmente.

Para el monitoreo de las condiciones del cultivo se requiere de guantes plásticos y de algodón, balanza eléctrica, ictiómetro, oxímetro, potenciómetro, cubetas plásticas y redes de captura.

Equipamiento
Termómetro, Oxímetro y potenciometro (multiparametrico)
Bascula MCS20kg 20kgx50gr
Atarraya 27x3/4 de 2.00 mt.
Atarraya 47x2 3/4 de 2.50 mt.

Guante de algodón con recubrimiento en la palma (par)
Ictiómetro
Contenedor (100 litros)
Bolso de remplazo
Ph metro

Información biotecnológica de las especies a cultivar

La especie a cultivar corresponde a *Oreochromis nilotica*.

Hábitat: Ambientes acuáticos dulceacuícolas (ríos, embalses, arroyos y lagos) y salobres (lagunas costeras y estuarios)

Morales-Díaz (1991)¹¹ presenta las siguientes características para tipificar a la Tilapia que se localiza dentro del territorio mexicano.

❖ **Morfología externa.**

La familia Cichlidae se caracteriza por presentar peces de coloración oscura grisácea con manchas negras, principalmente nativos de África, América Central y la parte tropical de Sudamérica. Presenta 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 invariablemente más grande que la de la hembra; algunas veces con la edad y el desarrollo se presentan en el macho tejido grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza (Dimorfismo sexual). Cuerpo robusto comprimido y discoidal, raramente alargado. Boca protractil con labios gruesos, sólo en el caso de la especie *O. mossambicus*; mandíbulas anchas con dientes cónicos y en ocasiones incisivos. Aleta dorsal en forma de cresta con espinas y radios en su parte terminal. Aleta caudal redonda y trunca. El macho tiene dos orificios en la papila genital: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario¹².

La boca protractil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Presentan membranas branquiales unidas por 5 ó 6 radios branquiostegos y un número de branquispinas, según las diferentes especies. En la figura 1 se observan algunas características físicas de la morfología externa de la Tilapia.

❖ **Morfología interna**

El sistema digestivo en la Tilapia, se inicia en la boca, que presenta en su interior, dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las distintas especies, continúa en el esófago hasta el estómago, el intestino es de forma de tubo hueco y redondo que se adelgaza después del píloro.

El intestino mide 7 veces que la longitud total del cuerpo. Asociado con un tracto digestivo, presenta dos glándulas muy importantes, siendo una de ellas el hígado, que es un órgano grande en tamaño y de forma alargada. En su parte superior y sujeta a éste, se presenta una estructura pequeña y redonda

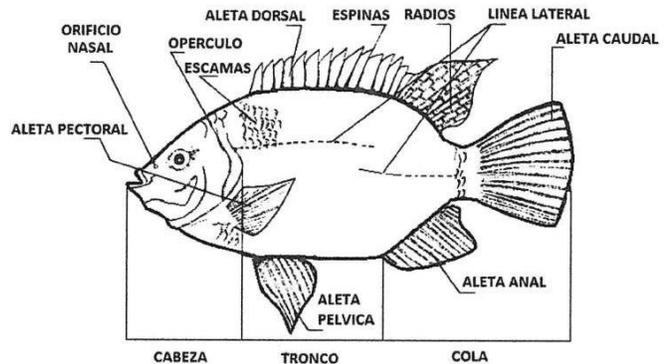
¹¹ Morales D.A. 1991. La Tilapia en México. Agt. Editor S.A. México.

¹² https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5615929&fecha=15/04/2021&print=true

de coloración verdosa llamada vesícula biliar, la cual se comunica con el intestino por un pequeño y diminuto tubo, el cual recibe el nombre de conducto biliar. El riñón, es un filtro de forma ovoide que presenta un solo glomérulo, la sangre fluye a través de éste mediante unos tubos hacia los uréteres, que secretan en la vejiga y posteriormente secretan al exterior. El sistema circulatorio, representado por el corazón, es un órgano de forma redonda generalmente bilobular compuesto por tejidos musculares, localizado casi en la base de la garganta.

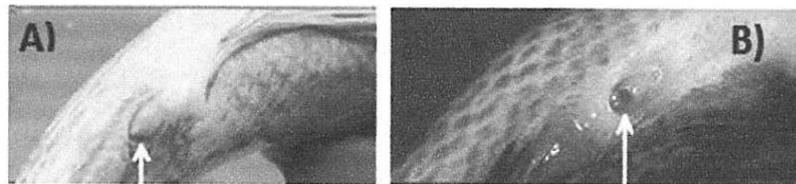
El aparato reproductor se diferencia por la parte externa, el cual se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

Morfología externa de Tilapia



Fuente: Morales Díaz, 2003.

Aparato reproductor del genero Tilapia A) Macho B) Hembra



Fuente: Saavedra Martínez M, 2006.

❖ Hábitos alimenticios

El género *Oreochromis* se clasifica como omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. El género *Tilapia* encuentran constituido por branquiaspinas con las cuales pueden filtrar el agua para obtener su alimento, el cual consiste de algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción de macromoléculas (carbohidratos, proteína y lípidos) en el intestino.

Una característica de la mayoría de las Tilapias es que se adaptan con mucha facilidad a los alimentos suministrados artificialmente. Para su cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la Tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55 % (peso seco) aproximadamente. De forma general y en base a sus hábitos alimenticios predominantes, el género *Tilapia* se clasifica en tres grupos principales:

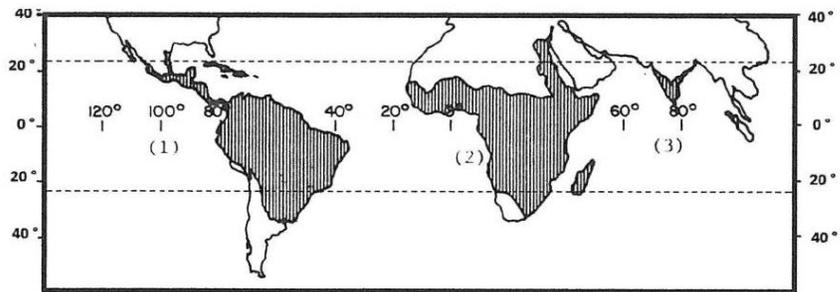
- Especies omnívoras (que se alimentan tanto de plantas como de animales): *O. mossambicus* (especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere), *O. nilóticos*, *O. spilurus* y *O. aureus*.
- Especies fitoplanctófagas (que se alimentan de las algas y organismos microscópicos conocidos como fitoplancton): *O. macrochir*, *O. alcalicus*, *O. galilaeus* y *S. melanotheron*

- c) Especies herbívoras (se alimentan exclusivamente de plantas): *T. rendalli*, *T. zillii*, *T. sparmanni*.

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

❖ Distribución geográfica

La mayor distribución mundial de los cíclidos, se localiza entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (líneas punteadas). En América esta región comprende México, Cuba, y el río de plata Argentina; la mayor parte de África, Madagascar y Ceylán, India). La distribución geográfica de la familia Cichlidae, se presenta en el mapa que se muestra en la Imagen 3.



En la región que se localiza entre las líneas punteadas (Imagen 3), se encuentra los países con mayor distribución debido a las condiciones ambientales (temperatura, humedad, precipitaciones o lluvias, flora y fauna acuática) de los trópicos de Cáncer y Capricornio. México se encuentra entre ellos.

Ciclo de vida: La incubación es bucal y dura de 3-6 días. Los machos maduran de los 4-6 meses, y las hembras de los 3-5 meses.

Ventajas de la especie elegida para el cultivo:

- I.- Alta demanda en el mercado Nacional y Extranjero
- II.- Excelente adaptación a las condiciones climáticas y ecológicas del trópico.
- III.- Rápido y sostenido crecimiento
- IV.- Elevada conversión alimenticia

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

Por otra parte, la *Tilapia* presenta desventajas biológicas cuando es liberada accidental o deliberadamente en cuerpos de agua naturales ya que se propaga desequilibradamente compitiendo y depredando a otras especies más valiosas, y aún más deteriora gravemente su propio hábitat.

Asimismo es la especie más utilizada para el cultivo de peces en jaulas flotantes al interior de la Presa Nezahualcóyotl, de la cual se encuentran diversos proyectos aprobados en materia de Impacto Ambiental.

Programa general de cultivo.

La especie a cultivar es la tilapia (*Oreochromis niloticus*), desarrollada originalmente en la Universidad de Stirling en Irlanda.

La pre engorda es una etapa de transferencia del cultivo donde los alevines son recibidos con un peso de 9 a 15 gramos y una talla de 04 a 10 centímetros en esta fase del cultivo los peces son alimentados a saciedad a diario con una dieta con un 43 % de proteína y un 10 % de lípidos. Utilizando alimento tipo pellet calibre 1.5 mm y 2.5 mm.

La engorda es básicamente una etapa donde los alevines son recibidos como juveniles de 15 gramos y cada jaula es sembrada con 50,000 alevines en dos ciclos anuales de 24 semanas cada uno. El desarrollo de los peces se mantiene hasta alcanzar un peso promedio de 450 gramos. Los peces son alimentados con una dieta de 32% de proteína y 5% de lípidos en alimento tipo pellet de 3.5 a 5.5 mm, respectivamente dependiendo del crecimiento.

En el presente apartado, se muestra una estimación correspondiente al programa general de cultivo (engorda) sobre un horizonte de 5 años.

El programa de producción (engorda) se ha formulado considerando lotes secuenciales de cultivo integrados en cada módulo dentro del polígono de producción de engorda. Para cada año se han planeado 2 ciclos de cultivo a fin de obtener dos cosechas anuales por cada lote.

La densidad de cultivo se ha calculado de forma tal que no se sobrepasen 10 organismos por metro cubico a fin de favorecer el bienestar animal y poder lograr la producción estimada con la mortandad proyectada del 10 %. El rendimiento al termino del proceso de engorda es de 5 kg/m³ con lo cual favorecemos la resiliencia del área real operativa del cultivo, evitando la saturación de organismos dentro de la jaula y el estrés de los mismos.

Al término de la etapa de pre engorda y engorda se destina una semana para poder dar el mantenimiento a toda la infraestructura de cultivo, así como a los equipos y herramientas, realizando una revisión exhaustiva de toda la infraestructura.

La producción del proyecto se ha calculado por lotes de cultivo de la siguiente forma:

LOTES DE CULTIVO	PROCESO	TAMAÑO DE JAULA	VOLUMEN PRODUCTIVO POR JAULA M3	NUMERO DE JAULAS	VOLUMEN PRODUCTIVO M3	RENDIMIENTO KG/M3 (AL TERMINO DEL PROCESO)	DENSIDAD DE ORGANISMOS /M3
LOTE 1	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 2	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 3	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 4	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 5	PREENGORDA	6 X 6 X 6	108	6	648.00	0.23	15
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 6	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 7	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 8	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 9	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						
LOTE 10	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.23	15
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	10
	Totales organismos = 50,000 Totales toneladas 20.25						

Se calcula una producción de 162 toneladas por ciclo de cultivo para el primer año y de 384.75 a partir del segundo año.

PREENGORDA DE 9 A 15 GR		ENGORDA A 450 GRS			COSECHA 450 GRS		MANTENIMIENTO GENERAL		AÑO 1															
TALLA: 4 A 10 CM		TALLA HASTA 25 CM							SEMANAS						SEMANAS									
LOTES DE CULTIVO	PROCESO	TAMAÑO DE JAULA	VOLUMEN PRODUCTIVO POR JAULA M3	NUMERO DE JAULAS	VOLUMEN PRODUCTIVO M3	RENDIMIENTO KG/M3 (AL TERMINO DEL PROCESO)	DENSIDAD DE ORGANISMOS S/M3																	
LOTE 1	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 2	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 3	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 4	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 5	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 6	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 7	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 8	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	#REF!	#REF!																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 9	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	#REF!	#REF!																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								
LOTE 10	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000																
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	#REF!	#REF!																	
	Totales organismos																							
Totales toneladas																								

PROGRAMA GENERAL DEL PRODUCCION UNIDAD DE PRODUCCION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

PREENGORDA DE 9 A 15 GR		ENGORDA A 450 GRS			COSECHA 450 GRS	MANTENIMIENTO GENERAL	AÑO 2																		
TALLA: 4 A 10 CM		TALLA HASTA 25 CM					SEMANAS								SEMANAS										
LOTES DE CULTIVO	PROCESO	TAMAÑO DE JAULA	VOLUMEN PRODUCTIVO POR JAULA M3	NUMERO DE JAULAS	VOLUMEN PRODUCTIVO M3	RENDIMIENTO KG/M3 (AL TERMINO DEL PROCESO)	DENSIDAD DE ORGANISMOS S/M3	CICLO DE CULTIVO A								CICLO DE CULTIVO B									
								MESES								MESES									
								13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
LOTE 1	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000									
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								45,000									
LOTE 2	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%									
	Totales organismos								49,500								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 3	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%									
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 4	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%									
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 5	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000										
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 6	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%										
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 7	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%										
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 8	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	0	MORTANDAD 10%	0											
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 9	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	0	MORTANDAD 10%	0											
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									
LOTE 10	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE								50,000 MORTANDAD 40,000	DESDOBLE							
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000	49,000	MORTANDAD 10%	45,000											
	Totales organismos								45,000								45,000								
Totales toneladas								20.25								20.25									



PROGRAMA GENERAL DEL PRODUCCION UNIDAD DE PRODUCCION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

PREENGORDA DE 9 A 15 GR		ENGORDA A 450 GRS			COSECHA 450 GRS		MANTENIMIENTO GENERAL		AÑO 3												
TALLA: 4 A 10 CM		TALLA HASTA 25 CM							SEMANAS						SEMANAS						
LOTES DE CULTIVO	PROCESO	TAMAÑO DE JAULA	VOLUMEN PRODUCTIVO POR JAULA M3	NUMERO DE JAULAS	VOLUMEN PRODUCTIVO M3	RENDIMIENTO KG/M3 (AL TERMINO DEL PROCESO)	DENSIDAD DE ORGANISMOS S/M3	CICLO DE CULTIVO A						CICLO DE CULTIVO B							
								MESES			MESES			MESES			MESES				
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LOTE 1	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 2	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 3	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 4	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 5	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 6	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 7	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 8	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	0	MORTANDAD 10 %			49,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 9	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	0	MORTANDAD 10 %			49,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							
LOTE 10	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	MORTANDAD 10 %			49,000	MORTANDAD 10 %			45,000	MORTANDAD 10 %			45,000	
Totales organismos														45,000							
Totales toneladas														20.25							

PROGRAMA GENERAL DEL PRODUCCION UNIDAD DE PRODUCCION AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

PREENGORDA DE 9 A 15 GR		ENGORDA A 450 GRS		COSECHA 450 GRS		MANTENIMIENTO GENERAL		AÑO 5													
TALLA: 4 A 10 CM		TALLA HASTA 25 CM						SEMANTAS						SEMANTAS							
LOTES DE CULTIVO	PROCESO	TAMAÑO DE JAULA	VOLUMEN PRODUCTIVO POR JAULA M3	NUMERO DE JAULAS	VOLUMEN PRODUCTIVO M3	RENDIMIENTO KG/M3 (AL TERMINO DEL PROCESO)	DENSIDAD DE ORGANISMOS /M3	CICLO DE CULTIVO A						CICLO DE CULTIVO B							
								MESES						MESES							
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LOTE 1	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 2	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 3	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 4	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 5	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	12 X 12 X 6	864	5	4,320.00	5	10	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 6	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 7	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	49,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 8	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 9	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							
LOTE 10	PREENGORDA	6 X 6 X 6	216	15	3,240.00	0.2269	15	50,000	DESDOBLE						50,000	DESDOBLE					
	ENGORDA	8 X 8 X 6	384	10	3,840.00	5	12	45,000	MORTANDAD 10 %						45,000	MORTANDAD 10 %					
	Totales organismos														45,000						
Totales toneladas														20.25							

Estimación de la producción:

Año 1: 162.00 Toneladas
Año 2: 384.75 Toneladas
Año 3: 384.75 Toneladas
Año 4: 384.75 Toneladas
Año 5: 384.75 Toneladas

Programa de alimentación

La nutrición de las especies implica procesos químicos y fisiológicos que proveen nutrientes al animal para sus funciones normales, de mantenimiento y crecimiento. Una parte importante de estos

procesos es la digestión, que involucra descomposición mecánica, solubilización y absorción de nutrientes, el cual depende de la anatomía y la fisiología del sistema digestivo de cada especie.

Nutrientes como proteínas, carbohidratos y lípidos son componentes esenciales de una dieta balanceada e inciden sobre aspectos como la palatabilidad del alimento, la digestibilidad, (acceso de enzimas digestivas a sitios de hidrólisis en el alimento) y en la absorción.

A continuación, se presenta una tabla de alimentación diseñada para el desarrollo del presente proyecto, considerando el total de crías a producir por lote en cada ciclo de cultivo.

TABLA DE ALIMENTACION POR LOTE DE CULTIVO									
SEMANAS DE CULTIVO	# DE PECES	PESOS gr.	CRECIMIENTO SEMANAL (gr)	CONVERSIÓN ALIMENTACIA F.C.R.	DENSIDAD DE CULTIVO(Kg/m ³)	BIOMASA TOTAL kg	TASA DE ALIMENTACIÓN (ENTREGAS/DIA)	ALIMENTO SEMANAL (Kg)	ALIMENTO ACUMULADO PERIODO (kg)
1	50,000	9.00	0.36	4	0.1389	450.00	5	56.25	56.25
2	49,000	11.52	0.46	4	0.1742	564.48	5	188.82	245.07
3	48,755	14.75	0.59	4	0.1664	718.92	5	264.80	509.87
4	48,511	18.87	0.75	4	0.2119	915.62	5	264.80	774.67
5	48,269	24.16	0.89	3.7	0.2699	1166.13	5	752.29	1,526.96
6	48,027	30.42	1.06	3.5	0.3382	1460.82	5	833.54	2,360.50
7	47,787	37.87	1.33	3.5	0.4189	1809.63	4	833.54	3,194.04
8	47,548	47.15	1.56	3.3	0.5189	2241.72	4	955.60	4,149.64
9	47,311	58.04	1.92	3.3	0.6356	2745.76	4	1,687.95	5,837.59
10	47,074	71.44	2.00	2.8	0.7785	3363.13	4	1,687.95	7,525.55
11	46,839	85.45	2.41	2.8	0.9264	4002.19	4	1,687.95	9,213.50
12	46,604	102.31	2.86	2.8	1.1038	4768.26	3	1,687.95	10,901.45
13	46,371	122.37	3.43	2.8	1.3135	5674.33	3	1,687.95	12,589.41
14	46,140	146.35	3.95	2.7	1.5631	6752.56	3	1,687.95	14,277.36
15	45,909	174.01	4.70	2.7	1.8492	7988.66	3	1,687.95	15,965.32
16	45,679	206.90	5.17	2.5	2.1877	9451.02	3	2,055.38	18,020.70
17	45,451	243.11	4.13	1.7	2.5577	11049.42	3	2,973.94	20,994.64
18	45,230	272.04	3.81	1.4	2.8482	12304.34	3	2,973.94	23,968.59
19	45,185	298.70	3.88	1.3	3.1242	13496.65	2	2,973.94	26,942.53
20	45,140	325.88	3.91	1.2	3.4051	14710.12	2	2,973.94	29,916.47
21	45,095	353.25	4.24	1.2	3.6875	15929.83	2	2,973.94	32,890.42
22	45,050	382.92	4.60	1.2	3.9932	17250.66	2	2,973.94	35,864.36
23	45,005	415.09	4.98	1.2	4.3243	18681.02	2	2,973.94	38,838.31
24	45,005	450.0	5.40	1.2	4.6876	20250.23	2	2,973.94	41,812.25

Descripción de obras principales del proyecto

La infraestructura propuesta del proyecto consiste en 80 jaulas flotantes para el cultivo de Tilapia.

La estructura que conforman estas jaulas flotantes es plástico tipo tubo galvanizado calibre 40 y flotadores de PVC amigablemente con el medio ambiente y de fácil reciclado. La malla a utilizar es de paño multifilamento sin nudo con certificación EFTTA (European Fishing Tackle Trade Association) las cual garantiza que los materiales sean de alta calidad que para este caso es de 1/2, 1`` y 1.5` (dependiendo el estadio de los organismos) de nylon de alta resistencia cuya durabilidad está calculada entre 20 y 25 años. Este material adquiere una elasticidad del 10 al 15% lo cual le facilita mantener la forma y estructura de las jaulas, evitando la resistencia producida por algún impacto evitando así la fuga de peces, de tal forma que puede recobrar su forma original en todo momento, de tal forma que este material es altamente resistente a la corrosión, así como a las condiciones que presenta el tipo de agua de la Presa Nezahualcóyotl. La malla multifilamento es de la misma calidad con que se fija a la estructura con hilo multifilamento del mismo material nylon o seda lo que favorece el manejo de los organismos e impide el escape de los mismos.



Asimismo, para facilitar el manejo de los organismos durante diferentes etapas del ciclo de cultivo se pueden utilizar paños de nylon de menor apertura.



INFRAESTRUCTURA PARA LA PRODUCCIÓN DE CRIAS.

El sistema de abastecimiento de agua para la producción de crías lo integran los siguientes componentes:

- Toma de agua superficial del embalse;
- Estación de bombeo;
- Circuito de tuberías que conecta la estación de bombeo con las áreas de reproductores y cuarentena, reproducción e incubación y alevinaje.
- Sistema de tratamiento de agua y descarga (filtración mecánica de base arena)
- Distribución del circuito interno con tubería de PVC diversos diámetros;

Toma agua

El suministro de agua a través bombeo, directamente desde el embalse con tubería de 2.5 pulgadas colocada sobre la superficie del embalse.

Estación de bombeo ubicada en el espacio físico del reservorio se coloca una bomba eléctrica horizontal de succión junto con un filtro en base de arena sílica.

Estación de bombeo

La estación considera la instalación de una bomba de agua con capacidad de 1 hp, a fin de hacer llegar agua al reservorio. Las bombas de succión propuestas consideran que las piezas de repuesto son fáciles de reemplazar y que estén disponibles en el mercado local para cada tipo de bomba

Circuito de tuberías

En general, las tuberías trabajaran a trabajar bajo presión por lo que su material será de PVC cuyo material es utilizado con mayor frecuencia. Dentro de la sala de incubación todos los circuitos de agua deberán estar dispuestos de tubería de PVC, que es el material más flexible y fácil de usar en términos de instalación y reparación, y también por la variedad de accesorios de PVC existente, tales como válvulas, codos, las articulaciones, etc.

Sistema de tratamiento de agua y descarga

El sistema de tratamiento será de tipo primario a través de filtros mecánicos de arena sílica. Para el caso de la descarga solamente se realizará la decantación del agua a través de un registro de decantación de sedimentos orgánicos y la conducción del agua al riego para su infiltración al subsuelo.

Distribución del circuito interno con tubería de PVC

El agua se distribuye entre las diferentes áreas a través de una red de tubería de PVC de diversos diámetros, la cual es colocada de forma superficial sobre el suelo desnudo de forma paralela a la vereda interna de circulación del personal.

Para su adecuado control, manejo y distribución, se colocarán los registros correspondientes de hormigón con tapa removible.

Instalaciones eléctricas

Se colocaran salidas eléctricas para apagadores y suministros de contactos en caja chalupa de pvc con poliducto color naranja, conductores de diferentes calibres (14 y 12). Asimismo, se colocará una salida eléctrica a tierra física calibre 14. Las instalaciones también incluyen alumbrado en caja hexagonal, centros de carga con interruptores termo magnéticos de varias capacidades.

Reservorios.

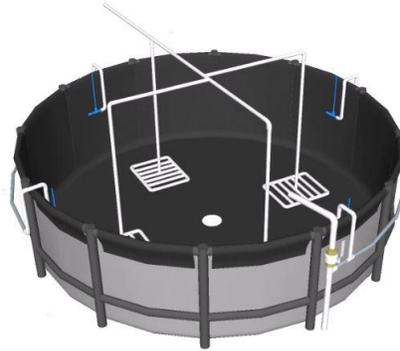
Los reservorios son los almacenes de agua con la cual operará la unidad de producción para la reproducción de organismos, su ubicación ha sido estratégicamente diseñada en las partes más alta del sitio en la isla a fin de almacenar el agua poder facilitar su dispersión a las áreas y lograr economías en el uso de energía eléctrica.

Reproductores y cuarentena

Todo organismo candidato a reproductor que sea llevado desde el exterior hacia la unidad de producción acuícola, independientemente de la fuente u origen, deberán ser sometido a una etapa de cuarentena con el fin de evitar la introducción de patógenos al sistema.

Esta área ha sido proyectada para contar con el equipo de recirculación necesario para su correcta operación y poder brindar el mantenimiento necesario, se propone la colocación de 3 estanques de 4 metros de diámetro por 1.5 metros de alto con un volumen de 18.85 m³ cada uno.

La infraestructura y el equipo operativo permitirá tener un adecuado control en los niveles de oxígeno del agua, así como mantener el flujo necesario para el óptimo confort de los peces, los materiales de los estanques serán de geo membrana plástica de fácil mantenimiento colocadas sobre suelo desnudo.



Reproducción e incubación

Esta corresponde a un área de trabajo tipo invernadero en donde se promueve la reproducción de los organismos, cuenta con un equipo de recirculación de agua incluyendo un filtro Ultra Violeta para mejorar la sanidad en la calidad de agua. De tal forma que se han considerado los siguientes principios para su operación:

- Los tanques a utilizar deberán mantenerse limpios y sanitizados, así como llenados con agua filtrada. Los estanques cuentan con los mecanismos para evitar su fuga o depredación. Así como suficiente aireación para mantener niveles de oxígeno por arriba de 3 mg/l.
- Se seleccionarán organismos con los mejores fenotipos o que hayan sido escogidos mediante el programa de selección genética y que sean mayores de 350 gr. Por ningún motivo podrán presentar alguna deformidad o signos de enfermedad. Los machos siempre deberán ser mayores de talla que las hembras.
- Se asegura que la temperatura del agua se mantenga entre 28 y 30 °C.
- Se mantiene el nivel del estanque entre 60 y 80 cm para que se aproveche toda el área del tanque y los machos no peleen entre ellos por falta de espacio
- Se les alimentará ad libitum en tres raciones por día y hasta antes del mediodía. A partir del mediodía se evita el manejo de los reproductores en los estanques de reproducción para dejar que se den los desoves sin alteraciones.
- Se mantiene una supervisión constante de haber introducidos los machos, teniendo mucho cuidado de no maltratarlos o lesionarlos.
- Se mantiene una constante supervisión para evitar que las hembras suelten de manera prematura los huevos que puedan traer en la boca debido al manejo brusco.
- Una vez terminado su manejo reproductivo los organismos se regresarán de nuevo a su estanque correspondiente.
- En cuanto a los procesos y programas de producción, para efectos del presente proyecto se considera una relación de 3:1 hembras-machos con un peso promedio óptimo para la reproducción de 300 a 450 g, sin exceder 1.0 Kg de biomasa por metro cuadrado, ya que en el exceso tanto en biomasa como en el número reproductores puede provocar disminución de la postura las hembras con esta talla producen de 200 a 300 alevines de 10 a 30 mg.

- La densidad será de 1 macho por cada 1.5 m cuadrados lo que significa 47 machos y una proporción de 3 hembras lo que significa 140 hembras las cuales se estima una producción de 1500 crías.

En el proceso de maduración y reproducción se cuenta con un equipo de recirculación de agua incluyendo un filtro Ultra Violeta para mejorar la sanidad en la calidad de agua, éste se realiza en 8 estanques circulares de 4.5 m³ para colocar a los organismos (hembras y machos) y ofrecer el manejo adecuado para su cortejo y reproducción.

La hembra después del cortejo, nada dentro del nido, soltando los huevos, seguida de cerca por el macho, quién expulsa el esperma en la cercanía del desove; por lo que la fecundación de los huevos es externa. Una vez fertilizados los huevos, la hembra los recoge y coloca en su boca para su incubación. Este periodo tiene una duración de 3 a 6 días dependiendo de la temperatura del agua. Para la reproducción de la tilapia es recomendable mantener la temperatura en el rango de 28 a 31 °C¹³.

Una vez eclosionados los huevos, la hembra mantiene las larvas en la boca; hasta que terminan de absorber el saco vitalino. Se deben recolectar los lotes máximos cada 5 días para entrar en la fase de reversión. Un número mayor de días implica problemas con la eficiencia de la hormona en el proceso de reversión y pérdida de alevines en los estanques de reproducción por efectos de canibalismo. La recolección de la semilla debe realizarse en la mañana, antes de alimentar, con sistemas de redes muy finas, cucharas de angeo y copos de tela mosquitera, para evitar el maltrato de los alevines y su mortalidad. Luego de sacar los alevines del estanque de reproducción, es necesario separar los reproductores (machos y hembras) en estanques independientes para darles el descanso necesario

17.



Imágenes ilustrativas.

A las hembras se les extraen los huevos de boca durante la incubación y estos se depositan en jarras Mcdonalds donde se incuban y se obtienen los alevines que serán sometidos al tratamiento de reversión sexual.

Durante la remoción de los huevos lo más importante es evitar que estos se queden estáticos por más de 20 minutos por lo que en este lapso se deberán estar llevando a las incubadoras.

La incubadora se debe ajustar con un flujo adecuado (aprox. 1 galón por minuto) que permita un movimiento suave y uniforme, pero, sin que arroje antes de tiempo a los huevos y organismos recién eclosionados.

Área de alevines (Precía)

El área está equipada con 4 estanques de geomembrana con un volumen de 18.84 m³ cada uno y un equipo de recirculación de agua incluyendo un filtro Ultra Violeta para mejorar la sanidad en la calidad de agua, red hidráulica, eléctrica y aireación, en esta área se mantendrán los alevines con pesos entre 1 a 5 gramos en donde los organismos que ya hayan absorbido su saco vitelino y sean capaces de ingerir alimento balanceado. El área estará equipada con estanques de geomembrana

¹³ <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

circulares capaces de albergar hasta una densidad de entre 100 a 150 peces por m³, con aireación, se colocará un recubrimiento total del estanque con malla antipájaros para controlar la depredación.

Aquí los alevines se someterán al proceso de reversión sexual ocupando para ello alimento hormonado de alta calidad Silver Cup, que está hecho a base de la 17 alfa metil testosterona; con el uso de esta hormona se logra la reversión sexual en un promedio de 28 a 30 días.

Los alevines son alimentados con alimento balanceado de 0.8 mm, conteniendo 45% de proteína, a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 a 10 veces al día.

Se mantendrá un stock de 140 hembras y 47 machos con un peso promedio de 1 kg.

Biomasa del lote		187 Kg
Consumo de Alimento	Día (1%)	1.87 Kg
	Semana	13.09 Kg
	Mes	52.36 Kg

DATOS DEL CICLO		ALEVINOS											
DIAS TOTALES DEL CICLO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DIA POR FASE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PESO PROMEDIO		0.001	0.020	0.039	0.058	0.077	0.096	0.115	0.134	0.153	0.172	0.191	0.210
NUMERO DE ORGANISMOS		200,00	197,69	195,41	193,167	190,94	188,74	186,56	184,41	182,29	180,19	178,118	176,067
BIOMASA (kg)		0	6	9	11.20	14.70	18.12	21.46	24.71	27.89	30.99	34.02	36.97
ALIMENTO POR DIA (kg)		0.20	3.95	7.62	11.20	14.70	18.12	21.46	24.71	27.89	30.99	34.02	36.97
ALIMENTO POR DIA (kg)		0.03	0.58	1.11	1.60	2.06	2.49	2.90	3.27	3.63	3.95	4.25	4.44

DATOS DEL CICLO		ALEVINOS										
DIAS TOTALES DEL CICLO		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
DIA POR FASE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PESO PROMEDIO		0.246	0.282	0.318	0.354	0.390	0.426	0.462	0.498	0.534	0.570	0.606
NUMERO DE ORGANISMOS		174,658	173,261	171,875	170,500	169,136	167,783	166,440	165,109	163,788	162,478	161,178
BIOMASA (kg)		42.97	48.86	54.66	60.36	65.96	71.48	76.90	82.22	87.46	92.61	97.67
ALIMENTO POR DIA (kg)		4.30	4.76	5.19	5.58	5.94	6.25	6.54	6.78	7.00	7.18	7.33

DATOS DEL CICLO		ALEVINOS											
DIAS TOTALES DEL CICLO		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	

DIA POR FASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PESO PROMEDIO	0.643	0.680	0.717	0.754	0.791	0.828	0.865	0.902	0.939	0.976	1.013
NUMERO DE ORGANISMOS	159,888	158,609	157,340	156,082	154,833	153,594	152,366	151,147	149,937	148,738	147,548
BIOMASA (kg)	102.81	107.85	112.81	117.69	122.47	127.18	131.80	136.33	140.79	145.17	149.47
ALIMENTO POR DIA (kg)	7.20	7.55	7.90	8.24	8.57	8.90	9.23	9.54	9.86	9.80	9.72

ALIMENTO TOTAL POR LOTE (kg) 193.64

BIOMASA FINAL POR LOTE (kg) 149.47

CAPACIDAD DE PRODUCCION MENSUAL TOTAL 2,000,000

NUMERO DE LOTES 14

ALIMENTO TOTAL POR MES (kg) 2,624.82

BIOMASA TOTAL POR MES (kg) 2,026.00

MANTENIMIENTO DE REDES

En esta área de 40 metros cuadrados, se realiza el mantenimiento de las redes después de cumplir el ciclo de producción. Sobre un entarimado plástico con drenaje, se colocan las redes por secciones sobre la superficie plana y a través de una hidrolavadora se procede a su lavado desprendiendo el material orgánico a la red que se le llegara a impregnar. Una vez concluido el proceso el material orgánico se esparce en las áreas verdes de la isla a fin de mejorar la fertilización del suelo desnudo.



ARMADO Y MANIOBRAS

Esta área de 100 metros cuadrados con pastos inducidos se realizan las maniobras de armado de jaulas, tejido de redes y demás actividades que demanda la actividad acuícola.

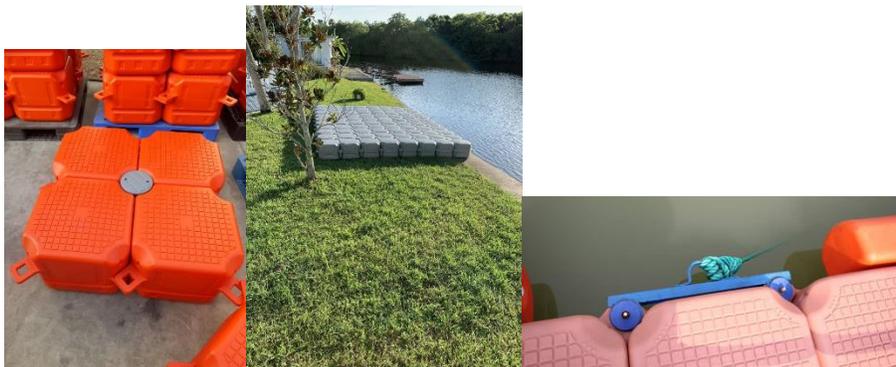


MUELLE FLOTANTE

El muelle flotante esta dispuesto en la zona de transición de la isla y el embalse de forma perpendicular a la línea de costa, será construido con materiales plásticos como lo es el polietileno de alta densidad prefabricados flotantes con una longitud de 15 metros y una anchura de 3 metros cubriendo una superficie de 45 metros cuadrados.

Las estructuras flotantes ofrecen mucha versatilidad toda vez que son resistentes a la intemperie, así como a golpes accidentales son fabricados con resina anti estática, diseñados con una superficie antideslizante, lo que los hace ser extremadamente seguros. Son resistentes a la radiación UV, mantienen su color y calidad en el tiempo. Su estructura tiene una resistencia al impacto de 1800kg/M2.

La forma de sujeción a través de anclas enterradas en tierra descarta la necesidad de construir pilotes o cualquier otra estructura.



VEREDAS INTERNAS

Las veredas internas están diseñadas para ofrecer el acceso a las diferentes áreas del proyecto sobre una superficie de 350 metros cuadrados. La superficie por acondicionar corresponde a 175 metros lineales por dos metros de ancho en suelos desnudos donde solamente se ha favorecido una cubierta vegetal a través de pastos inducidos. En los extremos de esta vereda se propone la colocación de la tubería de PVC la cual conduce el agua a las distintas áreas del proyecto como se ha mencionado en el presente capítulo.



DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Como una estrategia de saneamiento básico y considerando que actualmente no se cuenta con facilidades para la el depositar los residuos sanitarios, así como peces muertos y producto del eviscerado en ninguna la red de alcantarillado o relleno sanitario, la mejor solución que se ha considerado es la instalación de fosas sépticas (recomendación del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Chiapas A.C.) de desechos de 6 m³ las cuales se instalaran en un sitio fuera de zonas inundables, así como fuera de manantiales o veneros o áreas que faciliten el desplazamiento de lixiviados.

FOSAS DE RESIDUOS AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV		
FOSA NUMERO Y TIPO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
	X	Y
1 (Mortandad)	430231	1901200
2 (Viseras)	430245	1901161
3 (Viseras)	430249	1901223

Se estima una generación de 13.5 Ton al año de peces muertos (mortalidad) generados durante el proceso de cultivo, por manejo del producto y/o por eventos inesperados, lo que representa un 0.03 % de la Producción Anual estimada de 364.5 toneladas generadas a partir del segundo año de cultivo.

Para las vísceras de pescado de agua dulce constituyen entre el 5 y 11% del peso corporal. Su composición química promedio es 67% agua, 10% proteína, 14% extracto etéreo y 3% minerales (Mahendrakar 1995)¹⁴, de tal forma que se estima una producción de 36.45 toneladas anuales lo cual corresponde a una generación de 3.037 toneladas mensuales.

Manejo de mortandades

▪ **Recolección:**

1.- Se realiza el recorrido diario en cada una de las jaulas, para realizar la cosecha de su producto, así también llevan a cabo la limpieza de estas, quitando material que cause daño a los peces además revisan que en las jaulas no exista la presencia de peces muertos o moribundos.

2.- En caso de existir peces muertos o moribundos, estos son recolectados en costales para posteriormente ser trasladados a la fosa de mortandad para su disposición final.

▪ **Transporte y disposición final**

3.- Se transporta los peces muertos que se recolectó en las jaulas, para ser depositados en el sitio de disposición final (fosa de mortalidad de peces).

La experiencia del promovente en el manejo de este tipo de residuos establece que el tiempo promedio de residencia de los residuos hasta su degradación completa es de aproximadamente 18 días, de tal forma que una fosa de mortandad es suficiente para el manejo de este tipo de residuos colocando en promedio 3.037 toneladas mensualmente.

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

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

Manejo de viseras

▪ **Recolección:**

1.- Posterior al proceso de cosecha, se realiza el eviscerado del pescado para su entrega al proceso de venta, de tal forma que esta labor se realiza en el área de maniobras en donde se recolectan este tipo de residuos.

2.- Se pesa el residuo generado dentro de los contenedores plásticos para su manejo.

¹⁴ Mahendrakar Ahmed J 1995 Acceleration of fish viscera silage by prefermented starter culture. Irish Journal of Agriculture and Food Research. Volume 35, No.2: 171-177.

▪ **Transporte y disposición final**

3.- Se transporta el producto del eviscerado, para ser depositados en el sitio de disposición final (fosa de viseras de peces).

La experiencia del promovente en el manejo de este tipo de residuos establece que el tiempo promedio de residencia de los residuos hasta su degradación completa es de aproximadamente 12 a 15 días, de tal forma que las 2 fosas de viseras son suficiente para el manejo de este tipo de residuos colocando en promedio 3.037 toneladas mensualmente.

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

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

➤ **Disposición Final en Situaciones Normales.**

- Para esta actividad se tiene destinada un área para viseras exclusivamente.
- Se utiliza pala para realizar la excavación del pozo, este debe tener un área de seis metros cuadrados aproximadamente.
- Cuando ya se tiene el pozo listo, se coloca una lechada de cal aproximadamente con un grosor de 5 cm, enseguida se colocan los peces muertos y o viseras, luego se le pone cal nuevamente con un espesor de 5 centímetros y una capa de tierra, el procedimiento se repite hasta llegar al nivel del suelo.
- Después de realizar la disposición final de los peces, se instala un letrero que advierte el contenido de la fosa.



Cobertura Final: Para ambos tipos de fosas, se realizará añadiendo cal al sólido, para elevar su pH por encima de 12 con el objetivo de estabilizar microbiológicamente la fosa evitando que los sólidos

se pudran, no originando olores y por ende no provocando riesgos para la salud humana ni a la vida silvestre.

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

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

En términos de empleos, el desarrollo del presente proyecto en sus diferentes etapas involucra la participación de 8 empleos de carácter permanente y 17 empleos de carácter temporal los cuales desarrollaran sus actividades en diferentes actividades, las cuales por momentos se operará en paralelo.

Descripción de obras provisionales al proyecto

No se consideran obras provisionales.

PARTICULARIDADES

Actividades a desarrollar en las etapas del proyecto.

ACTIVIDADES GENERALES ETAPA	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	EMPLEOS
<i>PREPARACIÓN DEL SITIO</i>	<p>Limpieza, trazado, nivelación y zanjeado de las áreas.</p> <p>(áreas donde se ubica el área del reservorio, reproductores y cuarentena, reproducción e incubación, área de alevines, vereda y las fosas de residuos).</p>	<p>Previo al inicio del ciclo de cultivo y una vez identificada el área en donde se colocarán las jaulas flotantes, así como los sistemas de anclaje, se con apoyo de un navegador,</p> <p>Identificado el sitio (vértices) se colocarán boyas flotantes para no perder la ubicación de los vértices de las poligonales en el caso de las poligonales al interior del embalse.</p> <p>Para las poligonales de las áreas operativas en tierra se realizará el marcaje con cal a fin de delimitar las poligonales, asimismo se verifica la presencia de especies silvestres en el sitio del proyecto al interior de isla.</p>	<p>2 Permanentes 2 Temporales</p>

		Del mismo modo se identificarán los sitios proyectados para la colocación de las fosas de residuos realizando el marcaje correspondiente para su posterior excavación.	
	Verificación de la presencia de especies en el sitio del proyecto.	Una vez en el sitio donde se colocarán las artes de cultivo, se verifica que no exista la presencia de especies silvestres como aves o peces que por su condición pudiesen interactuar con el desarrollo del proyecto. La verificación es de tipo ocular para advertir la presencia de algún elemento que pudiera entorpecer las actividades.	2 Permanentes
	Transporte de personal para los trabajos de preparación.	El personal de apoyo se traslada vía fluvial en vehículos acuáticos (lanchas) con motor fuera de borda desde la localidad de Malpaso del lugar conocido como el embarcadero al sitio del proyecto.	1 Permanentes 2 Temporales
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida).	Durante las diferentes jornadas de trabajo en la zona donde se desarrollara el proyecto, el personal requerirá de consumir alimentos previamente elaborados, así como combustibles de las lanchas.	2 Permanentes 2 Temporales
	Mano de obra.	Durante esta etapa será necesaria la contratación de mano de obra de personal local para apoyar el desarrollo del proyecto.	2 Permanentes 2 Temporales
	Generación de residuos sólidos.	En esta etapa el personal contratado generará residuos	--

		sólidos de tipo urbano por el consumo de alimentos.	
	Manejo y disposición de residuos.	Derivado de la intervención del personal en el área del proyecto, se generaran residuos, mismos que se clasificaran, separaran y contendrán en bolsas plásticas para su posterior disposición.	--
<i>CONSTRUCCIÓN</i>	Traslado de equipos, herramientas, materiales y estructuras prefabricadas.	Con el apoyo de personal y de las lanchas se trasladarán el equipo constructivo tipo manual, herramientas y el material tales como arena, grava, cemento, perfiles (PTR) tubulares de acero, geo membranas, mallas de acero estanques prefabricados, tuberías, válvulas, reservorio de agua, accesorios, estructuras prefabricadas así como los sistemas de anclaje y amarres a cada uno de los sitios destinados a la crianza y al cultivo de peces.	1 Permanentes 4 Temporales
	Armado e instalación de anclas y jaulas.	El sistema de anclaje está compuesto de estructuras piramidales de concreto y materiales pétreos como grava adquirida en casas de materiales de la localidad. Este elemento de un peso superior a las 3 toneladas brinda el soporte necesario a los trenes de jaulas flotantes y evitar su libre desplazamiento. Su colocación se verifica con el apoyo de un equipo de posicionamiento global (GPS) el sitio de instalación.	2 Permanentes 4 Temporales

		<p>Los componentes de las jaulas flotantes (Tubos, flotadores, mallas y cuerdas) son trasladados vía fluvial y son colocados en el áreas de armado y maniobras para su integrar las estructuras como jaulas flotantes y proceder a su colocación donde operaran los trenes de jaulas de cultivo.</p>	
	<p>Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos.</p>	<p>En esta etapa se realizará la construcción de la base del reservorio de agua y la colocación del sistema de bombeo y tuberías. Se armarán y forrarán los 3 estanques prefabricados con geo membrana plástica de alta densidad, así como la colocación de las tuberías para el suministro de agua, aireación y drenaje con registros de control, se colocara un sistema tipo invernadero con materiales ligeros y aperturas laterales para evitar mantener los estanques a cielo abierto del área de reproductores y cuarentena.</p> <p>En el área de reproducción e incubación se colocaran los 8 estanques prefabricados circulares de geomembrana de 4.5 m3 4 mesas de trabajo que mantendrán las tinas y las jarras Mcdonalds de incubación sobre el suelo aplanado y desnudo a fin de favorecer la infiltración del agua, asimismo se colocaran las tuberías del suministro de la energía eléctrica y del sistema hidráulico y aireación con los registros de control correspondientes; sobre una</p>	<p>2 Permanentes 2 Temporales</p>

		<p>plataforma de concreto de 2.25 metros cuadrados se colocara el sistema de recirculación y filtros de agua a fin de mantener en óptimas condiciones la calidad de agua en el área, se colocara una estructura tipo invernadero para el control de ingreso y la protección del sol y viento.</p> <p>En área de alevines (precría) se realizará el aplanado del piso desnudo para la colocación de 4 estanques de 2 metros de diámetro y una altura de 1.5 metros, contará con la tubería y los registros correspondientes para la instalación de los sistemas eléctrico, hidráulico, aireación y un sistema de recirculación de agua con filtro UV.</p> <p>Al interior de área destinada al armado y maniobras, se mantendrá el césped natural y se colocaran postes PTR y una estructura angular para la colocación de láminas plásticas para la protección del personal de los rayos solares sobre una superficie de 6 metros cuadrados. En estas áreas se dispondrá de energía eléctrica</p> <p>En área de mantenimiento de redes sobre una superficie de 6 metros cuadrados se colocara una estructura de madera con zapatas de concreto en donde se colocaran postes PTR y laminas plásticas para la protección de los rallos solares del personal operativo, asimismo se</p>	
--	--	---	--

		<p>equipara de un sistema de tratamiento de agua a través de una fosa de decantación prefabricada para la separación de los sedimentos orgánicos los cuales serán integrados para el enriquecimiento orgánico de los suelos y las aguas residuales se reutilizaran en los procesos de lavado de redes así como su conducción al riego de las áreas verdes.</p> <p>En el acondicionamiento de las veredas de mantendrá el suelo desnudo con una cubierta de material pétreo (gravilla) a fin de permitir la infiltración y delimitar el área de circulación del personal. En su extremo derecho dentro de la superficie proyectada se abrirá una trinchera para la colocación de la tubería de PVC la cual formará parte del sistema hidráulico que integra a las diferentes áreas del proyecto.</p> <p>El muelle flotante se armará en el sitio con sus componentes modulares y estará filo a un ancla enterrada en tierra con un cabo de seda DE ½ pulgada para mantenerlo sujeto atendiendo los desniveles de la presa.</p> <p>En esta etapa se excavarán las 3 fosas de residuos con capacidad de 6 m³ en los sitios proyectados, se colocarán señalamientos así como una cubierta de lámina galvanizada a manera de tapa, para evitar la dispersión</p>	
--	--	--	--

		de residuos y la introducción de agentes extraños al interior de la fosa.	
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida).	Durante el desarrollo de las diferentes actividades donde interviene el personal de trabajo en la construcción, armado y el movimiento de equipos, lanchas y materiales se consumirá alimentos prefabricados así como combustibles.	2 Permanentes 8 Temporales
	Mano de obra.	Durante esta etapa será necesaria la contratación de mano de obra de personal local.	2 Permanentes 8 Temporales
	Generación de residuos sólidos.	En esta etapa el personal contratado generará residuos sólidos de tipo urbano por el consumo de alimentos.	2 Permanentes 8 Temporales
	Manejo y disposición de residuos.	Derivado de la intervención del personal en el área del proyecto, se generaran residuos, mismos que se clasificaran, separaran y contendrán en bolsas plásticas para su posterior disposición.	---
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Traslado a las zonas operativas.	Con el apoyo de lanchas, se trasladará el personal y el alimento (Dentro del domicilio del promovente se tiene una bodega para el almacenamiento del alimento en óptimas condiciones) diariamente a las diferentes áreas a fin de realizar las actividades diarias de operación de la unidad de producción.	6 Permanentes

	<p>Producción de crías.</p>	<p>Se desarrollan los protocolos correspondientes a la producción de crías para el desarrollo del proyecto disponiendo de los insumos necesarios como el alimento para su óptimo desarrollo.</p> <p>Los organismos (alevines) se colocan en las jaulas de preengorda y engorda con las especificaciones técnicas para iniciar su ciclo de cultivo.</p>	<p>3 Permanentes</p>
	<p>Siembra de organismos.</p>	<p>Los organismos (Alevines), son transportados en lancha al interior del embalse para su ingreso a las jaulas de preengorda y engorda respectivamente para su crianza y desarrollo.</p>	<p>6 Permanentes 2 Temporales</p>
	<p>Alimentación de organismos en cultivo.</p>	<p>Consiste en preparar y entregar la cantidad de alimento diario a cada jaula en sus diferentes etapas de desarrollo considerando el programa correspondiente. Esta actividad se realiza de forma manual en embarcaciones a remo a fin de poder atestiguar una adecuada ingesta de alimento.</p>	<p>4 Permanentes</p>
	<p>Cosecha de organismos</p>	<p>La cosecha como parte del procedimiento de cultivo, se realiza al margen de la presa con apoyo del muelle flotante en donde los organismos se colocan en contenedores plásticos con agua y hielo para favorecer la inocuidad del producto y mantener la cadena de frío de la producción</p>	<p>6 Permanentes 2 Temporales</p>

	<p>Procesamiento de la producción cosechada.</p>	<p>El producto es eviscerado en el área de maniobras para tener mayor control en el manejo de los residuos, así como del producto.</p> <p>El producto terminado se ofrece en la localidad de Malpaso para su venta directa al comprador de forma fresco eviscerado. Los contenedores con el producto son colocados en vehículos automotores de los compradores para su traslado.</p>	<p>2 Permanentes 8 Temporales</p>
	<p>Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida).</p>	<p>Durante las diferentes actividades del cultivo de peces, es necesario el consumo de alimentos por parte del personal en campo el cual consume sus alimentos preelaborados en el sitio del proyecto al interior de las lanchas, así como de materiales y combustibles, los cuales son el sustento diario del proyecto</p>	<p>--</p>
	<p>Generación de residuos sólidos y líquidos.</p>	<p>En esta etapa el personal contratado generará residuos sanitarios, sólidos de tipo urbano por el consumo de alimentos así como por el empaque del aliento el cual se comercializa en sacos de 25 kilogramos.</p>	<p>--</p>
	<p>Manejo y disposición de residuos.</p>	<p>Derivado de la intervención del personal en el área del proyecto, se generaran residuos, mismos que se clasificaran, separaran y contendrán en bolsas plásticas para su posterior disposición controlada dentro de la localidad.</p>	<p>--</p>

	<p>Reparaciones, limpieza de redes y estructuras.</p>	<p>Derivado de los procesos operativos, es necesario ofrecer el mantenimiento necesario y en su caso la reparación de la infraestructura de producción de crías, de las mallas de contención de los organismos, de las estructuras de las jaulas las cuales en ocasiones se rompen por la fatiga natural por su uso al interior del embalse, de tal forma que se programan actividades de mantenimiento de forma ordinaria al finalizar cada ciclo de cultivo, en donde se lavan, reparan y en su caso se sustituyen las mallas del cultivo.</p> <p>El lavado de las mallas se realiza en el área de mantenimiento y se ofrece un secado al sol.</p>	<p>2 Permanentes 1 Temporales</p>
	<p>Mano de obra.</p>	<p>Durante esta etapa será necesaria la contratación de mano de obra de personal local principalmente en los momentos que sea necesario la cosecha y el eviscerado de los organismos.</p>	<p>6 Permanentes 2 Temporales</p>
	<p>Traslado de la producción cosechada.</p>	<p>El traslado de la producción se realiza de forma programada en contenedores con agua con hielo a la zona del embarcadero de Malpaso, la cual es entregada a los compradores quienes distribuyen el producto en vehículos automotores con cámaras frías a los diferentes centros de acopio y comercialización como lo es Tuxtla Gutiérrez o Villa</p>	<p>2 Permanentes 4 Temporales</p>

		Hermosa Tabasco principalmente.	
	Implementación y seguimiento de planes de control sanitario y mantenimiento.	A fin de facilitar el control de la Unidad de Producción Acuícola, se implementan y mantienen planes y programas de control sanitario como lo es la certificación del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Alimentaria (SENASICA) y del mantenimiento en donde se deben llevar registros de las actividades realizadas de forma ordenada y secuencial.	2 Permanentes
<i>RETIRO DEL SITIO</i>	Desmantelamiento de instalaciones	Se realiza la reubicación de toda la infraestructura del cultivo, con fines de reutilización o reciclaje. Asimismo se demuele la infraestructura de concreto construida colocando los restos en sacos de polietileno de alta resistencia.	6 Permanentes 6 Temporales
	Rehabilitación del área	El área en tierra es despejada de escombros para mantener su capacidad natural de infiltración al igual que las áreas que fueran ocupadas con materiales manteniendo los mismos niveles.	2 Permanentes 2 Temporales
	Generación de residuos sólidos y líquidos	Todos los residuos generados son trasladados al interior de la localidad de Malpaso, gestionando con las áreas de servicios públicos municipales la disposición de	--

		escombros y materiales que no fueran reutilizados o reciclados para su disposición final.	
--	--	---	--

Programa General de Trabajo. Actividades por realizar por etapa

Programa de Actividades

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PREPARACIÓN DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza, trazado, nivelación y zanqueo de las áreas. - Verificación de la presencia de especies en el sitio del proyecto. - Transporte de personal para los trabajos de preparación. - Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida) - Mano de obra. - Generación de residuos sólidos y líquidos - Manejo y disposición de residuos 																								
CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado de equipos, herramientas, materiales y estructuras prefabricadas. - Armado e instalación de anclas y jaulas - Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos. - Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida) - Mano de obra - Generación de residuos sólidos - Manejo y disposición de residuos 																								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado a las zonas operativas. - Producción de crías. - Siembra de organismos. - Alimentación de organismos en cultivo. - Cosecha de organismos. - Procesamiento de la producción cosechada. - Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida) - Generación de residuos sólidos y líquidos - Manejo y disposición de residuos - Reparación y limpieza de redes y estructuras - Mano de obra - Traslado de la producción - Implementación y seguimiento de planes de control sanitario y mantenimiento 																								
RETIRO DEL SITIO	<ul style="list-style-type: none"> - Desmantelamiento de instalaciones - Rehabilitación del área - Generación de residuos sólidos y líquidos. 																								

GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Como es de esperarse, en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, desde la preparación del sitio hasta la operación del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se estarán generando residuos por los trabajadores de esta actividad, tales como desechos líquidos sanitarios, residuos de comida, envolturas de papel, y plástico, y metal.

En el proyecto se pretende minimizar la generación de residuos sólidos urbanos por medio de la separación y reciclaje de desechos.

RESIDUOS ORGANICOS	RESIDUOS INORGANICOS	RESIDUOS SANITARIOS
Restos de comida	Papel	Papel sanitario
Cascaras de frutas, verduras, hortalizas	Periódico	Toallas sanitarias
Cascara de huevo	Latas	Algodones de curación
Cabello	Utensilios de comida	Pañuelos desechables
Papel	Aceite	Utensilios de curación
Peces muertos	Vidrio	Fibras para aseo y limpieza
	Cartuchos de impresión	
	Bolsas de frituras y empaques de refrescos	
	Herramientas metálicas (espátulas)	
	Cepillos plásticos	

La cantidad de residuos sólidos de tipo urbano calculada para el desarrollo del proyecto se ha obtenido en función al número de trabajadores, de tal forma que se calcula que cada trabajador genera un volumen aproximado de 0.20 kilos diarios, de tal forma que en un ciclo de cultivo de 6 meses (180 días aproximadamente) con una cantidad de 25 personas se estima la generación de 0.9 toneladas, mismas que se someterán a procesos de reúso, reciclado y a programas de reducción de residuos, en tanto estos se canalizaran a los servicios públicos.

Para el manejo y adecuada disposición de los residuos, se llevará en la embarcación una bolsa o contenedor de residuos, y una vez en tierra se clasificarán y dispondrán en los contenedores. Por los volúmenes de generación y considerando que el personal técnico operativo responsable, así como el titular del proyecto se trasladan semanalmente a la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, dicho personal canalizara los residuos a los servicios públicos municipales, así como a las actividades de reciclado a fin de asegurar una adecuada disposición de los mismos, para lo cual se llevaran los registros correspondientes.

Es de destacar que actualmente existe una importante demanda para el reúso y reciclado de bolsas de alimento, de tal forma que el residuo ha sido revalorizado e integrado a una red de valor en donde los proveedores pagan por su adquisición y reutilización.

Durante el desarrollo del ciclo de cultivo de peces, es normal la presencia de peces muertos, los cuales por diferentes causas naturales no han logrado sobrevivir, de tal forma que para poder estimar el volumen de dicha mortandad se han realizado consultas y entrevistas con el personal operativo de diferentes proyectos que operan al interior de la presa los cuales refieren que el volumen anual es

muy variable y evidentemente está en función del número de jaulas sembradas, de tal forma que dichos organismos serán registrados y canalizados a la fosa de desechos encalando previamente para evitar el brote de enfermedades.

Considerando que la naturaleza del proyecto consiste en vender el producto de forma fresco eviscerado se espera la generación de residuos por viseras. Este tipo de residuos tendrán un destino a la fosa de residuos, en tanto no se cuente con algún proyecto alternativo que permita la revalorización de los residuos en procesos de ensilado o para la producción de harinas.

Por otra parte dependiendo de diversos factores como la composición de la dieta, la digestibilidad de los peces y la temperatura será la producción de heces, de tal forma que autores como Amirkolaie¹⁵ (2005), refieren que las tilapias producen aproximadamente 200 gr de materia seca por kilogramo de alimento en base seca en tilapias alimentadas con dietas a base de harina de soya.

Considerando lo anterior y como se ha mencionado anteriormente, se estima una generación de 13.5 Ton al año de peces muertos (mortalidad) generados durante el proceso de cultivo, por manejo del producto y/o o por eventos inesperados, lo que representa un 0.03 % de la Producción Anual estimada de 364.5 toneladas generadas a partir del segundo año de cultivo.

Para las vísceras de pescado de agua dulce constituyen entre el 5 y 11% del peso corporal. Su composición química promedio es 67% agua, 10% proteína, 14% extracto etéreo y 3% minerales (Mahendrakar 1995)¹⁶, de tal forma que se estima una producción de 36.45 toneladas anuales lo cual corresponde a una generación de 3.037 toneladas mensuales.

La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados por el proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Clasificación Primaria		Clasificación Secundaria	
Tipo	Cantidad (Ton/año)	Tipo Nombre del residuos	Cantidad (Ton/año)
Inorgánicos	0.052	Aceites usado	0.025
		Contenedores de pintura	0.010
		Contenedores y brochas impregnadas con pinturas, aceite y solventes	0.05
		Estopas impregnados con aceites y/o solventes	0.007
Total Clasificación Primaria	0.052	Total Clasificación Secundaria	0.086

¹⁵ Amirkolaie et al 2005. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)

¹⁶ Mahendrakar Ahmed J 1995 Acceleration of fish viscera silage by prefermented starter culture. Irish Journal of Agriculture and Food Research. Volume 35, No.2: 171-177.

Una vez concluido el mantenimiento de los motores; los residuos peligrosos generados debidamente envasados y etiquetados se conducirán de inmediato a la empresa denominada Grupo Suvemo con domicilio en Tierra Negra el Manguito C-35, Colonia San José Terán, C.P. 29057 en Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Esta empresa cuenta con las autorizaciones correspondientes para realizar el acopio de dichos residuos y la disposición final de los mismos. Bajo ninguna circunstancia se transportarán cantidades mayores a las generadas durante el periodo especificado por el presente proyecto. De esta forma se garantiza que los residuos peligrosos generados por el proyecto estén debidamente confinados y manejados evitando así daños y afectaciones al entorno. Se resguardarán e integrarán a los informes correspondientes a los manifiestos de entrega de dichos residuos.

En este caso no se considera el almacenamiento de los residuos peligrosos, toda vez que, al concluir el mantenimiento de los motores, los residuos se colocarán en los contenedores plásticos descritos anteriormente y se conducirán a las instalaciones de la empresa Grupo Suvemo.

Identificación y clasificación de residuos de manejo especial

Categoría (Artículo 19 LGPGIR)	Tipo	TIPO DE RESIDUO		VOLUMEN DE GENERACION ANUAL TONS/AÑO		Disposición final	
		Residuo orgánico	Residuo inorgánico	Residuo orgánico	Residuo inorgánico	Residuo orgánico	Residuo inorgánico
III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades	Residuos generados por las actividades acuícolas	Descartes por mortandad y vísceras	Materiales de reemplazo por mantenimiento y arreglos de los equipos de cultivo (papel, plástico, cartón y metal).	49.95	0.052	Fosas de residuos con cubierta. Deposición de forma gradual y manejo con cal y tierra orgánica	Empresas recicladoras acreditadas en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

La disposición final de los residuos producto del eviscerado, se colocan en fosas de residuos con cubierta, con capacidad de 6 metros cúbicos, en donde se colocan las vísceras y las mortandades respectivamente y posteriormente una capa de cal, y así sucesivamente.

Considerando la madurez del proyecto y en su oportunidad, se ha propuesto la alternativa promover el desarrollo tecnológico para la generación de ensilados de pescado como una medida de valorización del residuo, el cual en términos generales el ensilaje de pescado se hace a base de residuos de pescado, conservados con ácidos orgánicos o inorgánicos o mediante la fermentación láctica de un sustrato de carbohidratos que se les añade. La tecnología se conoce desde hace algún tiempo, pero la aplicación comercial no se ha extendido debido a sus costos de logística y sustitución, frente a otras fuentes de proteínas y otros métodos de elaboración. Aunque en el ensilaje de pescado se produce cierta hidrólisis de las proteínas para formar péptidos y aminoácidos, el valor nutritivo de la materia prima se mantiene y se puede utilizar para sustituir fuentes tradicionales de proteínas.

Asimismo, considerando que el manejo, gestión integral y disposición final de residuos de manejo especial es de competencia del Estado, se realizan las gestiones para obtener el Registro como

Generador de Residuos No Peligrosos y de Manejo Especial ante la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas, del cual en su oportunidad se estará informando formalmente.

Para la operación del proyecto se utilizarán 4 embarcaciones de motor fuera de borda dos con motor de 6hp y dos con motor de 55 hp respectivamente con motores de cuatro tiempos, los cuales permitan una mayor eficiencia en el consumo de combustible que en este caso es gasolina tipo Premium de tal forma que la estimación de las emisiones de fuentes móviles de bióxido de carbono equivalente CO₂ eq. Han sido calculadas de la siguiente forma:

CÁLCULO DE EMISIÓN DE CO₂ eq
COMBUSTIBLES VEHÍCULOS MÓVILES (lanchas con motor fuera de borda)

ECO ₂ =VC*PC*FE*CO ₂	VC (L)	PC MJ/L	FE*CO ₂ [TNCO ₂ /MJ]	EMISIÓN [TNCO ₂]	TOTAL EN TONELADAS [TNCO ₂]	FORMULA	PCGCO ₂	ECO ₂ e TOTAL (TONELADAS)
GASOLINA	18200	32.291887	0.0000693	40.72846496	40.72846496	ECO ₂ e(CO ₂)=ECO ₂	1	40.72846496
GASOLINA	2000	32.291887	0.0000693	4.47565549	4.47565549	ECO ₂ e(CO ₂)=ECO ₂	1	4.47565549

EMISIONES TOTALES DE CO₂ 45.2041

VC: Consumo de combustible al año en litros, para cada combustible
 PC: Poder calorífico
 FE: Factor de emisión

Factor de emisión

c) Para el transporte marítimo nacional independientemente del uso y potencia de la maquinaria de propulsión y del tamaño del navío:

Descripción	MARÍTIMO		
	Factores de emisión		
	CO ₂ (t/MJ)	CH ₄ (kg/MJ)	N ₂ O (kg/MJ)
Diésel	0.000074100	NA	NA
Gasolinas y naftas	0.000069300	NA	NA
Combustóleo	0.000077400	0.000007000	0.000002000

Otros insumos

Durante las diferentes etapas de operación del presente proyecto, no se hará usos de alguna sustancia nociva o peligrosa para el medio natural.

Electricidad

El área del proyecto cuenta con el contrato correspondiente y el suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad, de tal forma que no se tiene ningún inconveniente en la utilización de equipos que demandan este tipo de energía.



Residuos Peligrosos.

Durante la Preparación de sitio, así como en la construcción y operación del proyecto, los únicos residuos peligrosos que se pudieran generar son propiamente los cambios de aceite generados por efecto del mantenimiento semestral de los motores de las embarcaciones fuera de borda a gasolina de 4 tiempos, mismos que se realizarán a través de un proveedor de servicios contratado de forma externa en la localidad de Malpaso fuera del embalse.

El mantenimiento de los motores de las embarcaciones se realizará de forma programada con la debida anticipación de forma semestral. En cada mantenimiento se reemplazan 1.5 litros para los motores de 6 Hp y 2.5 litros de aceite para motores de 55 Hp, así como los filtros respectivos. Del proceso de mantenimiento se generan botes vacíos de aceite, aproximadamente 300 gramos de estopas impregnadas como producto de la limpieza de los utensilios y herramientas. El aceite es depositado en un bidón plástico de 20 litros de capacidad con tapa enroscable debidamente etiquetado. Por su parte los filtros, las estopas y cualquier insumo o material impregnado con aceite se colocarán en un bidón de polietileno de boca ancha con tapa y agarraderas para evitar fugas o derrames, utilizando la siguiente etiqueta.



De esta forma se espera realizar una adecuada gestión del mantenimiento de los motores.

Ruido.

Durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, las principales fuentes emisoras de ruido serán los motores de las lanchas fuera de borda. Es importante que dada la cercanía al punto de origen y el desplazamiento a los módulos de cultivo, las embarcaciones se desplazarán de forma ordinaria a una velocidad de entre 10 a 30 km/h lo que representa aproximadamente entre el 10 al 40% de la potencia máxima y el máximo rendimiento del motor, de tal forma que el ruido en promedio alcanza hasta los 80 dB en la posición del operador, cuyo tiempo de exposición es menor a los 15 minutos.

Análisis de Capacidad de Carga

La conciliación de la producción de alimentos y el mantenimiento de la integridad física de los ecosistemas acuáticos requiere la estimación de la capacidad de carga que éstos pueden soportar en el cultivo de peces. Además, se subraya la importancia de un desarrollo sustentable, que es aquel que satisface las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para satisfacer sus propias necesidades.

En la búsqueda de una definición de capacidad de carga hemos encontrado que es un concepto polémico y a la vez complejo ya que este concepto general expresa, un valor relativo cuya cuantificación será más precisa dependiendo de los valores que se asignen a diferentes parámetros que se deban tomar en cuenta. Sin embargo, la describe en lo general como la máxima capacidad de

edificaciones o “cosas” que pueden asentarse o pertenecer a un territorio o espacio específico y resultara compatible con determinado nivel de funcionalidad y/o bienestar.

Cifuentes (1992)¹⁷ por su parte, apoya la complejidad tanto del concepto como de los procedimientos para definir la capacidad de carga, ya que para él, el hecho de que intervengan factores para su determinación, tiene que ver más bien con intereses y apreciaciones humanas. La evolución misma del concepto, muestra una dinámica que no ha desaparecido y que, por el contrario, permitirá un enriquecimiento aun mayor para el futuro. Desde el concepto básico de capacidad de carga animal en pastizales y bosques, aplicado a las áreas de creación, al cultivo de peces, etc., se ha llegado a la necesidad de fijar “límites aceptables de cambio” de los recursos. Siendo esto último no un concepto, sino una reformulación del mismo, poniendo énfasis en la condición deseada para un área más que en el uso que pueda tolerar (Stankey, et. al, 1984 citado por Cifuentes 1992).

Considerando lo antes señalado podemos reconocer que el término capacidad de carga (CC) se refiere a la capacidad de un sistema de producción de mantener un determinado nivel de biomasa en condiciones adecuadas, dependiendo del tipo de sistema de producción el cual puede ser expresado en peso por unidad de área o volumen (kg/m³, kg/m², ton/ha, etc.) y representa la biomasa máxima que el sistema permite, bajo una serie de condiciones de manejo. Una forma simplista de definirlo es el total de “kg vivos” que puede mantener nuestro sistema de producción, sin que se afecten las condiciones biológicas básicas de los organismos en cultivo, y esto va a depender de la capacidad del sistema de proveer alimento y oxígeno, así como de eliminar desechos metabólicos y materia orgánica, de tal manera que los organismos en cultivo puedan desarrollarse de manera óptima.

Sin embargo, aún no existe la metodología específica que permita regular el manejo de las actividades acuícolas de esta naturaleza y los modelos para pronosticar las repercusiones ambientales del cultivo en jaulas se hallan aún en fases iniciales de desarrollo, por lo que es importante partir de la adaptación de diversas metodologías entre las cuales destaca el VIM “Visitor Impact Management” (Loomis y Graefe, 1992)¹⁸, LAC “Límites de Cambio Aceptable” (Stankey *et al.*, 1985)¹⁹ y CCT “Capacidad de Carga Turística” (Cifuentes, 1992)²⁰, lo cual nos permitan acercarnos a conocer la capacidad de carga de las actividades acuícolas integrando un enfoque social asociado a la conservación.

En este caso el proceso consta de Cuatro niveles:

1. Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)
2. Calculo de la capacidad de Carga Social (CCS)
3. Cálculo de Capacidad de Carga Ecológica (CCEcol)
4. Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCEfectiva)

Los cuatro niveles de capacidad de carga tienen una relación que puede representarse de la siguiente manera:

$$CCF > CCS > CCEcológica > CCEfectiva$$

CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF)

¹⁷ Cifuentes, M. 1992. Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Serie Técnica, Informe Técnico No. 194. Turrialba, Costa Rica.

¹⁸ Loomis, L. and Graefe, A.R. (1992) Overview of NPCA's visitor impact management process. Pa per presented at I V World Congress on N ational Parks a nd Protected Area s, 10–21 February, Caracas, Venezuela

¹⁹ Stankey, G. H., et al. (1985). The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. United States, Department of Agriculture Forest Service. Pp. 39.

²⁰ Cifuentes, M. 1992. Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Serie Técnica, Informe Técnico No. 194. Turrialba, Costa Rica.

Para el presente análisis solamente se consideraron los polígonos productivos, es decir solamente aquellos donde se instalarán jaulas para el cultivo de peces y se exceptúa el polígono de navegación. Se ha determinado que la superficie promedio para el desarrollo del cultivo en el sitio seleccionado el cual cuenta con un flujo constante de agua y profundidades superiores a los 20 metros ofrecen buenas condiciones para su movilidad natural y desplazamiento para el tipo de corriente, de tal forma que se estima que cada jaula, independientemente de su tamaño requiere de 750 metros cuadrados como superficie óptima operativa para su operación. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = S/STI$$

Dónde:

S = Superficie operativa = 0.075 ha

STI = Superficie total de los polígonos reales de producción (pre engorda y engorda) para la instalación de jaulas 8 ha.

SITIO	SUPERFICIE REAL DE PRODUCCION (Ha)	CAPACIDAD DE CARGA FISICA (Jaulas)
AGUA NEGOCIOS TILA	8	107

CAPACIDAD DE CARGA SOCIAL

La capacidad de carga social se determina calculando el nivel de desarrollo acuícola a partir de la ponderación de valores asignados al análisis de criterios como invasión de especies exóticas de alto valor comercial, sobre posición de otras jaulas, invasión de áreas tradicionalmente pesqueras y náuticas por actividades acuícolas, así como la presencia de acuicultores irregulares o sin autorización que puedan afectar dicho desarrollo del sitio mediante la siguiente fórmula:

$$CCS = CCF * FC soc$$

Donde:

CCS = Capacidad de Carga Social

CCF = Capacidad de Carga Física

FC soc = Factor Social

Las consideraciones para el factor social que nos ayudara a determinar la capacidad de carga social son:

Consideraciones de Carácter Social		
Descripción de los criterios	Valor	
INVASION DE ESPECIES EXOTICAS DE ALTO VALOR COMERCIAL:	Probabilidad de introducción de especies exóticas	
	Poco probable	1

Se refiere a la introducción de especies exóticas de alto valor comercial, generando conflicto entre acuacultores.	Muy probable	2
	Existen evidencias de introducción	3
SOBREPOSICION DE PRODUCTORES Debido a las características del sitio y su relación con la dinámica social existe la posibilidad de sobre posición de áreas de cultivo. Se consideran los polígonos ya otorgados con Permiso de Acuicultura de Fomento y Concesiones Acuícolas	Probabilidad de sobre posición	
	Pocas probabilidades	1
	Probable	2
	Muy probable	3
INVASION DE AREAS TRADICIONALES PESQUERAS Y NAUTICAS POR ACTIVIDADES ACUICOLAS Presencia de conflictos entre las actividades acuícolas, las pesqueras y las náuticas en áreas o puntos determinados	Presencia de conflictos con otras actividades	
	Sin conflictos	1
	Con quejas	2
PRODUCTORES ACUICOLAS IRREGULARES O SIN AUTORIZACION Se refiere a la oportunidad de incorporar artes de cultivo sin autorización, dadas las características del sitio.	Presencia de granjas acuícolas irregulares	
	Sin presencia de granjas acuícolas irregulares	1
	Presencia de al menos un acuicultor irregular.	2
	Presencia de dos o más acuacultores sin autorización en la zona.	3

Una vez asignado el valor de cada criterio, se calcula el factor social para el sitio, totalizando los valores de la puntuación y dividiéndolos entre el total de los factores. Quedando de la siguiente manera:

ANALISIS DEL FACTOR SOCIAL					
Sitio	INVASION DE ESPECIES EXOTICAS DE ALTO VALOR COMERCIAL	SOBREPOSICION DE PRODUCTORES	INVASION DE AREAS TRADICIONALES PESQUERAS Y NAUTICAS POR ACTIVIDADES ACUICOLAS	PRODUCTORES IRREGULARES O SIN AUTORIZACION	FACTOR SOCIAL FCsoc.
AGUA NEGOCIOS TILA	1	1	1	1	1.00

Por lo tanto, una vez aplicada la formula obtenemos:

SITIO POTENCIAL	CC FISICA	CC SOCIAL
AGUA NEGOCIOS TILA	107	85

CAPACIDAD DE CARGA ECOLÓGICA (CCEcológica)

La capacidad de carga ecológica es el límite máximo de un determinado número de módulos con jaulas flotantes a colocar a partir de la capacidad física, asimismo intervienen los factores de corrección, con base a sus características particulares. Los factores de corrección se obtienen considerando variables ambientales, físicas y sociales.

Para el Cálculo de **Capacidad de Carga Ecológica (CCEcol)** se sometió la CCF a una serie de factores de corrección. Los considerados en este estudio fueron:

- a) Factor físico (FC fis)
- b) Factor ambiental (FC amb)
- c) Factor social (FC soc)

Estos factores se determinan de la siguiente manera:

Factor físico (FC fis)

Este es un elemento que permite determinar el número de módulos que pueden operar en una zona potencial. Para su evaluación, son considerados los aspectos físicos de la zona, como lo es la profundidad, tipo de fondo, corrientes, amplitud de la zona, asimismo se evalúan aspectos que permiten optimizar la operatividad de los módulos de jaulas, como lo son; la accesibilidad, la cercanía a las zonas de embarco y desembarco y el tráfico de embarcaciones.

De acuerdo a los aspectos físicos de la zona, se les asigna un valor que finalmente deriva el factor físico de cada zona, el análisis se realiza aplicando los siguientes criterios.

Consideraciones de carácter físico		
Descripción de los criterios	Valor	
Profundidad: Se considera la profundidad suficiente entre la relinga inferior de la red y el sustrato considerando jaulas de 6 metros de profundidad.	Profundidad del sitio potencial Óptima 20 metros	
	Óptima	1
	Medianamente óptima	2
	No óptima (con deficiencias por variaciones en el nivel de la presa)	3
Fondo: Se refiere al tipo de suelo del sitio potencial; los fondos arenosos – rocosos son indicativos de zonas con buena corriente. Las áreas con fondos de tipo limoso indican que son zonas someras con poca circulación y los fondos limo-fangosos y fangosos son indicativos de áreas con baja circulación y alta eutrofización.	Potencialidad del fondo para la instalación de los módulos de jaulas	
	Óptimo	1
	Medianamente óptimo	2
	No óptimo	3
Corrientes:	Velocidad de la corriente	
	Óptima	1

Las corrientes son un importante aporte de oxígeno a los sistemas de cultivo en jaulas, ya que teniendo un flujo adecuado, se mantiene a los organismo sanos por el aporte de oxígeno, transporte de nutrientes y recambios naturales de agua.	Medianamente óptima	2
	No optima	3
Amplitud de la zona: Extensión suficiente del cuerpo que permita ingresar al área en lancha para ejecutar las actividades operativas, así como la facilidad de manejo de las mismas.	Grado de manejo de las jaulas	
	Optima	1
	Medianamente óptima	2
Accesibilidad: Es la cercanía y/o facilidad de ingresar en lancha al sitio para ejecutar las actividades operativas sin interferir con las faenas de pesca.	Accesibilidad	
	Optima	1
	Mediana	2
Cercanía a la zona de embarco y desembarco: Se refiere con la aproximación del área operativa (jaulas) con las zonas de embarco y desembarco, ya que representa una viabilidad económica por el ahorro de combustible, se agiliza el traslado para mantenimiento y operación de las jaulas.	Distancia del área operativa a los sitios de embarco y desembarco	
	Cercana	1
	Medianamente cercana	2
Hábitat: Disponibilidad de espacio para el desarrollo de procesos naturales en el ecosistema acuático.	Disponibilidad de espacio	
	Óptimo	1
	Medianamente óptimo	2
	No óptimo	3

Una vez asignado el valor de cada criterio, se calcula el factor físico para cada zona, totalizando los valores de la puntuación y dividiéndolos entre el total de los factores.

Cabe destacar que la profundidad es uno de los criterios más importante a considerar para la instalación de las granjas acuícolas, ya que esta determina la adecuada instalación y manejo de las jaulas.

Los resultados del factor físico, se presenta a continuación:

ANALISIS DEL FACTOR FISICO								
POLIGONO	Profundidad	Fondo	Corrientes	Amplitud de la zona	Accesibilidad	Cercanía a la zona de embarco y desembarco	Hábitat	Factor Físico FCfis
AGUA NEGOCIOS TILA	1	1	1	1	1	1	1	1.00

Factor ambiental (FC amb)

Un ecosistema tiene la capacidad de sustentar organismos sanos y mantener al mismo tiempo su productividad, adaptabilidad y capacidad de renovación. Sin embargo, el ambiente tiene un nivel de umbral de las actividades humanas que por encima de este, sobrevendrá el deterioro ambiental de la base de recursos.

Para su determinación se han considerado los criterios de probabilidad de daño ambiental, frecuencia, gravedad y afectación al desarrollo en cada zona potencial y la afectación por eutrofización y al final se calificó según la siguiente categorización.

Consideraciones de carácter ambiental	
Probabilidad de daño ambiental: Probabilidad de la ocurrencia de daño sobre el sistema ambiental, ocasionado por algún aspecto o Impacto ambiental durante la operatividad del proyecto.	Probabilidad de ocurrencia
	Alta probabilidad 3
	Mediana probabilidad 2
Periodicidad: Periodicidad con que se lleva a cabo la afectación sobre el medio ambiental.	Periodicidad
	Continuo 3
	Periódico 2
Gravedad: Grado de afectación o daño que ocasiona la ocurrencia de un evento con potencialidad de daño al medio ambiente.	Nivel de daño sobre el medio ambiente
	Daño remediable a largo plazo 3
	Daño remediable a mediano plazo 2
Afectación al desarrollo: Se refiere a la posibilidad de daños ambientales, ocasionado al mismo tiempo la interrupción de las actividades operativas de las módulos de cultivo acuícola.	Posibilidad de afectación e interrupción
	Se interrumpe indefinidamente 3
	Se interrumpe más de 1 día 2
Afectación por eutrofización: Se refiere a la generación de partículas orgánicas y metabolitos orgánicos provenientes de los peces en cultivo, a través de las heces y del alimento no consumido por los organismos. Así mismo esta afectación es un proceso natural, cuando el agua está estancada o las corrientes son lentas con exceso de nutrientes y acumulación en el fondo de materia vegetal en descomposición.	Posibilidad de eutrofización
	Alta afectación 3
	Mediana afectación 2
	Baja afectación 1

La puntuación de los resultados del presente análisis se muestra en la siguiente tabla, donde la suma de los valores entre el número de las zonas potenciales según el tipo de aptitud, determina la calificación del factor ambiental.

Los resultados del factor ambiental de zona potencial según el tipo de aptitud del sitio son:

ANALISIS DEL FACTOR AMBIENTAL

POLIGONO	PROBABILIDAD DE DAÑO AMBIENTAL	PERIORICIDAD	GRAVEDAD	AFECCACION AL DESARROLLO	AFECCACION POR EUTROFICACION	Factor ambiental FCamb
AGUA NEGOCIOS TILA	1	1	1	1	1	1.00

Cálculo de capacidad de Carga Ecológica (CCEcológica)

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados se determina la Capacidad de Carga Ecológica, mediante la siguiente fórmula:

$$CCEcológica = CCF (FC fis * FC amb * FC soc)$$

Los resultados obtenidos son:

SITIO POTENCIAL	CC FISICA	CC SOCIAL	CC ECOLOGICA
AGUA NEGOCIOS TILA	107	85	85

CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE)

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de módulos con jaulas flotantes de engorda que se puede instalar dentro de un sitio en relación con la capacidad de manejo.

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Se estableció a partir del promedio de los factores de las tres variables, expresado en porcentaje, de la siguiente manera:

$$FactCM = (can + par + com / 3)$$

Donde:

FactCM = Factor Capacidad de manejo

Can = Cantidad

Par = Participación

Com = Compromiso

Consideraciones de carácter social-laboral	
Cantidad: Número de personal existente para realizar labores operativas, de control, supervisión y mantenimiento de los módulos de jaulas flotantes.	Cantidad optima Aptitud /10 personas
	Optimo 10 personas 4
	Satisfactorio De 7 a 9 personas 3
	Suficiente De 4 a 6 personas 2
Mínimo De 1 a 3 personas 1	
Participación:	Grado de participación por el grupo comprometido

Nivel de participación de los acuacultores en reuniones y actividades para el adecuado desarrollo del proyecto, así como en actividades de control, monitoreo y supervisión	Activa	4
	Periódica	3
	Esporádica	2
	Nula	1
Compromiso: Se refiere al nivel de compromiso que asumen los integrantes para el desarrollo del proyecto.	Nivel de compromiso	
	Altamente comprometido	4
	Medianamente comprometido	3
	Poco compromiso	2
	Sin compromiso	1
Infraestructura: Es la infraestructura necesaria para el desarrollo óptimo de las actividades acuícolas en la presa.	Infraestructura con que se cuenta	
	Infraestructura y equipamiento para procesar y conservar más de 10 toneladas	4
	Infraestructura y equipamiento para procesar y conservar al menos 5 toneladas	3
	Infraestructura y equipamiento básico para el suministro de crías, conservación y procesamiento de productos	2
	Sin infraestructura para el desarrollo acuícola	1

Para el cálculo del factor de manejo, cada variable fue calificada considerando la relación entre la cantidad óptima del personal para operar los módulos y el valor de cada criterio, obteniendo el siguiente factor:

Análisis del Factor Manejo

ATRIBUTO	Valor	Factor (valor/4)
Cantidad	4	1.00
Participación	4	1.00
Compromiso	4	1.00
Infraestructura	3	0.75
Factor capacidad de manejo		0.94

Ahora bien, una vez que conocemos el factor de manejo; la CCEfectiva se calcula con la siguiente fórmula:

$$CCEfe = CCEcologica * FactCM$$

Dónde:

CCEcológica = Capacidad de Carga Ecológica

FactCM = factor Capacidad de Manejo

Obteniendo los siguientes resultados:

POLIGONO	CC FISICA	CC SOCIAL	CC ECOLOGICA	CCEFFECTIVA
AGUA NEGOCIOS TILA	107	85	85	80

Como resultado del análisis de la capacidad de carga se determina que el número de jaulas más conveniente para el desarrollo del presente proyecto corresponde a 80 jaulas de cultivo.

Autores como Vázquez F. et al., en los trabajos de investigación presentados en al marco de la **VII Reunión Nacional de Investigación Acuícola-Pesquera**. Memoria. Ciudad de México, 10-12 de nov. 2021²¹, expuso la investigación denominada **CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis spp*) EN LA PRESA “NETZAHUALCÓYOTL”, MALPASO, CHIAPAS.**, describe que actualmente el estado de Chiapas es el principal productor de tilapia en México, de acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), según el Comité Estatal de Sanidad Acuícola De Chiapas A.C., (2021), indica que el 70% de esta producción, se realiza en el embalse de la presa hidroeléctrica Malpaso, además de que en esta se encuentra el 48% de las granjas productoras de tilapia del estado de Chiapas. Asimismo refiere en su estudio que las actividades se desarrollan desde el año 2003, por lo que es indudable el potencial acuícola presente en la presa, también concluye en la necesidad de implementar estrategias de mejora en los procesos productivos en el embalse de Malpaso, sobre todo que estas estrategias incluyan las variables necesarias que aseguren que la actividad se desarrolle bajo un esquema sustentable, ya que es evidente el crecimiento de la actividad a lo largo de los últimos años y este crecimiento lo posiciona como una alternativa de crecimiento económico y social de suma importancia; de tal forma que compartimos esa necesidad partiendo del adecuado orden de las actividades acuícolas que desde hace más de 5 años de desarrollan al interior del embalse, toda vez que nuestro compromiso como acuicultores está orientado a la producción de alimentos de la más alta calidad, manteniendo los niveles de contaminación por debajo de la cual no se producen efectos nocivos sobre aspectos significativos del medio ambiente, de acuerdo con el conocimiento actual (Grennfelt y Nilsson 1988.)²², de tal forma que las granjas acuícolas deberán mantener una operación cuyas sustancias descargadas no ocasionen un exceso en los valores estándar del agua o sedimentos al interior de la presa ni que se presenten valores fuera de los límites permitidos, de ahí la importancia de contar con la autorización de un instrumento de política ambiental como lo es la evaluación del impacto ambiental, que oriente la realización de dichas actividades de forma sustentable considerando en todo momento la integridad funcional del ecosistema, sin comprometer su estabilidad como lo señala el artículo 44 fracción II del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

²¹http://reunionescientificas2021.inifap.gob.mx/_media/CONVOCATORIAS/MEMORIA_ACU%C3%8DCOLA_PESQUERA.pdf

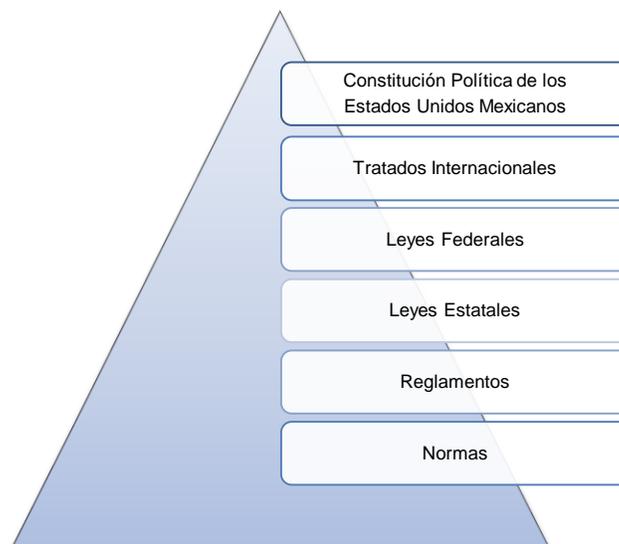
²² Grennfelt, O., Nilsson, J., (1988). Critical loads for sulfur and nitrogen. Report from a workshop held at Skokloster, Sweden. March 19 -24, 1988. The Nordic Council of Ministers Report 1988: 15, Copenhagen, Denmark. ISBN: 87-7303-248-4.

3 VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

En este capítulo se realiza una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto de ordenamiento acuícola, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo. En este sentido el proyecto es contrastado y evaluado con el fin de que la autoridad disponga de los elementos necesarios para evaluar el mismo en función de las Leyes, Reglamentos y Normas, así como con los elementos contenidos en los planes y programas aplicables emitidos por los diferentes órdenes de gobierno.

Para un análisis congruente jurídicamente de vinculación del proyecto con la normatividad aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los Tratados y Convenios Internacionales de los cuáles México es signatario, Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas.

Pirámide normativa de **Kelsen (1958)**²³ aplicada a la Jerarquía de Normas Ambientales. Bajo este esquema se estructura el análisis de concordancia jurídica del proyecto. (Modificado de Fernández-Leal, 2003).



De tal manera se tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se pretenden instrumentar para garantizar que el desarrollo del Proyecto se realice bajo la premisa de los diferentes instrumentos normativos y las disposiciones legales establecidas en los artículos 4, párrafo quinto, 25, párrafo sexto, y 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos, se destaca el derecho que tiene toda persona a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, bajo los criterios de equidad social y productividad para que las empresas del sector privado usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el ambiente, así como el

²³ KELSEN, H. (1958). Teoría general del derecho y del Estado. México: Editorial UNAM.

cumplimiento de las disposiciones que se han emitido para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de cuidar su conservación, el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida, en todo lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

En nuestro país la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 25 que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, de tal forma que la igualdad de oportunidades es fundamental para impulsar un México Próspero, por lo que es necesario elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias.

El ejercicio de análisis para los diferentes instrumentos de planeación, se deriva de los diferentes elementos de planeación a nivel federal, estatal y municipal.

Del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

La planeación es el medio que utiliza el Estado para propiciar su desarrollo integral y sustentable, combatir la pobreza y elevar la calidad de vida de sus habitantes, a través de políticas públicas que fortalecen el bienestar social, con base en los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Para lograr mejores resultados, el Plan Estatal de Desarrollo (PED) Chiapas 2019-2024 atiende los problemas públicos en todas sus dimensiones, al incorporar enfoques y políticas transversales que observan los derechos humanos, manejo de riesgos y resiliencia, igualdad de género, medio ambiente, interculturalidad, combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.

Medio ambiente

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) considera que la gestión ambiental, el crecimiento económico y la erradicación de la pobreza están vinculados; además, define el carácter transversal del medio ambiente como el proceso de inclusión de esta materia en las regulaciones, planes, inversiones y acciones dirigidas al desarrollo nacional, sectorial y local. En ese sentido, la política transversal de medio ambiente parte del principio que el desarrollo socioeconómico depende de un ambiente sano, ya que la contaminación y el cambio climático ponen en riesgo la subsistencia de las personas, sobre todo de las que presentan pobreza. Por ello, es necesario fomentar la cultura ecológica para garantizar la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad como parte fundamental de la sostenibilidad del territorio a mediano y largo plazo.

Desarrollo agropecuario, pesca y acuicultura.

El desarrollo rural se refiere a la explotación racional de los recursos naturales como un medio para el crecimiento económico de las regiones en beneficio de sus comunidades. Chiapas posee potencialidades y limitaciones relacionadas con las características de su territorio, en el cual coexisten los intereses derivados de las actividades económicas con la necesidad de conservar la biodiversidad. Ante estas circunstancias, la sustentabilidad es posible mediante el aprovechamiento del bono demográfico, la presencia de un abundante patrimonio natural, así como el potencial de su diversificación y la cultura productiva en el campo. Asimismo, la agricultura, ganadería y pesca son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria y detonar la economía local, por lo que es obligación del Estado apoyar e incentivar la producción y productividad, a fin de procurar el bienestar de las familias que viven de este sector.

En materia acuícola se establece como objetivo el incremento de la producción acuícola, delineando como estrategia mejorar las unidades de producción acuícola.

Considerando la planeación federal y estatal, el presente proyecto no se contrapone a los lineamientos establecidos en los planes de desarrollo además de compartir una visión de producción sustentable para el desarrollo del estado.

Análisis de los instrumentos normativos

En lo que concierne a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Título primero, capítulo I, artículo 27 donde expone que la propiedad de la tierra comprendida dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, misma que tendrá derecho de imponer las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social, el aprovechamiento de recursos naturales, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del País, mediante las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de mejorar los centros de población para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.
 - REGLAMENTO DE LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.
- LEY GENERAL DE ACUACULTURA Y PESCA SUSTENTABLE
- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

- LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.
- LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
- LEY DE AGUAS NACIONALES
 - REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES
- LEY ESTATAL DE ACUACULTURA Y PESCA SUSTENTABLE DEL ESTADO DE CHIAPAS
- PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE CHIAPAS
- REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS
- REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS
- ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES
- SITIOS RAMSAR
- NORMAS OFICIALES MEXICANAS.
- CARTA NACIONAL ACUÍCOLA

Vinculación con los ordenamientos legales enunciados anteriormente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta ley regula la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación mexicana ejerce su soberanía y jurisdicción.

Dentro de sus artículos se destacan:

Artículo 15

Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;

II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

Artículo 16

Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones del artículo anterior.

Artículo 28

Trata de las actividades y obras que requieren de la evaluación del impacto ambiental. Es de interés el siguiente apartado:

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales

Artículo 30

Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir el mínimo de los efectos negativos sobre el ambiente.

Desde este punto de vista el proyecto es ambientalmente viable, y socialmente responsable, toda vez que cumple con lo establecido en las disposiciones ambientales, y se han tomado las medidas necesarias para minimizar, compensar y restaurar las afectaciones que se pudieran provocar al ambiente por la realización del proyecto, mismas que son descritas en el capítulo V del presente estudio.

El proyecto ha sido concebido y diseñado para ofrecer de forma sustentable un ambiente, a partir de la protección, conservación ambiental en congruencia y sinergia con los proyectos que hoy día se desarrollan en este ecosistema de tal suerte que se logre el desarrollo de modelos económicos ambientalmente responsables.

Vinculación de cumplimiento:

Titulo	Referencia	Cumplimiento
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y sus reformas vigentes	ARTICULO 28.- Menciona que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaria establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en el caso que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaria.	El Proyecto atiende lo establecido en el artículo 28 fracción X, toda vez que el presente instrumento forma parte de las gestiones necesarias para desarrollar un proyecto dentro del marco legal en materia ambiental el cual comparte la procuración de un medio ambiente sano el cual favorezca la protección y conservación de los recursos naturales a favor del desarrollo sustentable. El presente proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida, sin embargo, comparte el ánimo de protección y conservación de ambiente ya

	<p>X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</p> <p>Artículo 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.</p>	<p>que de ello depende el éxito del mismo.</p> <p>Respecto a lo establecido en el artículo 29, el presente proyecto cumple con lo inscrito en el presente instrumento, de tal forma que se realizan las gestiones correspondientes para cumplir con las disposiciones inscritas en el reglamento en materia de impacto ambiental.</p>
--	---	---

Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Reglamentos	Vinculación y cumplimiento por parte del Promovente	Seguimiento del cumplimiento
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p> <p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas</p>	<p>El presente proyecto considera actividades de acuacultura atendiendo lo siguiente:</p> <p>No contraviene ninguno de los supuestos inscritos en las fracciones R y U del artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</p> <p>Se considera la producción de crías con la infraestructura básica necesaria de fácil manejo, sin cimentaciones.</p> <p>Las jaulas flotantes corresponden a estructuras</p>	<p>El cumplimiento se realiza en este caso con la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental</p>

<p>unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p> <p>U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:</p> <p>I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;</p> <p>II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando</p>	<p>prefabricadas fácilmente removible.</p> <p>El desarrollo del presente proyecto corresponde a actividades de acuicultura.</p> <p>No se considera poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños al ecosistema.</p> <p>I) Se considera la construcción y operación de granjas acuícolas. Se realizará el cultivo para la producción de crías de tilapia en estanques prefabricados de fácil manejo.</p> <p>El proyecto no o corresponde a un parque de producción acuícola, ni está vinculado con la rehabilitación de la infraestructura, ni con la generación de residuos peligrosos, ni con 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;</p> <p>II. El proyecto está vinculado con la producción de, semilla para abastecer al propio proyecto y para la repoblación del embalse.</p> <p>III. Considera la siembra de especies de tilapia como una especie naturalizada, introducida a cuerpos de agua artificiales como lo es la Presa Nezahualcoyotl, no considera uso de especies híbridas y ni de variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua.</p>	
---	--	--

<p>los servicios municipales; III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.</p>	<p>IV. No se considera la construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.</p> <p>El proyecto considera únicamente la producción de crías de tilapia y la engorda de peces naturalizados al interior de la Presa Nezahualcoyotl, utilizando jaulas flotantes, las cuales no requieren de la construcción de obra civil que implíquela colocación permanente de infraestructura, la modificación del hábitat, toda vez que toda la infraestructura y equipo a utilizar son móviles y fáciles de instalar y remover sin alterar ningún atributo ambiental, toda vez que se han calculado en función a la capacidad de carga.</p>	
--	--	--

LEY GENERAL DE ACUACULTURA Y PESCA SUSTENTABLE

Esta ley tiene por objeto establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales. Considera 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, en ella se establecen las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos, asimismo fija las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada.

Establece las bases para procurar el derecho al acceso, uso y disfrute preferente de los recursos pesqueros y acuícolas de las comunidades y pueblos indígenas, de los lugares que ocupen y habiten.

En términos de concurrencia, establece las bases y los mecanismos de coordinación entre las autoridades de la Federación, las entidades federativas y los municipios, para el mejor cumplimiento del objeto de esta Ley. Determina y establece las bases para la creación, operación y funcionamiento

de mecanismos de participación de los productores dedicados a las actividades pesqueras y acuícolas. Apoya y facilita la investigación científica y tecnológica en materia de acuicultura y pesca, establece el régimen de concesiones y permisos para la realización de actividades de pesca y acuicultura, así como las bases para el desarrollo e implementación de medidas de sanidad de recursos pesqueros y acuícolas, al igual que las bases para la certificación de la sanidad, inocuidad y calidad de los productos pesqueros y acuícolas, desde su obtención o captura y hasta su procesamiento primario y de las actividades relacionadas con éstos y de los establecimientos e instalaciones en los que se produzcan o conserven.

De conformidad con lo establecido en el artículo 40, el cual establece que se requieren concesión las actividades de pesca comercial y la acuicultura comercial.

Por su parte el artículo 41 señala que requieren permiso las siguientes actividades:

- I. Acuicultura comercial;
- II. Acuicultura de fomento;
- III. Acuicultura didáctica;

De conformidad con el artículo 4º se establece que para los efectos de esta Ley, se entiende por:

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

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

III. Acuicultura de fomento: Es la que tiene como propósito el estudio, la investigación científica y la experimentación en cuerpos de agua de jurisdicción federal, orientada al desarrollo de biotecnologías o a la incorporación de algún tipo de innovación tecnológica, así como la adopción o transferencia de tecnología, en alguna etapa del cultivo de especies de la flora y fauna, cuyo medio de vida total o parcial sea el agua;

IV. Acuicultura didáctica: Es la que se realiza con fines de capacitación y enseñanza de las personas que en cualquier forma intervengan en la acuicultura en cuerpos de agua de jurisdicción federal.

Asimismo, el artículo 43. Señala que el otorgamiento de concesiones y permisos, quedará sujeto a las modalidades que dicte el interés público, condicionado siempre a la disponibilidad y preservación del recurso de que se trate. La Secretaría basará sus decisiones en criterios de equidad social y en la información científica disponible del recurso pesquero. Asimismo, se otorgarán preferentemente a los habitantes de las comunidades locales, siempre y cuando utilicen artes de pesca autorizadas.

El presente proyecto en concordancia con lo dispuesto en la presente ley, considera realizar actividades de **acuicultura comercial** considerando la innovación tecnológica y la puesta en marcha de biotecnologías que permitan contar con los elementos necesarios para impulsar el desarrollo de las actividades para el cultivo de peces en jaulas flotantes al interior de la Presa Nezahualcoyotl.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo

que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

El artículo 19 de la presente ley establece que las autoridades, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Considerando que la Presa Nezahualcoyotl es un cuerpo de agua artificial de grandes dimensiones y de relevante importancia ecológica para especies migratorias, el artículo 76 de la Ley en materia de vida silvestre establece que la conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.

Considerando lo anterior el presente proyecto no propone la intervención en el uso o aprovechamiento de especies silvestres y/o migratorias, por el contrario propone realizar acciones para la protección, conservación y monitoreo permanente de algunas áreas de la Presa a fin de contar con la información necesaria que permita un adecuado control y seguimiento de las condiciones ambientales asociadas al desarrollo la protección y conservación de la vida silvestre al interior de la Presa Nezahualcoyotl.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

La presente ley establece la necesidad de formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.

Para el caso particular del presente proyecto el artículo 18 señala que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

En congruencia con el cumplimiento de estas disposiciones, el proyecto considera la separación y reúso de los residuos para poder impulsar su manejo integral y con ello reducir los volúmenes de residuos como parte de la condición sanitaria del concepto del propio proyecto. De acuerdo a las actividades del proyecto, el uso de motores y el combustible para las lanchas implica una generación mínima de residuos peligrosos, básicamente residuos como envases de aceite, por lo cual se aplica a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, los cuales establecen la necesidad de un manejo positivo de los llamados residuos peligrosos, lo cual, garantiza las acciones del proyecto, la concientización y capacitación de los trabajadores y el cumplimiento de la normatividad para lograr un manejo ambientalmente deseable de los residuos peligrosos.

Por otra parte, es conveniente mencionar que las cantidades de residuos que se generará en el proyecto serán mínimas, y en este caso el promovente realizará el manejo conforme a la normatividad correspondientes que permitan y garanticen las condiciones de seguridad. Asimismo, el proceso de eviscerado genera residuos denominados de manejo especial por lo cual es importante su adecuado manejo.

En congruencia con las disposiciones legales en esta materia, el mantenimiento de los motores de las embarcaciones será programado con la debida anticipación a fin de tener oportunidad de realizar una adecuada gestión de los mismos, el mantenimiento se realizará en el domicilio del promovente dentro de la localidad de Raudales, Malpaso, con una frecuencia semestral, reemplazando el aceite del motor y filtros principalmente. En cada mantenimiento se reemplazan 1.5 litros para los motores de 6 Hp y 2.5 litros de aceite para motores de 55 Hp, así como los filtros respectivos. Del proceso de mantenimiento se generan botes vacíos de aceite, aproximadamente 300 gramos de estopas impregnadas como producto de la limpieza de los utensilios y herramientas. El aceite es depositado en un bidón plástico de 20 litros de capacidad con tapa enroscable debidamente etiquetado. Por su parte los filtros, las estopas y cualquier insumo o material impregnado con aceite se colocarán en un bidón de polietileno de boca ancha con tapa y agarraderas para evitar fugas o derrames, utilizando la siguiente etiqueta.



Una vez concluido el mantenimiento de los motores; los residuos peligrosos generados se conducirán de inmediato a la empresa denominada Grupo Suvemo con domicilio en Tierra Negra el Manguito C-35, Colonia San José Terán, C.P. 29057 en Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Esta empresa cuenta con las autorizaciones correspondientes para realizar el acopio de dichos residuos y la disposición final de los mismos. Bajo ninguna circunstancia se transportarán cantidades mayores a las generadas durante el periodo especificado por el presente proyecto. De esta forma se garantiza que los residuos peligrosos generados por el proyecto estén debidamente confinados y manejados evitando así daños y afectaciones al entorno. Se resguardarán e integrarán a los informes correspondientes a los manifiestos de entrega de dichos residuos.

La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados por el proyecto se presenta en la siguiente tabla:

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE RESIDUOS PELIGROSOS

Clasificación Primaria		Clasificación Secundaria	
Tipo	Cantidad (Ton/año)	Tipo Nombre del residuos	Cantidad (Ton/año)
Inorgánicos	0.052	Aceites usado	0.02
		Contenedores de pintura	0.009

		Contenedores y brochas impregnadas con pinturas, aceite y solventes	0.05
		Estopas impregnados con aceites y/o solventes	0.007
Total Clasificación Primaria	0.052	Total Clasificación Secundaria	0.086

En este caso no se considera el almacenamiento de los residuos peligrosos, toda vez que, al concluir el mantenimiento de los motores, los residuos se colocarán en los contenedores plásticos descritos anteriormente y se conducirán a las instalaciones de la empresa denominada Grupo Suvemo.

De la misma manera, esta Ley define a los residuos de manejo especial como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

La Ley define a un proceso productivo como el conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, por lo que se entiende que todo residuo generado a lo largo de dichos procesos, ya sea como subproductos no deseados, como productos fuera de especificación, como remanentes o materiales de desecho, que no reúnan las características para ser considerados como residuos peligrosos, corresponden a residuos de manejo especial.

Su Artículo 19, establece ocho categorías definidas de residuos de manejo especial del cual el fraccion III refiere a los residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

La siguiente tabla muestra la identificación y clasificación de los residuos de manejo especial.

Categoría (Artículo 19 LGPGIR)	Tipo	TIPO DE RESIDUO		VOLUMEN DE GENERACION ANUAL TONS/AÑO		Disposición final	
		Residuo orgánico	Residuo inorgánico	Residuo orgánico	Residuo inorgánico	Residuo orgánico	Residuo inorgánico
III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades	Residuos generados por las actividades acuícolas	Descartes por mortandad y vísceras	Materiales de reemplazo por mantenimiento y arreglos de los equipos de cultivo (papel, plástico, cartón y metal).	49.95	0.052	Fosas de residuos con cubierta. Deposición de forma gradual y manejo con cal y tierra orgánica	Empresas recicladoras acreditadas en la Ciudad de Tuxtla Gutierrez

La disposición final de los residuos producto del eviscerado, se colocan en fosas de residuos con cubierta para evitar el ingreso de fauna, su capacidad es de 8 metros cúbicos, en donde se colocan las vísceras y posteriormente una capa de cal y tierra sucesivamente.

La experiencia en el manejo de residuos orgánicos de esta naturaleza nos señala que el tiempo de descomposición es de aproximadamente 10 días para un volumen de 50 kilogramos en promedio, toda vez que los elementos que integran las vísceras de pescado son suaves, su composición química promedio es 67% agua, 10% proteína, 14% extracto etéreo y 3% minerales (Mahendrakar 1995)²⁴.

Para la disposición final de los organismos producto de la mortandad, estos son separados de las vísceras y colocados en una fosa de residuos de 6 metros cúbicos (mortandad y vísceras) con cubierta, y son colocados de forma homogénea en capas, colocando una capa de cal y posteriormente una capa de tierra y así sucesivamente. La experiencia en el manejo de este tipo de residuos nos indica que el tiempo de descomposición es de 8 días aproximadamente para un volumen de aproximado de 50 kilogramos.

Asimismo, considerando que el manejo, gestión integral y disposición final de residuos de manejo especial es de competencia del Estado, el promovente realizará las gestiones para obtener el Registro como Generador de Residuos No Peligrosos y de Manejo Especial ante la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas, del cual en su oportunidad se estará informando formalmente.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Esta ley tiene por objeto regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

De igual forma plantea fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, así como establecer las bases para la concertación con la sociedad, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

En materia acuícola la FAO señala que las modificaciones más notables y significativas para la pesca y la acuicultura, asociadas con el cambio climático son el aumento gradual de las temperaturas mundiales medias lo que ha sido ampliamente documentado, toda vez que existe cierto consenso que el planeta se calentará hasta en 1.1° C durante este siglo, pero si las concentraciones de gases de efecto invernadero siguen aumentando al ritmo actual, el incremento de temperatura media puede alcanzar 3°C.

Los incrementos de estas magnitudes tendrán importantes efectos sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas afectando las condiciones de vida de gran parte de la humanidad. El cambio climático global conlleva además del incremento de la temperatura media del planeta una serie de otras alteraciones potencialmente dañinas para la pesca y la acuicultura, tales como: (i) cambios en temperatura del mar a nivel local; (ii) acidificación del océano; (iii) aumento en el nivel del mar; (iv) cambios en la concentración de oxígeno ambiental; (v) incremento en la severidad y frecuencia de tormentas; (vi) cambios en los patrones de circulación de corrientes marinas; (vii) cambios en los patrones de lluvia; (viii) cambios en los caudales de ríos; y (ix) cambios en flujos biogeoquímicos (nitrógeno).

²⁴ Mahendrakar Ahmed J 1995 Acceleration of fish viscera silage by prefermented starter culture. Irish Journal of Agriculture and Food Research. Volume 35, No.2: 171-177.

Tal y como ocurre en otros sectores productivos primarios se espera que la producción de pescado comestible a través de la pesca y la acuicultura sufra los efectos de los cambios en estos factores debido al cambio climático, generando impactos de distinto nivel de intensidad en varios lugares del mundo.

Si bien es cierto para identificar las afectaciones por efecto de cambio climático al ecosistema de la Presa Nezahualcóyotl es necesario contar con una serie de indicadores ambientales con arreglos sistemáticos que nos permitan identificar y atribuir cambios en la temperatura a los efectos del cambio climático, sin embargo, a la fecha no se cuenta con esta información. Particularmente el presente proyecto considera el cumplimiento de las normas oficiales en cuanto a la generación de gases por efecto de la combustión de los vehículos automotores vinculados al proyecto, toda vez que es la única fuente de emisión a la atmosfera asociada al proyecto en sus diferentes etapas.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

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

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

II. "Acuífero": Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo;

XIII. "Concesión": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación;

LVII. "Uso en Acuicultura": El aprovechamiento de paso de aguas nacionales en el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, pre engorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones en aguas nacionales, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa;

Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Artículo 82.

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "La Comisión" en los términos de la presente ley y su reglamento.

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

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

Artículo 85. En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

El desarrollo del presente proyecto, requiere del uso del agua del embalse de la Presa Nezahualcóyotl para la instalación y operación de las jaulas flotantes para la engorda de tilapia. El proyecto se vincula con esta disposición ya que no se requiere tramitar concesión por aprovechamiento y descarga ante la CONAGUA, pues como la presa Nezahualcóyotl está considerada según la ley de aguas nacionales y su reglamento como un cuerpo receptor tipo "B", la descarga de residuos provenientes del proceso de engorda no afectará la calidad del agua en el sitio.

Para el caso del agua que utilice el área de producción de crías, posterior a la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental se realizaran las gestiones necesarias para obtener las autorizaciones correspondientes.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 1o.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

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

Es pertinente reconocer que el presente estudio de impacto ambiental del presente proyecto en su capítulo VI describe las medidas y estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales para evitar afectación ambiental del embalse.

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución

de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales

El proyecto se concibe de forma armónica con los atributos ambientales de la zona, y reconoce la responsabilidad ambiental que ello implica, de tal forma que existe el compromiso y la convicción de proteger, conservar, mejorar y en los casos que sean necesarios reparar y compensar las condiciones ambientales de la zona de estudio, así como aplicar las medidas de mitigación, protección y compensación relativas a los impactos ambientales identificados en el presente estudio, al igual de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas, y también los lineamientos y condicionantes que en su oportunidad la autoridad ambiental determine,

Además, se promoverán las conductas necesarias para evitar daños al ambiente y mejorar las condiciones ambientales del entorno natural, por su parte, en los casos que así se determine se exhibirán las garantías financieras de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ley de Pesca y Acuicultura Responsable para el Estado de Chiapas.

La presente Ley define los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuicultura en el Estado de Chiapas. Asimismo la Ley persigue el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores, a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola. La Ley establece disposiciones en tema de competencia y concurrencia (entre el Gobierno del Estado y sus Ayuntamientos) en materia de pesca y acuicultura; comercialización pesquera; permisos para la pesca y acuicultura; planes de manejo; Sistema Estatal de Información de Pesca y Acuicultura. En tema de Política Estatal de Pesca y Acuicultura Sustentable, el artículo 15 enumera los principios generales. Cabe destacar el párrafo I, según el cual el Estado de Chiapas reconoce que la pesca y la **acuicultura** son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial, que son prioridad para la planeación estatal del desarrollo y la gestión integral de los recursos pesqueros y acuícolas.

Reconoce a la acuicultura como una actividad productiva que permite la diversificación en la producción del subsector, ofrecer opciones de empleo en el medio rural, e incrementar la producción y la oferta de alimentos que mejoren la dieta de la población del estado;

En sus principios generales señala que el desarrollo de la acuicultura y la pesca se le cuentan con un gran potencial como impulsor del desarrollo regional y del desarrollo económico general, y la producción controlada con las tecnologías de punta que se exigen para especies nativas calificadas como valiosas por el alto contenido proteico y por ser endémicas de nuestro estado, ofrecen la factibilidad de acceder a mercados internacionales, y en el mediano y largo plazos, convertirse en fuentes de divisas para el país;

Indica que el ordenamiento de la pesca y la acuicultura debe hacerse a través de programas que incluyan la definición de sitios para su realización, su tecnificación y diversificación, buscando nuevas tecnologías que reduzcan los impactos ambientales y que permitan ampliar el número de especies nativas que se cultiven.

En correspondencia con lo que señalan los principios de este orden legal, el presente proyecto procura el desarrollo de las actividades acuícolas impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías partiendo de la selección del sitio adecuados acorde a programas de ordenamiento que permitan el desarrollo sustentable de la actividad acuícola en la Presa Nezahualcoyotl.

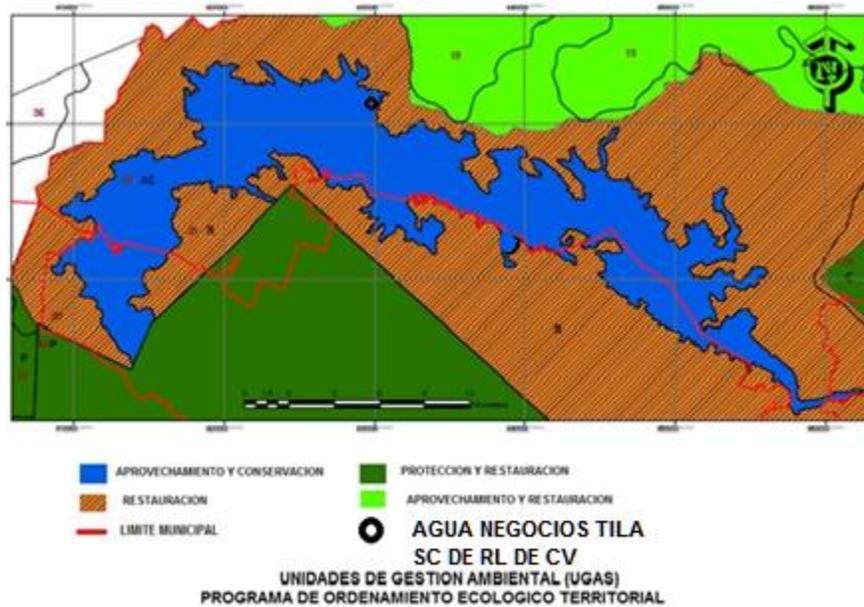
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

Publicado en el periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas no.405, Tomo III, el 07 de diciembre de 2012, considera como objetivo principal establecer el uso de suelo y manejo de los recursos naturales, procurando proteger al ambiente y a la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes para cada área.

Atendiendo el presente ordenamiento, el proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) numero 35 la cual corresponde a la Presa de Malpaso, a la cual le corresponde una política de Aprovechamiento con Restauración.

UGA	Política	Lineamientos	Uso predominante	Usos recomendados	Usos recomendados con condiciones	Usos no recomendados	Criterios	Estrategias
35	AR	Conservar la integridad biótica del cuerpo de agua (especies indicadoras)	cuerpo de agua	Ecoturismo, Infraestructura	Pesca (con estudios de capacidad de carga de las poblaciones y la elaboración de un ordenamiento pesquero), Acuicultura (con especies nativas)	Agricultura, Agroturismo, Ganadería, Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Minería, Forestal, Plantaciones	AC1,RS1,R S2,RS3,RS A4 RS5, RS6, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IV1, IV2,	2,5,6,7,8, 9,11,12, 13,14,15, 16,19,20, 22 23,24, 25,27,29, 41,42,53, 59, 60

El presente ordenamiento establece como un uso recomendado la acuicultura con especies nativas, sin embargo es importante reconocer que para el desarrollo del presente proyecto la especie seleccionada es la *Oreochromis niloticus*, la cual podemos reconocer que es una especie introducida a la Presa Nezahualcoyotl en la década de los años 80's por la entonces Secretaria de la Reforma Agraria y posteriormente por el Gobierno del Estado de Chiapas, asimismo, se han realizado diversas prácticas de repoblamiento con dicha especie.



UGA	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
35	AC1	En el caso de introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	<p>La especie que se pretende cultivar es la tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) la cual podemos reconocer que es una especie introducida a la Presa Nezahualcoyotl en la década de los años 80's por la entonces Secretaria de la Reforma Agraria y posteriormente por el Gobierno del Estado de Chiapas, asimismo, se han realizado diversas prácticas de repoblamiento con dicha especie, Actualmente es la especie más cultivada en nuestro país</p> <p>mediante el empleo de jaulas flotantes particularmente en esta zona , toda vez que</p>

			<p>presenta las condiciones físico químicas necesarias para su cultivo, Las medidas de mantenimiento del proyecto proponen la revisión quincenal de las mallas, la cual incluye revisar las costuras y elongaciones del bolso a fin de detectar la existencia de aberturas que permitan la fuga de organismos.</p>
Crterios para restauración (RS).			
35	RS1	Las áreas deterioradas susceptibles de ser restauradas en la UGA deberán restaurarse con vegetación nativa.	El alcance del proyecto corresponde al interior de la presa, sin embargo el promovente deberá participar en los esfuerzos de reforestación sus áreas circunvecinas con especies nativas
	RS5	La autoridad competente federal o estatal establecerá un programa específico de restauración de la UGA que garantice la recuperación del borde de los ríos, zonas de alta fragilidad y la calidad del agua.	La promovente está en la mejor disposición de cumplir en caso que lo determine la autoridad ambiental.
Crterios para cuerpos de agua (CA).			
35	CAI	La autoridad competente establecerá un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	El proyecto a través del promovente establece realizar monitoreo ambiental con la medición de parámetros fisicoquímicos (fósforo, amonio, nitratos etc.) y biológicos indicadores (plancton y bentos) cada 6 meses, a fin de conocer la calidad del agua y las condiciones sanitarias de la zona de estudio.
	CA3	Las autoridades competentes fomentarán entre los	Las actividades de instalación y operación de jaulas flotantes para

		pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores turísticos el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental	la granja acuícola son consideradas de bajo impacto ecológico.
	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.	No se realiza aprovechamiento pesquero.
Criterios para cuerpos de agua (CA).			
	IF4	En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y ,de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberá incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	El presente proyecto no implica la construcción de infraestructura como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro, campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles o canales, sin embargo, se considera la instalación de jaulas flotantes. Para ello en el presente estudio se establecen las medidas protección, mitigación, restauración ambiental correspondientes a los impactos asociados al proyecto.

Considerando los criterios inscritos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, se determina que el proyecto incursiona en el la UGA 35, con una política ambiental de aprovechamiento – restauración, de la cual **la acuicultura es un uso recomendado** con condiciones, de tal forma que no se prohíbe las actividades que se pretenden desarrollar por lo que el presente proyecto **no contraviene** ninguno de ellos, por el contrario promueve el desarrollo productivo sustentable de alimentos de alto valor nutricional.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM-001-SEMARNAT-1996 y PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017 (DOF:05/01/2018) y NOM-001-SEMARNAT-2021 PUBLICADA EN EL DOF 11/03/2022 (ENTRA EN VIGOR EL 11/03/2023).

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

El presente proyecto no se considera el vertimiento o descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-041-SEMARNAT-1999

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán gases provenientes de los escapes de los vehículos automotores asociados al proyecto para el traslado del personal, traslado de crías y de las propias las cosechas. En corresponsabilidad con las disposiciones legales y normativas el índice de contaminación atmosférica deberá ser inferior a 75 µg/m³; esta disposición será respetada, de tal forma que dichos vehículos serán integrados a los programas de verificación portando los registros y hologramas correspondientes.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Determina las especies, sub-especies de flora y fauna silvestres terrestres acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

En la zona del proyecto así como al interior de la Isla no se han observado individuos o rastros de peces catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, existen reportes de la presencia de la especie *Rhamdia guatemalensis* comúnmente conocido como Juil, la cual esta enlistada como sujeta a protección especial (Pr) la cual se desarrolla libremente al interior de cuerpo de agua y sobre el cauce del río Grijalva, sin embargo no tiene relación directa con la especie sujeta a cultivar que propone el proyecto toda vez que no se considera ninguna actividad de carácter pesquero o extractiva de fauna silvestre..

En las áreas continentales tenemos que las ranas representan un importante recurso, donde se tiene reportada la presencia de especies bajo protección especial como lo es la *Boa constrictor*, Iguana Negra *Ctenosaura pectinata* Iguana verde *Iguana iguana*, así como la Vivora de cascabel *Crotalus durissus*.

Estas especies por su rango de distribución en áreas someras no tienen relación directa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, se establecen lineamientos para su protección y conservación.

NOM-080-SEMARNAT-1994

En esta Norma se establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Durante la operación del proyecto el uso de vehículos es únicamente de apoyo externo de carácter privado para el movimiento de insumos y suministros de los cuales se espera no rebasar los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma, es decir de 68 dB(A), durante un horario comprendido entre las 06:00 y 22:00 hrs. y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 06:00 hrs.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006.

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

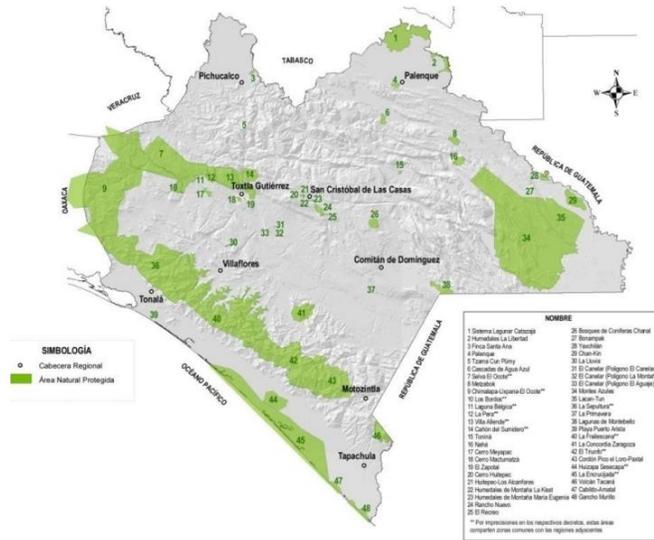
NOM-161-SEMARNAT-2011

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

La generación de residuos para el presente proyecto no considera más de 10 toneladas anuales, de tal forma que de conformidad con la clasificación de residuos presentada en el capítulo II, y los residuos sólidos de carácter urbano serán canalizados a los rellenos sanitarios a través de los servicios públicos municipales en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, mientras que los residuos orgánicos se dispondrán en una fosa de residuos.

AREAS NATURALES PROTEGIDAS

El presente proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida. Sin embargo, es de reconocer que el área protegida más cercana al proyecto es la Reserva de la Biosfera Sierra El Ocote.

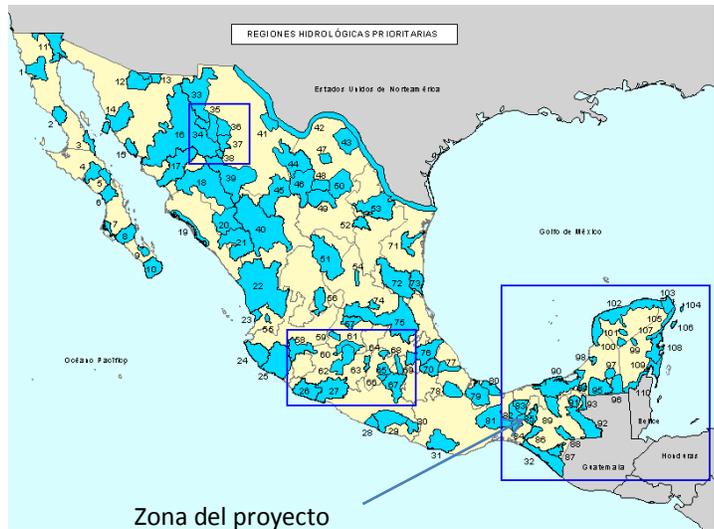


REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

De conformidad con la información de la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria.

REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS (85. MALPASO-PICHUCALCO)

Cuenta con una extensión de 3,734.93 Km², y Representa uno de los últimos relictos de vegetación tropical en nuestro país. Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual fluctúa entre 22-28 °C, la precipitación total anual es del rango de los 1500-3500 mm, con una estación húmeda bien marcada de mayo a septiembre.



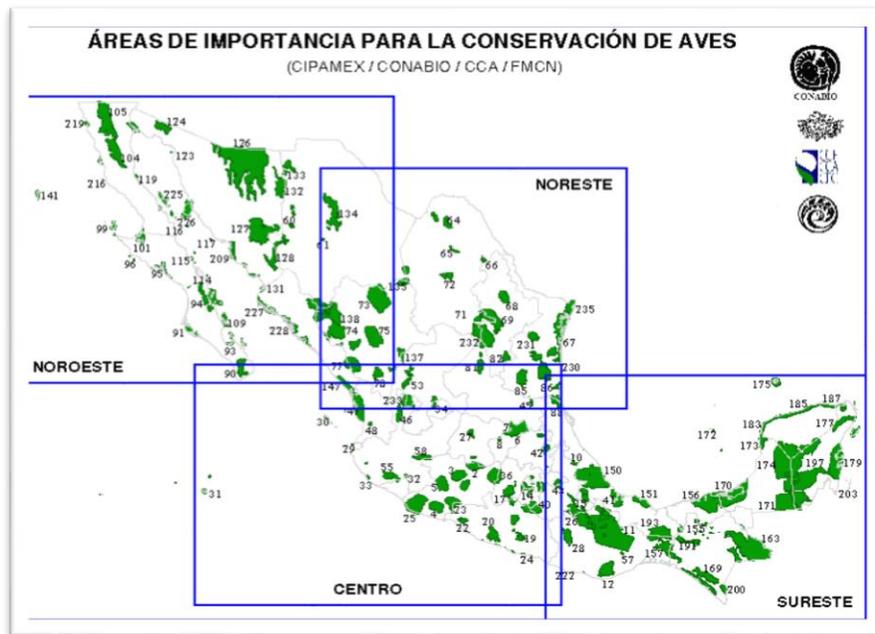
Entre la principal problemática de la región destaca:

- Modificación del entorno: Existe un incremento considerable de áreas desmontadas y perturbadas, erosión, así como fragmentación de hábitats para potreros y agricultura. Apertura de carreteras federales que impiden la continuidad entre las masas forestales.

- Uso de recursos: energía hidroeléctrica de la presa Malpaso. Agricultura, ganadería extensiva, utilización de anfibios y reptiles para carne, pieles y huevos. Cacería furtiva y tráfico ilegal de animales y plantas tropicales como orquídeas, la palma real xiate y el perico *Aratinga cunicularis*. Especies maderables de interés comercial como la caoba y el cedro tropical, el barbasco *Dioscorea composita* y la vainilla *Vanilla planifolia*. Especies introducidas de mojarra *Oreochromis mossambicus* y Tilapia *rendalli*.

El presente proyecto no incide negativamente con la problemática descrita ya que solo se utilizará la presa como medio de cultivo utilizando los mismos servicios que actualmente tiene la región.

AREAS IMPORTANTANTES PARA LA CONSERVACION DE AVES



El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para la Presa Nezahualcoyotl no se tiene inscripción como sitio AICAS. Sin embargo, las más cercanas que se pueden identificar corresponden a la número 195 denominada Montañas del Norte de Chiapas, con 250 especies de aves y la 167 denominada El Ocote con 481 especies.

Sitio RAMSAR

Entre los compromisos internacionales de especial relevancia que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos es sin duda la suscripción de la convención RAMSAR en el que se establece un compromiso fundamental suscrito por las Partes Contratantes que consiste en identificar humedales adecuados, denominados Sitios Ramsar, e incluirlos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. De tal forma que este compromiso conlleva adoptar las medidas necesarias para mantener los componentes y procesos de sus ecosistemas y los beneficios que aportan.

Esta visión se inspira en la de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, que describe los ecosistemas como el complejo de comunidades vivas (incluidas las comunidades humanas) y del medio ambiente no vivo (componentes de los ecosistemas) que interactúan (a través de procesos ecológicos) como una unidad funcional que proporciona, entre otras cosas, una variedad de beneficios a los seres humanos (servicios de los ecosistemas).

Para la Presa Nezahualcóyotl no se cuenta con ninguna declaratoria tipo RAMSAR.

Como se ha señalado el desarrollo del proyecto no compromete la estabilidad de los recursos naturales, por el contrario, establece medidas para acceder a los mismos en un marco de sustentabilidad y orden para la adecuada protección y conservación de los recursos en donde su estabilidad y óptimo desarrollo favorecen la producción de alimentos de alta calidad.

CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO.

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) es una iniciativa de cooperación entre los siete países centroamericanos (Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y en su inicio cuatro de los estados del sureste de México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán), para concertar y llevar a cabo de forma coordinada un conjunto de actividades dirigidas a la conservación de la diversidad biológica y la promoción del desarrollo humano sostenible en sus territorios. La iniciativa del CBM se inspira en la convicción de que la conservación de la biodiversidad a largo plazo no puede ser lograda sin trabajar al mismo tiempo en la reducción de la pobreza rural y el fortalecimiento de la viabilidad económica de los países de la región.

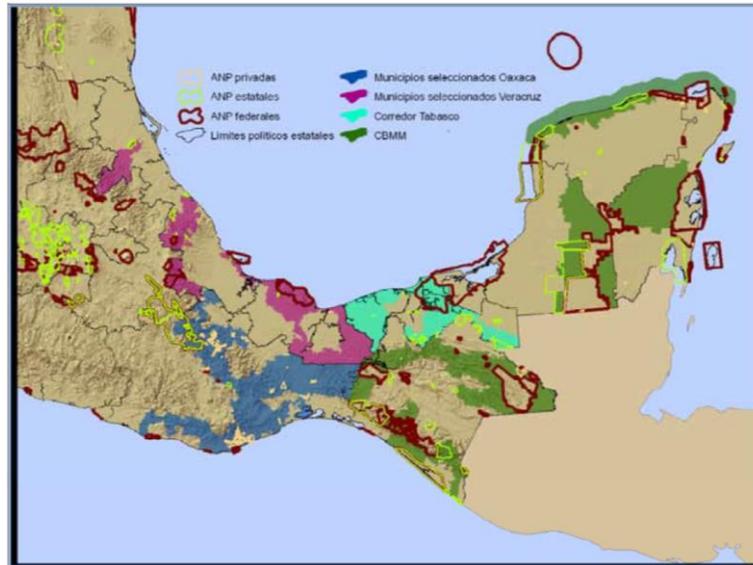
Es un instrumento de política pública para la gestión territorial, dirigido a impulsar la conectividad biológica desde una perspectiva integral que influye en procesos económicos y sociales que favorecen o limitan la conservación de la biodiversidad y servicios ambientales asociados.

El concepto de corredor biológico en esta región se enfocó hacia un manejo integral ambiental que toma como premisa la acción humana y que identifica el ordenamiento territorial como una herramienta idónea para la planificación de manejo y uso de suelo. La propuesta para la creación de un corredor biológico que incluyera a Centroamérica se gestionó en diversos foros, culminando en 1997 con la firma de una declaración conjunta de los presidentes de la región, en donde se define: “El Corredor Biológico Mesoamericano es un sistema de ordenamiento territorial compuesto de áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y áreas de interconexión, organizado y consolidado que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos.” En México, el proyecto dirige sus actividades hacia

1. El diseño y monitoreo de corredores biológicos
2. La integración de criterios de conservación de biodiversidad en programas públicos
3. El uso sustentable de los recursos naturales de los corredores

Considerando lo anterior el presente proyecto contribuye de forma importante en el monitoreo de las condiciones ambientales, así como en la generación de conocimiento, partiendo de que las actividades sustentables promueven como uno de sus principales ejes de desarrollo la conservación de la Presa Nezahualcóyotl.

MAPA DEL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO



CARTA NACIONAL ACUICOLA

El objetivo de la Carta Nacional Acuícola es dar a conocer a los sectores productivos información de consulta y orientación para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas. El 6 de junio de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola.

En esta carta se incluye a la Tilapia *Oreochromis niloticus* como una especie introducida en México desde 1964, y tiene una gran importancia en la producción de proteína animal. Señala que el cultivo de tilapia es uno de los más rentables dentro de la acuicultura dados los atributos de la especie, así como su alto nivel de adaptación a diferentes tipos de alimentos.

El nivel del dominio de la biotecnología lo reporta como completo, desarrollado en todas sus etapas del cultivo, reproducción, crianza y engorda.

Asimismo, describe como artes de cultivo a estanques rústicos, tanques circulares de geomembrana o de concreto, **jaulas flotantes**.

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Cumplir con las especificaciones emitidas en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia.
- Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria de las líneas de reproductores, huevo y cría de bagres nacionales.
- El traslado de organismos sólo se realizará previo diagnóstico sanitario y certificado de movilización.
- Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), en las unidades de producción.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado nacional y del extranjero, el cual es altamente competitivo.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuícola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

- Enfocar esfuerzos por parte de la Dirección General de Organización y Fomento de la CONAPESCA, así como del SENASICA, para apoyar con mayor asistencia técnica a los productores.

Después de analizar la vinculación de las disposiciones legales que regulan las actividades acuícolas propuestas en el presente proyecto, se observa que el proyecto es compatible con los ordenamientos legales y no confronta ninguna disposición legal, reglamentaria y normativa de carácter ambiental como las que se han señalado en el presente capítulo.

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario ambiental

El objetivo de este apartado es presentar la caracterización del sistema ambiental en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del medio ambiente del sitio donde se establecerá el proyecto en mención, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Delimitación del área de estudio

La legitimidad de una política ambiental no se deriva sólo de su racionalidad técnica, sino de la capacidad de lograr el consenso de los gobernados en torno a la misma ²⁵

La delimitación del sistema ambiental obedece a los criterios que inciden en la generación de acciones integrales destinadas a impulsar el desarrollo de México, de tal forma que es indispensable tomar en cuenta visiones de planeación que presenten las posibilidades y limitaciones ambientales, productivas y socio-económicas de nuestro territorio. En ese contexto, el **ordenamiento ecológico territorial** es un instrumento de política ambiental diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del espacio territorial y sus recursos naturales, siempre bajo el enfoque del uso racional y diversificado, y con el consenso de la población.

El ordenamiento ecológico es uno de los instrumentos que ha adquirido mayor importancia en los últimos años, brinda un diagnóstico integral del uso territorial y ofrece los elementos necesarios para definir políticas y criterios que den sustento técnico a la toma de decisiones y apoyen la planificación del desarrollo de una región. La LGEEPA lo define como “...*el instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos*”.

Por lo anterior, el ordenamiento ecológico del territorio se convierte en un instrumento normativo básico, sobre el cual pueden apoyarse otros instrumentos, como la evaluación de impacto ambiental, los programas de desarrollo urbano y los de áreas naturales protegidas, entre otros²⁶.

En términos generales, se pueden distinguir algunos de los principios rectores del ordenamiento ecológico del territorio:

- **Integral.** Caracteriza las dinámicas y estructuras territoriales bajo un esquema que considera las dimensiones biofísicas, económicas, socioculturales y político-administrativas que interactúan en el territorio.
- **Articulador.** El proceso de ordenamiento ecológico del territorio establece armonía y coherencia entre las políticas de desarrollo sectorial y ambiental en los diversos niveles territoriales.
- **Participativo.** Aporta legitimidad y viabilidad al proceso, ya que busca atraer la atención de los involucrados en las diferentes fases del mismo y corresponsabilizarlos en las acciones y decisiones.

²⁵ Azuela de la Cueva, A. “Políticas ambientales e instituciones territoriales en México” en Carabias Julia, Provencio Enrique y Quadri Gabriel, Desarrollo Sustentable. Hacia una Política Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. 1993. México.

²⁶ SEMARNAP, Instituto Nacional de Ecología; 2000. El ordenamiento ecológico del territorio: Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000.

- **Prospectivo.** Permite identificar las tendencias del uso y ocupación del territorio y el impacto que sobre él tienen las políticas sectoriales y macroeconómicas; considera las medidas preventivas para concretar el futuro deseado, tomando como base el diseño de diversos escenarios.
- **Distribución y competencia.** Bajo los principios de complementariedad y concurrencia descritos en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, el ordenamiento incorpora los aspectos relacionados con las funciones territoriales y competencias de las entidades territoriales y administrativas.
- **Equilibrio territorial.** La ejecución de políticas de ordenamiento busca reducir los desequilibrios territoriales y mejorar las condiciones de vida de la población a través de la adecuada distribución de actividades y servicios básicos y la mejor organización funcional del territorio, de acuerdo con lo establecido en la ley y en las demás disposiciones que resulten aplicables.

Estas características hacen del ordenamiento ecológico un cimiento de la política ambiental y un instrumento normativo estratégico, sobre el cual descansan otros instrumentos que no pueden tomar en cuenta impactos o efectos acumulativos.

Considerando lo anterior, el ordenamiento ecológico territorial, dentro de la política ambiental, se contempla como una herramienta fundamental para planear el desarrollo, tanto nacional como regional, de manera compatible con las aptitudes y capacidades ambientales, integrando la continuidad en el funcionamiento natural de los ecosistemas con las necesidades de la población y la coordinación intersectorial, motivo por el cual se utilizó como criterio para la delimitación del Sistema Ambiental del presente proyecto.

De conformidad con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)²⁷, el presente proyecto incide en la UGA 35

La UGA 35 tiene las siguientes características:

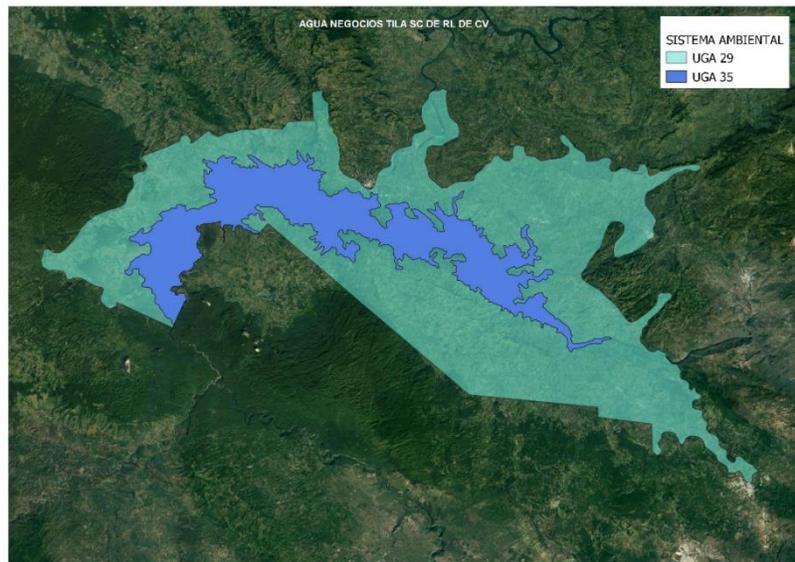
Aprovechamiento-Restauración	
Número de UGA	35
Política Ambiental	Aprovechamiento-Restauración
Superficie (Ha)	29752.2
Área Natural Protegida	
Categoría del ANP	
Uso de suelo y vegetación	Cuerpo de agua
Descripción del suelo	Cuerpo de agua
Precipitación promedio	2220
Altitud promedio	186

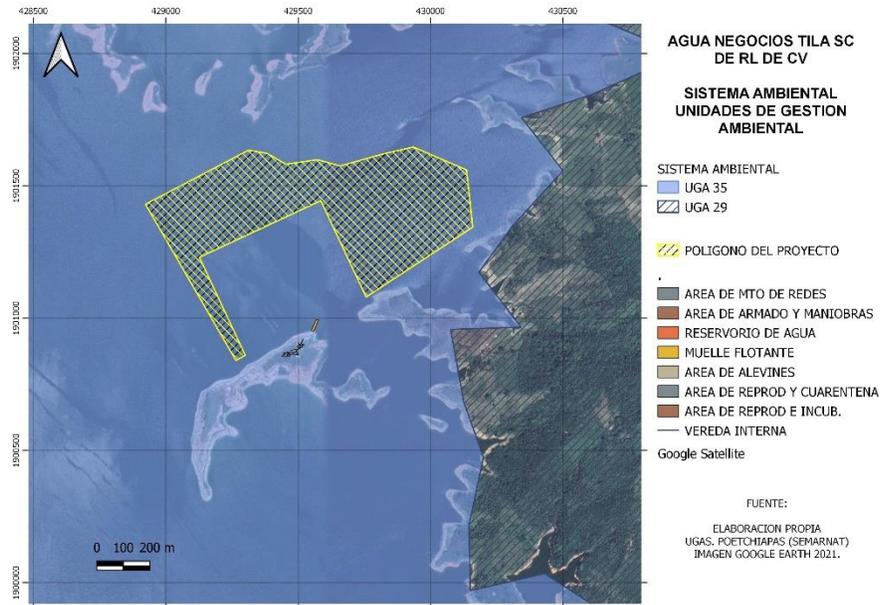
²⁷ Fuente: Bitácora ambiental del estado de Chiapas. <https://www.bitacora.semahn.chiapas.gob.mx/> consultado el 08/04/0022

Pendiente promedio	3
Erosión promedio	0.1
Riesgo a inundación	10
Vulnerabilidad de acuíferos	8.4
Fragilidad ecológica	5.9
Degradación ambiental	0
Accesibilidad	8
Paisaje	2.7
Producción de humus	0.2
Fijación de carbono atmosférico	0.2
Recarga de acuíferos	2190.7
Áreas prioritarias para servicios ambientales	4.2
Áreas prioritarias conservación de ecosistemas	7.8
Aptitud agricultura de riego	0.1
Aptitud agricultura de temporal	4
Aptitud ganadera	2.9
Aptitud forestal	0.2
Aptitud conservación	9.8
Aptitud ecoturismo	9.9
Aptitud turismo	5.6
Aptitud asentamiento humano	0.2
Aptitud industria	0.1

Aptitud minería	0.2
Gravedad de conflictos	3
Uso de suelo y vegetación al 2030	Cuerpos de agua

La superficie que ocupara el proyecto acuícola en la Unidad de Gestión (UGA) No. 35 corresponde a 40.0745 hectáreas al contrastar la superficie del proyecto con la superficie total de la UGA 35, se obtiene una ocupación del 0.1346 % del total de la superficie de la UGA.





La superficie que ocupara el proyecto acuícola en la Unidad de Gestión (UGA) No. 35 corresponde a 40.0745 hectáreas al contrastar la superficie del proyecto con la superficie total de la UGA 35, se obtiene una ocupación del 0.03975% del total de la superficie de la UGA.

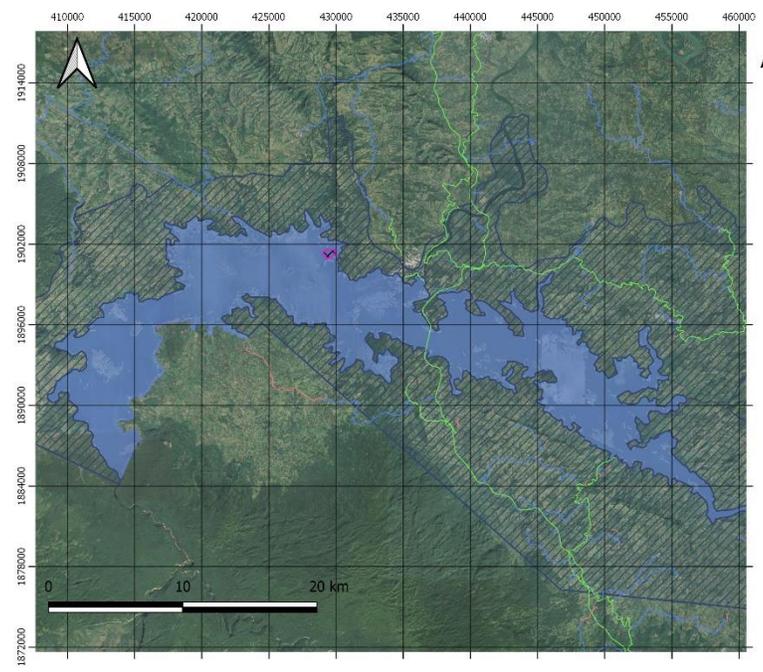
CARACTERIZACION FISICA

Localización

La presa se ubica en el Estado de Chiapas, en un estrechamiento del río Grijalva denominado Raudales de Malpaso, localizado a 2.5 km aguas abajo de la confluencia de los ríos La Venta y Grijalva, aproximadamente a 125 km al suroeste de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, y a 328 km aguas arriba de la desembocadura en el Golfo de México.

La Presa Netzahualcóyotl, formalmente llamada como la Presa Nezahualcóyotl, es una presa que se encuentra ubicada en el cauce del río Grijalva entre los municipios de Copainalá, Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa, siendo Tecpatán, con 21 localidades dentro del área de estudio el que mayor cobertura tiene, seguido por Ocozocoautla de Espinosa con siete localidades y por último Copainalá con una localidad. Comprendida en la depresión central del estado de Chiapas, a 40 kilómetros al oriente del punto que concurren los límites de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Cuenta con una central hidroeléctrica que tiene una capacidad de generar 1,080 mega watts de energía eléctrica. La construcción de la presa se realizó entre 1958 y 1966; fue la primera y más importante del conjunto de obras hidroeléctricas que fueron realizadas en la cuenca del río Grijalva para el desarrollo del sureste de México.

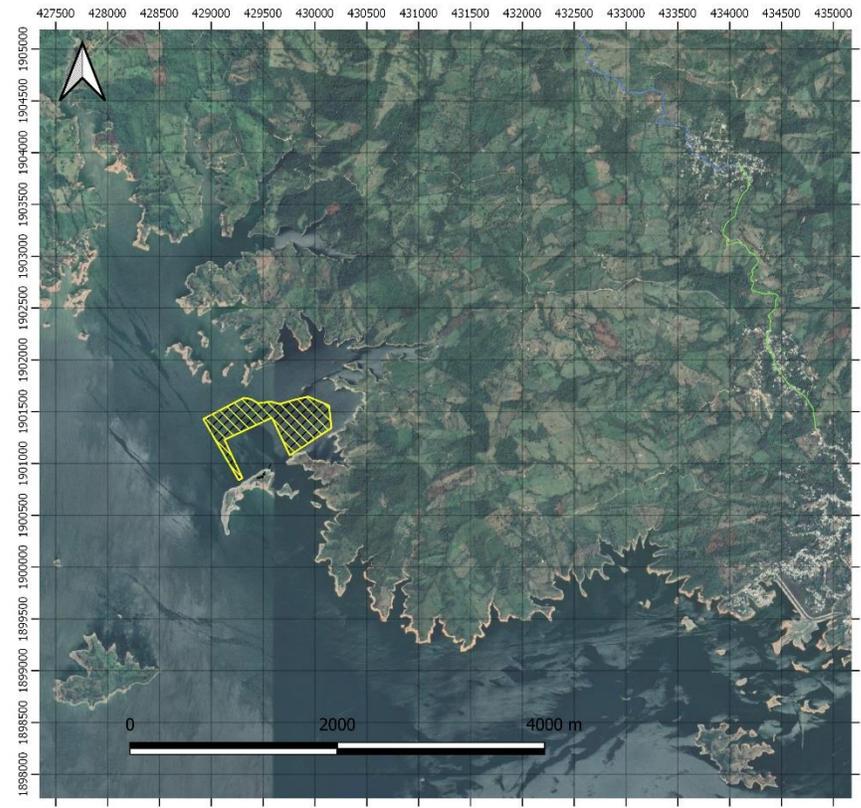
Las vías de comunicación están definidas por los accesos de la población de Cárdenas, Tabasco, sobre la carretera "Circuito del Golfo". Se tiene acceso a la obra por un camino asfaltado de 115 km de longitud; el Ferrocarril del Sureste cruza este camino en la estación Roberto Ayala, 74km al sur de Cárdenas. El aeropuerto más cercano se ubica en la ciudad de Villahermosa, a 51 km de la población de Cárdenas.



RED VIAL
AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

-  POLIGONO DEL PROYECTO
- RED VIAL**
-  Camino
-  Carretera
-  Vereda
- SISTEMA AMBIENTAL**
-  UGA 35
-  UGA 29
- Google Satellite

FUENTE:
 INEGI SERIE III
 ELABORACION PROPIA
 ELABORC: ALEJANDRO TONATUIH
 LOPEZ VERGARA



AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV

SISTEMA AMBIENTAL
UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL

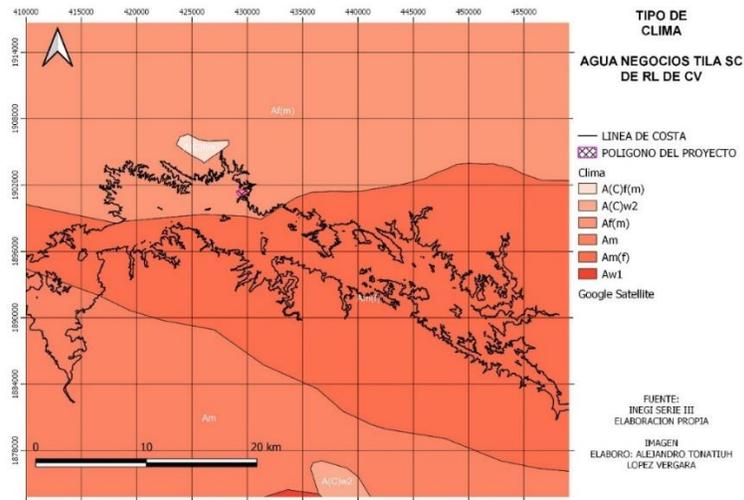
- RED VIAL**
-  Camino
-  Carretera
-  POLIGONO DEL PROYECTO
- Google Satellite

ELABORACION PROPIA
 IMAGEN GOOGLE EARTH 2021.

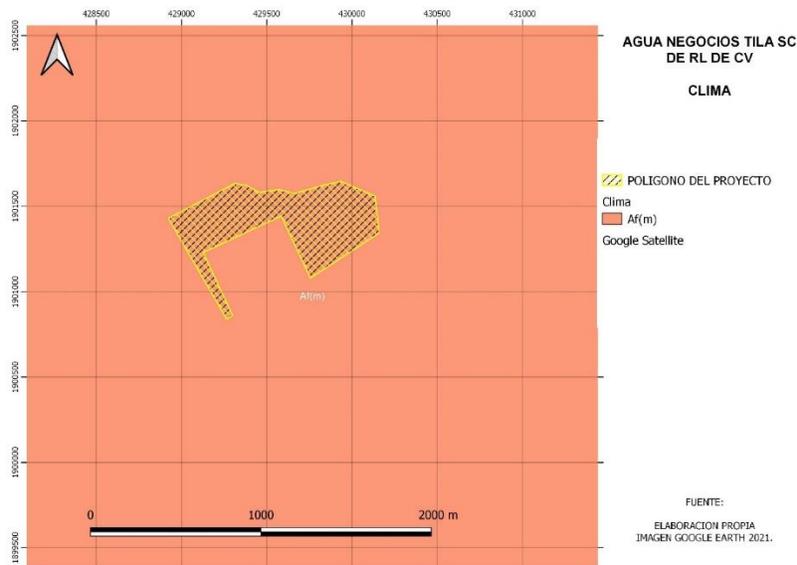
Climatología

El clima corresponde a cálido-húmedo, con una precipitación anual de 2,300 milímetros centrados en nueve meses del año; registrándose las precipitaciones máximas en los meses de septiembre y octubre en que se han llegado a observar lluvias de más de 150 milímetros. La temperatura media anual es de 26° centígrados con máxima de 42° C.

Climas de la presa Netzahualcóyotl



En el área de estudio encontramos el siguiente clima:



El área que corresponde al proyecto le corresponde el clima **Am(f)** Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual ²⁸. Este clima es propicio para el desarrollo del cultivo de la tilapia en jaulas flotantes.

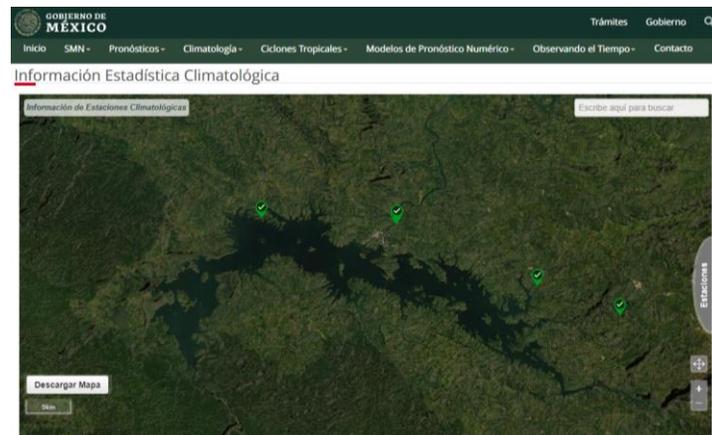
²⁸ García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000. México, 1998.

Precipitación

La localización geográfica de la Presa Nezahualcóyotl es un factor importante para que existan abundantes lluvias la mayor parte del año, de mayo a febrero, lo que representa entre el 35 y 48% de los días del año, dependiendo de la estación meteorológica.

La precipitación de esta región tiene su origen en los fenómenos meteorológicos de la vertiente del Pacífico, ya que por estar situada a la sombra de las montañas del norte de Chiapas, queda aislada de la influencia directa de la humedad proveniente del Golfo de México, siendo afectada, en cambio, por la que procede del Pacífico (Vidal Z., 2005)²⁹.

De acuerdo con los valores de precipitación media mensual registrados por Servicio Meteorológico Nacional a través de las estaciones climáticas más cercanas a la presa Nezahualcoyotl³⁰ y al área del proyecto, refieren que la temporada lluviosa inicia en el mes de mayo, alcanza sus valores máximos en septiembre y comienza a disminuir paulatinamente, hasta el mes de febrero, abarcando el verano y el invierno, el mes más lluvioso es septiembre y los meses más secos son marzo y abril.



Asimismo, la precipitación total anual del área es en general superior a los 2,000 mm; aunque existe variación en cuatro de las estaciones analizadas, los valores de éstas oscilan entre 2,183.90 mm y 2,788.20 mm; únicamente la estación EM-7178, denominada Yamonho, que es la más distante del vaso de la presa, presenta valores menores, de 1,672.60 mm. La precipitación de tipo estacional presente en la presa no entorpece el desarrollo del cultivo de tilapia en jaulas flotantes.

Temperatura

A lo largo del año la región registra mayoritariamente temperatura cálida, con valores promedio mensuales superiores a 22°C. En las estaciones analizadas, el mes más cálido es el de mayo, con valores de temperatura media entre 27 y 31.2°C, en tanto que el mes más frío es enero, con temperaturas entre 20.8 y 25.4°C.

La diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente fluctúa entre 5.9 y 6.6°C, lo cual puede explicarse por el fenómeno conocido como drenaje de aire, que consiste en que el aire frío de

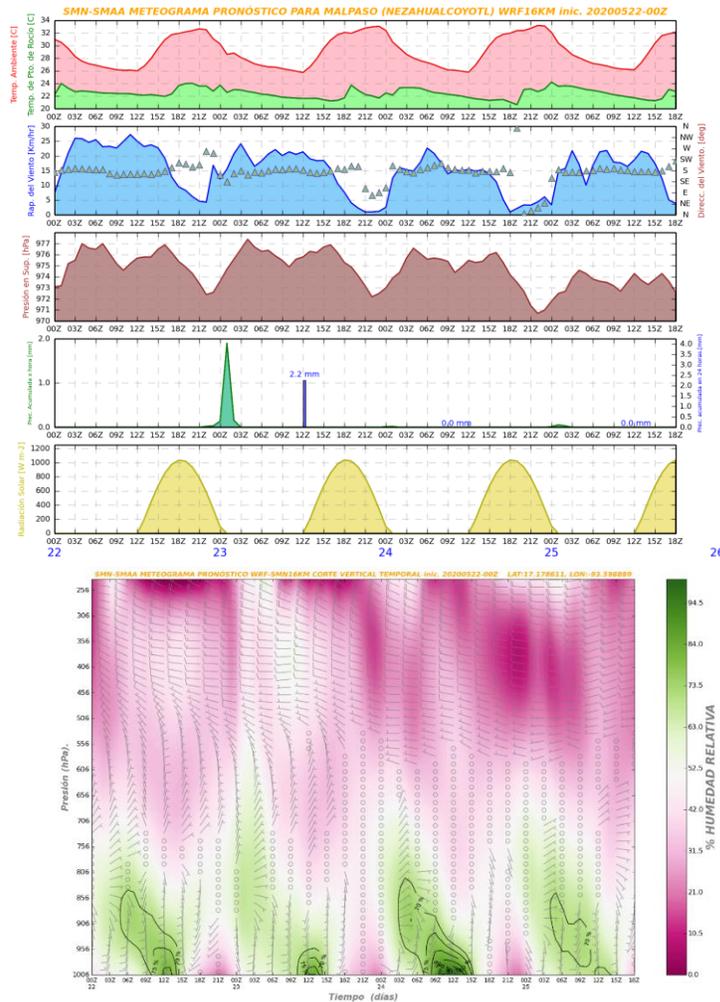
²⁹ Vidal Z, R. (2005) Las regiones climáticas de México. UNAM. Instituto de Geografía 212 pp.

³⁰ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica> consultado el 20 de abril de 2020.

la parte más alta de las montañas escurre hacia los valles durante la época invernal, estancándose a baja altitud y produciendo descenso en la temperatura (Vidal Z., 2005).

Precipitación promedio anual.

El Servicio Meteorológico Nacional³¹ reporta que los meses de mayo a octubre, la precipitación media es: de 1000 a 1200 mm (37.86%), de 1200 a 1400 mm (9.73%), de 1400 a 1700 mm (12.76%), de 1700 a 2000 mm (10.04%), de 2000 a 2300 mm (29.61%), En los meses de noviembre a abril, la precipitación media es: de 400 a 500 mm (0%), de 500 a 600 mm (53.46%), de 600 a 700 mm (12.32%), de 700 a 800 mm (12.5%), de 800 a 1000 mm (21.13%) y de 1000 a 1200 mm (0.6%) .



De acuerdo con el *Plan Específico de Protección Civil para la Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales en el Estado de Chiapas*³², los municipios de Tecpatán y Ocozocoautla de Espinosa, en cuyo territorio se localiza la Presa Nezahualcóyotl, son considerados con grados de amenaza a inundaciones Alto y Medio, respectivamente.

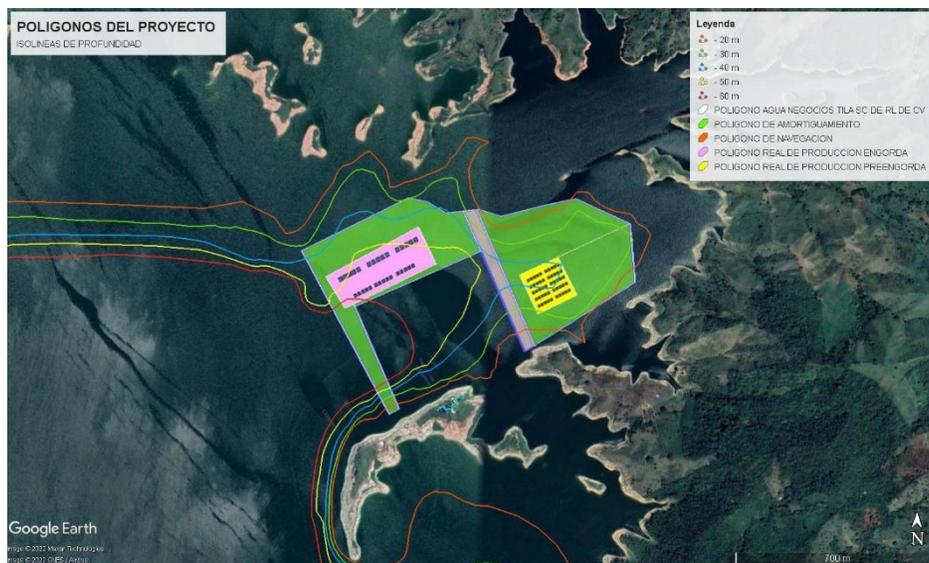
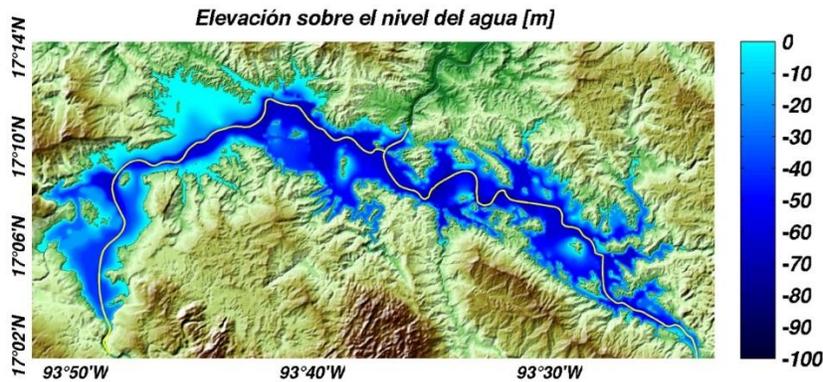
³¹ <https://smn.conagua.gob.mx>

³² http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/711/1/images/CHIAPAS_PLAN_ESPECIFICO_PARA_LA_TEMPORADA_DE_LLUVIAS_Y_CICLONES_TROPICALES_2013.pdf

El plan incluye entre sus acciones el que la Comisión Federal de Electricidad dé alerta al Sistema Estatal de Protección Civil en caso de que las lecturas de los niveles de las presas se consideren críticos y de peligro para la población, a fin de efectuar la evacuación de la población aguas abajo o susceptible de riesgo.

BATIMETRIA

La presa está construida en la confluencia de los ríos Grijalva y La Venta por lo que la configuración del fondo corresponde a cañones y valles de río inundado con profundidades entre 60 y 100 metros a lo largo de los cañones correspondientes a los antiguos cauces, y profundidades de 30 a 70 metros en los valles inundados y en los antiguos cañones de las vertientes secundarias. Los cañones de las vertientes secundarias forman ahora numerosos ramales e indentaciones a lo largo de todo el margen de la presa, teniendo profundidades generalmente mayores a 20 metros en su entrada³³.



El área del proyecto presenta profundidades que van de los -20 a los - 60 metros de profundidad.

VIENTO.

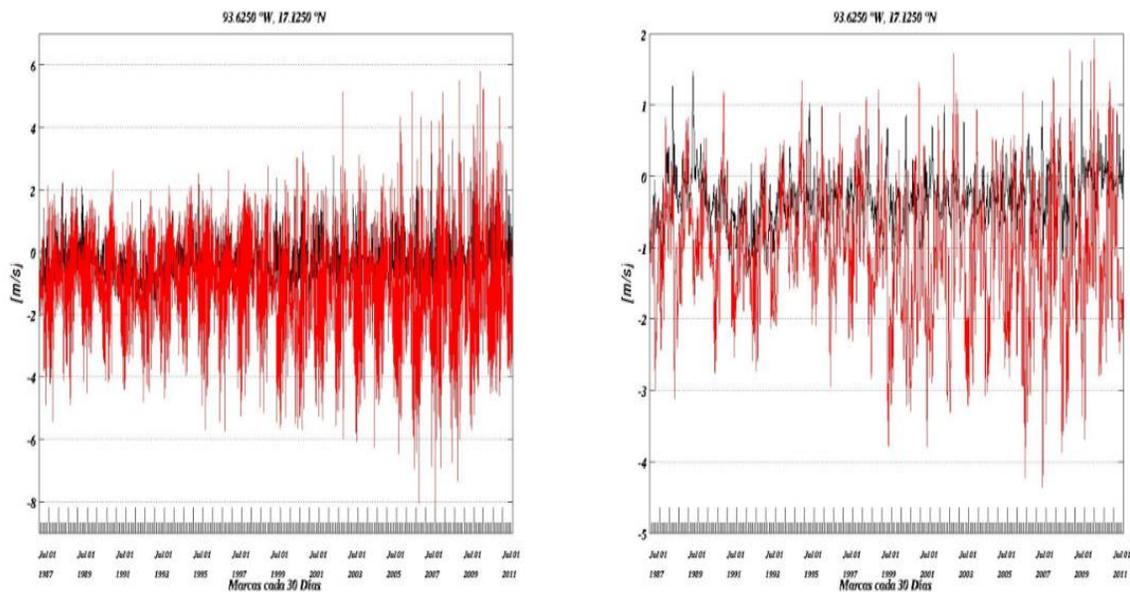
Las observaciones de viento sobre la superficie terrestre corresponden a la base de datos del proyecto de multiplataformas satelitales con calibración cruzada, CCMP por sus siglas en inglés (Cross-

³³ https://soap.conapesca.gob.mx/ordenamiento/documentos/proyectos_ordenamiento/expediente/14/13.pdf

Calibrated Multi-Platform Project)³⁴ que contiene valores cada 6 horas de vientos superficiales en una malla global (Atlas et al., 2011). La base de datos CCMP combina los vientos estimados mediante sensores satelitales calibrados cruzadamente empleando un método de análisis multivariado para producir una malla espacial de alta resolución (0.25 grados de latitud-longitud).

Incluye datos derivados de diferentes plataformas satelitales como: SSM/I³⁵, SSMIS³⁶, AMSR-E³⁷, TRMM³⁸, QuickScat³⁹, SeaWinds⁴⁰, WindSat⁴¹. Las observaciones de las diferentes plataformas son calibradas de forma cruzada empleando una función de emisividad de la superficie que mejora la consistencia entre las estimaciones de la magnitud del viento de los radiómetros de microondas (ej., SSMIS, AMSR and WindSat) y aquellas procedentes de los escaterómetros (ej., QuikSCAT and SeaWinds). El método de análisis multivariado combina los datos con las mediciones in situ y una primera estimación del campo de vientos.

Se extrajeron los datos de las componentes del viento cada seis horas de la base CCMP para la posición correspondiente a la presa Netzahualcoyotl, mismos que serán empleados para las simulaciones de la dinámica. Los datos son presentados en la siguiente figura mediante la gráfica de la serie de tiempo de las componentes del viento y las rosas de viento formadas por todos los datos de cada mes durante el período julio 1987 a diciembre 2011.



Componentes del viento. Presa Netzahualcóyotl

³⁴ Ricciardulli, Lucrezia & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 27 Feb 2017. "The Climate Data Guide: CCMP: Cross-Calibrated Multi-Platform wind vector analysis." Retrieved from <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ccmp-cross-calibrated-multi-platform-wind-vector-analysis>.

³⁵ <https://www.ncei.noaa.gov/products/ssmi-hydrological>

³⁶ <https://www.ncei.noaa.gov/products/ssmi-hydrological>

³⁷ <https://aqua.nasa.gov/>

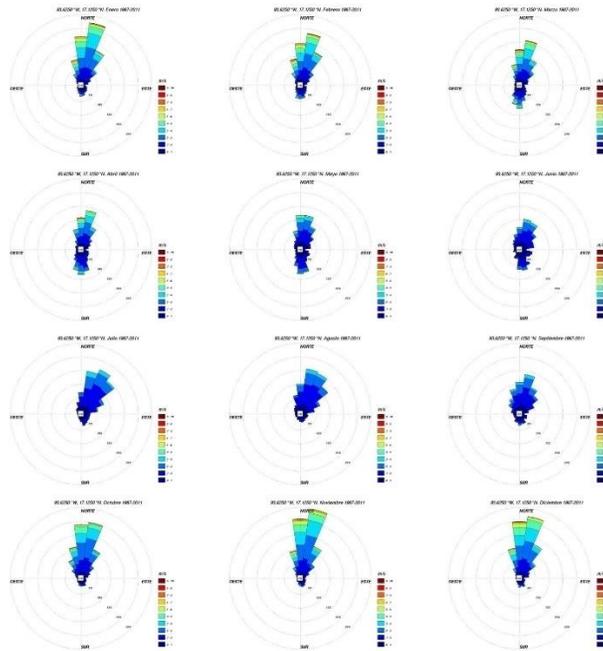
³⁸ <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/trmm-tropical-rainfall-measuring-mission>

³⁹ <https://manati.star.nesdis.noaa.gov/datasets/QuikSCATData.php>

⁴⁰ <https://www.ncei.noaa.gov/products/blended-sea-winds>

⁴¹ <https://www.remss.com/missions/windsat/>

Componentes del viento. Componentes Este y Norte del viento para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds⁴². **Derecha:** valores cada 6 horas. **Izquierda:** Promedio corrido de 7 días.



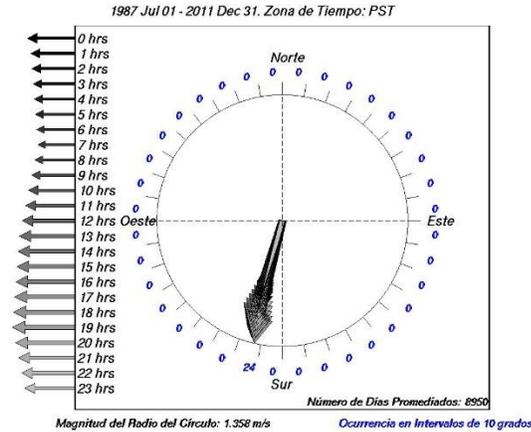
Rosas mensuales de viento. Presa Netzahualcáyotl

Rosas mensuales del viento. Rosas del viento de los datos correspondientes a cada mes del año para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds.

Los vientos más intensos en la presa Netzahualcáyotl se presentan durante el otoño e invierno y (Octubre a Marzo) con dirección predominante del norte-noreste y magnitudes entre 4 y 10 m/s. Durante primavera y verano el viento es más débil, con magnitudes menores a 3 m/s y con dirección del norte-noreste, presentándose también en primavera períodos de viento débil (magnitudes de 1 a 2 m/s) con dirección del sur.

Los análisis de los promedios del viento para las diferentes horas del día indican que la dirección dominante del norte noreste es persistente aún en esa escala de tiempo, presentando magnitudes que cambian en el transcurso del día alcanzando sus valores máximos entre las 18 y 19 horas (Tiempo del Centro de México) y sus mínimos valores entre la 06 y las 07 horas.

⁴² <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ccmp-cross-calibrated-multi-platform-wind-vector-analysis>

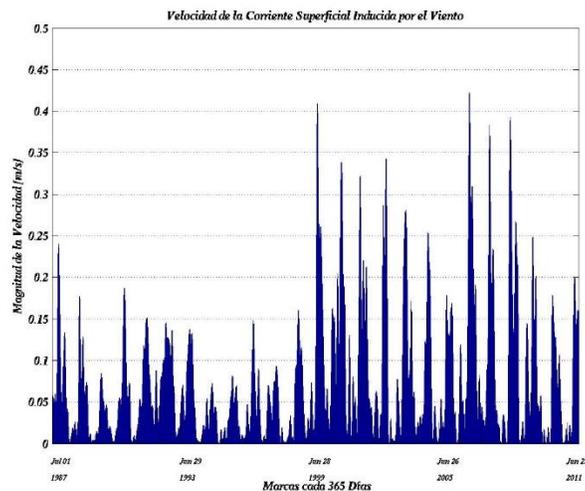


Rosa de Viento Promedio

Rosa del viento promedio horario climático. Rosa de viento de los datos promedio correspondientes a cada hora del día para el período Julio 1987 a diciembre 2011. Base de datos CCMP Winds. Las flechas dentro del círculo indican la magnitud, escalada con el radio del círculo, y la dirección de donde sopla el viento para cada hora del día, el sombreado de la flecha indica la hora del día de acuerdo a la referencia a la izquierda del recuadro. Las direcciones están divididas en intervalos de 10° y los números en azul indican la cantidad de horas del día en que el viento proviene de la dirección del intervalo.

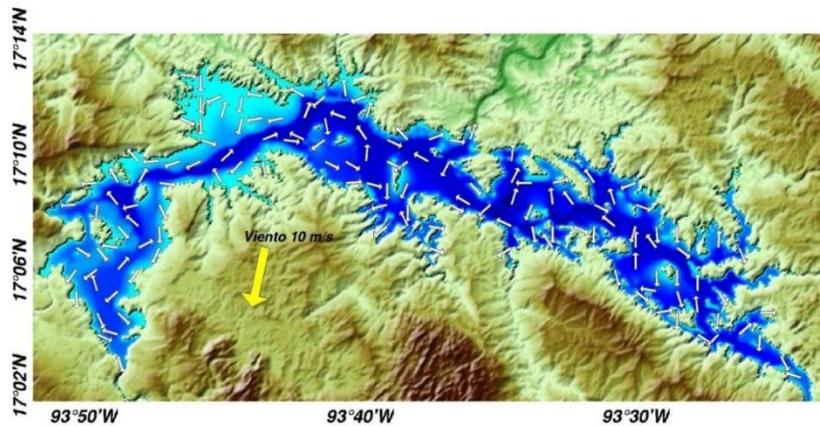
Empleando los promedios diarios de la velocidad del viento se calculó la serie de tiempo de la magnitud de la velocidad de la corriente inducida en la capa superficial de la presa. Los resultados se muestran en la siguiente figura.

La Magnitud de la corriente sigue los cambios en la velocidad del viento con períodos débiles durante primavera y verano y períodos intensos en otoño e invierno. Los valores extremos de la magnitud van de calma y de uno a dos cm/s a valores superiores a los 25 cm/s durante la época de vientos intensos del norte-noreste.



F magnitud de la Velocidad

Magnitud de la corriente inducida por el viento en la superficie del agua. Valores obtenidos mediante la relación de Ekman empleando los promedios diarios de la velocidad del viento sobre la superficie de la presa Nezahualcóyotl.



Corrientes predominantes en la Presa Netzahualcóyotl.

Gasto Ríos

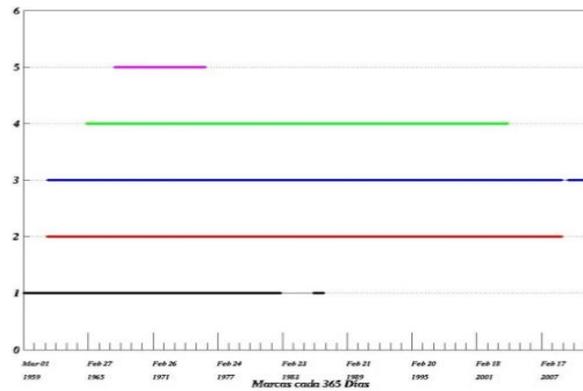
son monitoreados de forma sistemática por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)⁴³ mediante estaciones de monitoreo en puntos estratégicos de sus cauces. La siguiente imagen muestra la región de estudio, que pertenece a la Región Hidrológica No. 30. Las posiciones de las estaciones de monitoreo consideradas son Grijalva, Yomonho, Las Flores, Santa María y Malpaso (Señaladas por los círculos rojos en la siguiente figura).

Las primeras cuatro estaciones monitorean los afluentes principales a la presa (Los ríos Grijalva y Las Ventas) y la última monitorea el efluente. Debido a que la información disponible en la base de datos de CONAGUA (Base de datos BANDAS) mediante su portal de internet comprende el período 1959 a 2007 para estas estaciones y a los diferentes tiempos de los datos de cada estación durante este período, se utilizan solo los datos del período 01 de Agosto de 1967 a 31 de Diciembre de 1975, para el cual todas las estaciones presentan información como puede apreciarse en la línea de tiempo del cuadro derecho de la siguiente figura.

⁴³ <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=riosPrincipales>



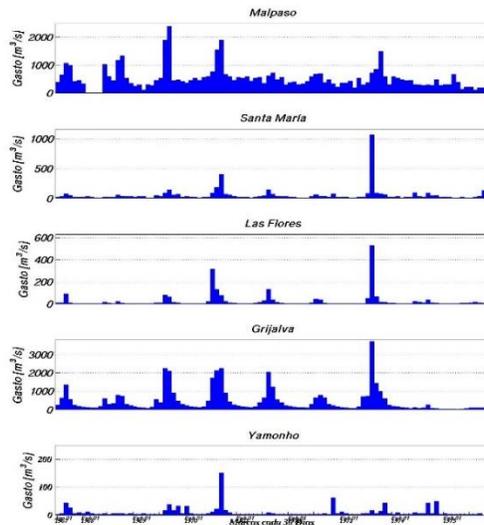
Estaciones de monitoreo



Flujo de zona de estudio

En la presa Nezahualcóyotl confluyen los ríos Grijalva, La Venta, monitoreados por las estaciones Grijalva, Las Flores y Santa María y existen también algunos tributarios de menor importancia que desembocan ahora en la presa como el que monitorea la estación Yomonho. La estación Malpaso monitorea el desfogue de la presa hacia el río Grijalva.

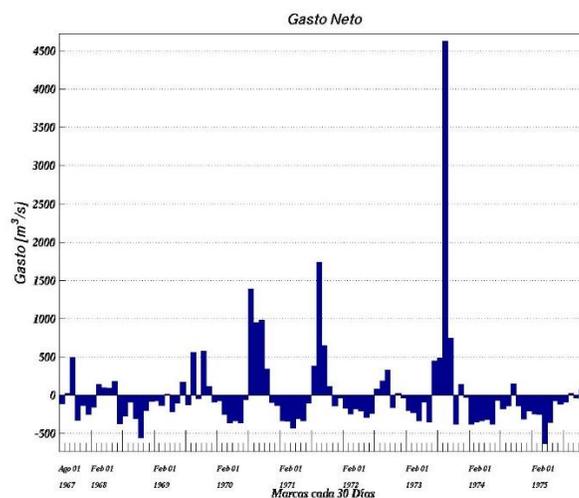
En la siguiente figura se presentan los valores diarios de gasto en m³/s de las estaciones de monitoreo durante el período de tiempo en que todas cuentan con información.



Gasto promedio diario observado en las estaciones de monitoreo de CONAGUA. Período 01 de agosto de 1967 a 31 de diciembre de 1975.

Las estaciones de monitoreo muestran que los mayores aportes de los ríos a la presa ocurren principalmente durante los meses de agosto a diciembre y que son de mucho menor magnitud el resto del año.

El balance entre afluentes y efluentes oscila produciendo períodos de flujo neto positivos al interior de la presa y períodos de flujo neto negativos alternándose con periodicidad estacional y magnitudes absolutas alrededor de 500 m³/s como lo muestra la siguiente figura.



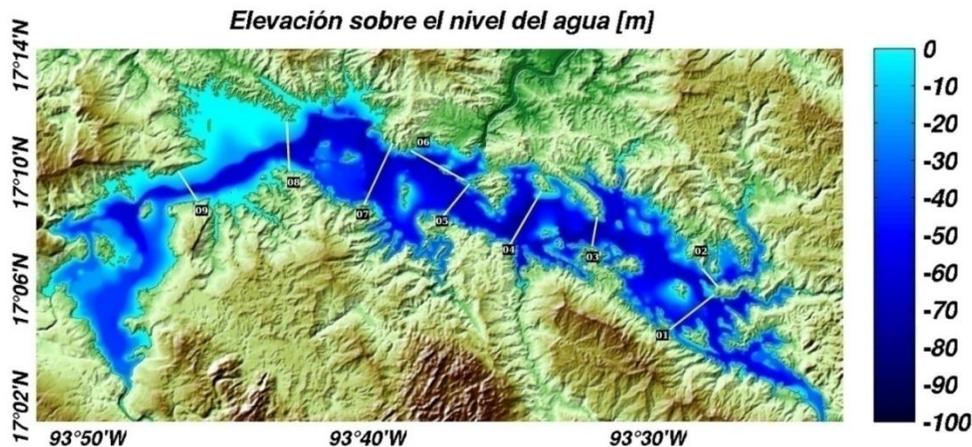
Gasto del cauce en la Estación de Monitoreo Corona.

Gasto diario en la estación de monitoreo de CONAGUA. El recuadro presenta las estadísticas mensuales climáticas del gasto⁴⁴.

⁴⁴ <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>

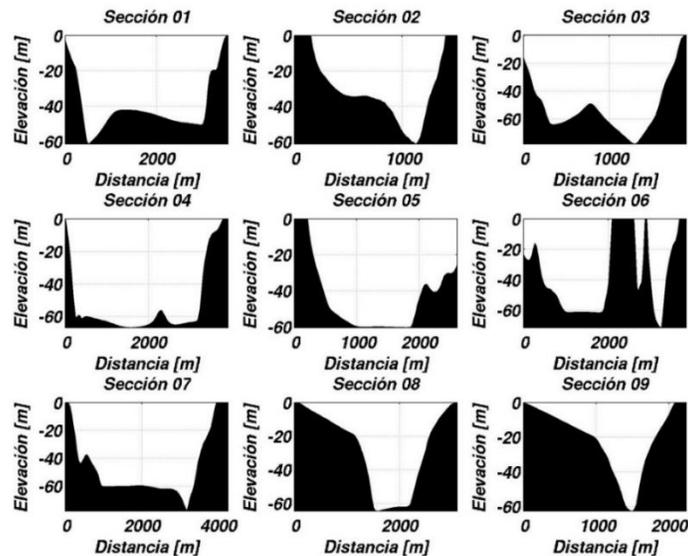
Para analizar el efecto de este balance entre afluentes y efluentes sobre la velocidad de los flujos en diferentes zonas de la presa se seleccionaron secciones verticales en las cuales estimar la velocidad del flujo promedio tomando en cuenta el área de la sección y el gasto que pasa por esta.

En la siguiente figura se muestran las posiciones de las secciones verticales mediante líneas amarillas numeradas consecutivamente de 1 a 9 y sus perfiles de profundidad.



Mapa señalando secciones verticales para analizar velocidad de flujo

Secciones verticales para analizar la velocidad del flujo. Arriba: Mapa señalando la posición de las secciones verticales. Abajo: Perfiles de elevación de las secciones señaladas.



Perfiles de elevación

Se definieron para cada sección vertical su área, la estación de monitoreo que contribuye al flujo a través de ésta, y los valores típicos de gasto esperado pasando por ella (promedio y extremo), para calcular con esto las velocidades del flujo esperadas. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Sección	Aporte	Área Sección	Promedio		Extremo	
			Gasto	Velocidad	Gasto	Velocidad
		[m ²]	[m ³ /s]	[cm/s]	[m ³ /s]	[cm/s]
01	Grijalva	139,650	1,000	0.720	2,000	1.430
02	Yamonho	044,700	50	0.110	100	0.220
03	Grijalva + Yamonho	084,470	1,100	1.300	2,050	2.430
04	Grijalva + Yamonho	206,170	1,100	0.530	2,050	0.990
05	Grijalva + Yamonho	082,410	1,100	1.330	2,050	2.490
06	Malpaso	096,370	750	0.780	2,000	2.080
07	Las Flores + Santa María	199,650	500	0.250	900	0.450
08	Las Flores + Santa María	085,790	500	0.580	900	1.050
09	Las Flores + Santa María	046,390	500	1.080	900	1.940

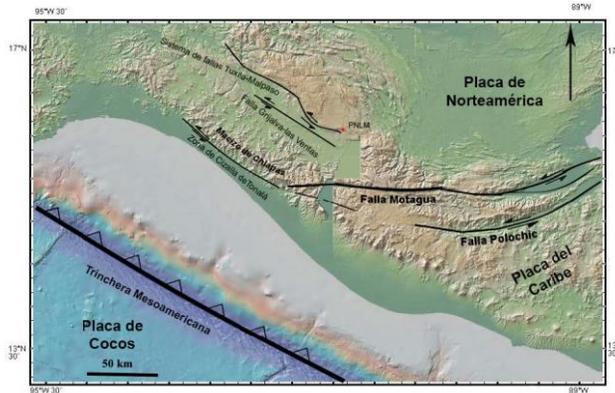
VELOCIDAD DE FLUJO

En todos los casos las velocidades de flujo son pequeñas, menores a 2.5 cm/s. Esto indica que el flujo a través de la presa es lento comparado con las velocidades producidas por el viento en la capa superficial, las cuales son hasta un orden de magnitudes mayores. Esta velocidad de flujo resulta adecuada para el cultivo de peces en jaulas flotantes, toda vez que permite en adecuado recambio de agua y manejo del cultivo.

FALLAS

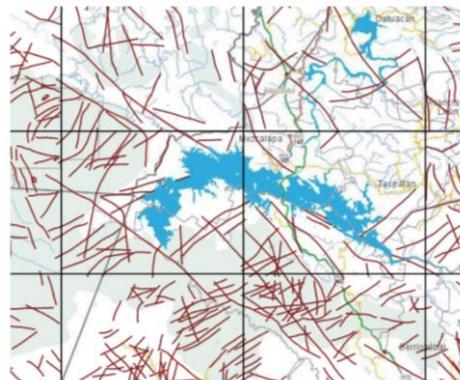
Se considera que el estado de Chiapas puede dividirse en cuatro provincias tectónicas: Fallas Inversas, Fallas Laterales, Batolito de Chiapas y Fallas Motagua-Polochic. De acuerdo con ello, la Presa Nezahualcóyotl se localiza en la provincia de las Fallas Laterales, que es la que abarca la mayor parte del territorio de la Sierra de Chiapas. Esta provincia está compuesta por un conjunto de bloques

que se hunden y se levantan, limitados por fallas laterales izquierdas. En la parte este de la provincia las fallas tienden a estar orientadas en la dirección este-oeste, mientras que en las áreas centrales y occidentales las fallas se orientan en la dirección de N 50o W. Hay nueve fallas en esta provincia siendo las de mayor longitud (120 – 170 km) las Fallas Tecpatán- Ocosingo, Malpaso, y Telestaquín-San Cristóbal. La sismicidad en esta provincia tectónica se caracteriza por sismos moderados y someros (Guzmán-Speziale y Meneses-Rocha, 2000)⁴⁵.



En el estudio denominado Análisis de la actividad sísmica en el estado de Chiapas con base a catálogos sísmicos: histórico y reciente, realizado en septiembre de 2007 por el Instituto Politécnico Nacional, señala que la presa tiene un problema geológico fundamental que lo forma la presencia de una falla de empuje que la cruza transversalmente, por lo que la obra de la presa queda dentro de la zona sísmica donde se tiene registrados 5 epifocos, el más activo dista de la cortina principal a 40 kilómetros aproximadamente y tiene una intensidad registrada de 6.0 a 7.0 grados en escala de Richter.

En la Presa Nezahualcóyotl se reconocen tres fallas, todas ellas con orientación NW a SE: La Falla Malpaso, que es una falla lateral; Falla La Venta – Grijalva, que es de tipo lateral; y la Falla Tuxtla, que es una falla normal (Servicio Geológico Mexicano, 2020)⁴⁶.



Tomado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>

VULCANISMO Y SISMICIDAD

⁴⁵ M.Guzman-Speziale y J.J. Meneses-Rocha (2000). The North America-Caribbean plate Boundarywest of the Montagua-Polochic Fault System: a Fault in Southeastern Mexico. J.A.A.E.S. Vol.13.

⁴⁶ https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas/Online/metadatos/ct/2072_raudales_malpaso_GF_E15-C48.HTML

La sismicidad en México se debe a la interacción de las placas oceánicas de Rivera, Pacífico, y Caribe y la placa continental de Norteamérica (CENAPRED 2019).⁴⁷

Con base en la Regionalización Sísmica de México, la Presa Nezahualcóyotl y en consecuencia el área del proyecto, se localiza en la zona sísmica C, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Sismología de México-Servicio Geológico Mexicano 2020.)⁴⁸.

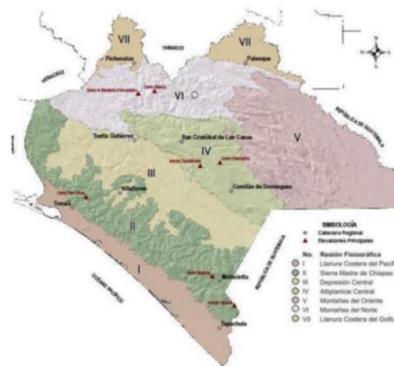


Geomorfología y Geología.

Geomorfología.

Casi la totalidad del estado de Chiapas, así como los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se asienta en el terreno tectonoestratigráfico Mixteco o Maya. Dentro de este terreno, la parte que corresponde al estado de Chiapas tiene como basamento a rocas metamórficas de edad Paleozoica que perteneces al Grupo Chacús, sobre el cual descansa toda la columna de rocas mesozoicas y rocas suprayacentes de edad cenozoica (Castro-Mora, 1999)⁴⁹.

El Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas es la provincia geológica más extensa de la entidad, ya que cubre aproximadamente el 70 % de la superficie del estado y está conformada principalmente por extensos afloramientos de rocas sedimentarias calcáreas pertenecientes al Grupo Sierra Madre de edad Mesozoica.



La presa Nezahualcotl, se localiza en la Subprovincia Fisiográfica denominada como Montañas del Norte, en su porción poniente, la cual forma parte de la Provincia VI, conocida como Montañas del Norte, misma que colinda al norte con la Llanura costera del Golfo está fuertemente ligada a la

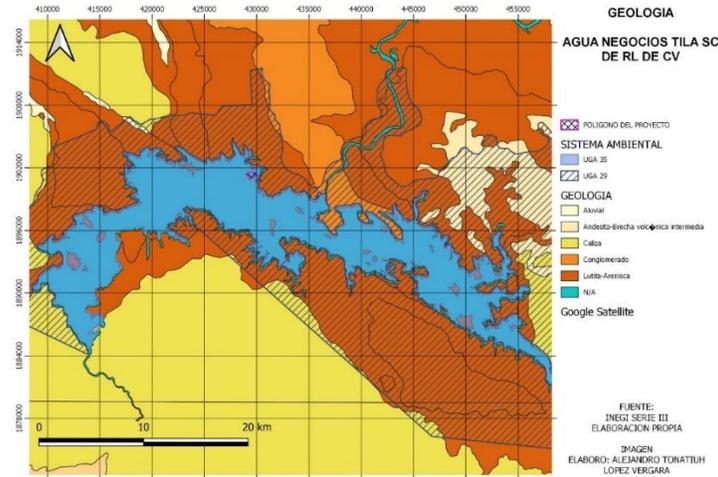
⁴⁷http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/49.pdf

⁴⁸ <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

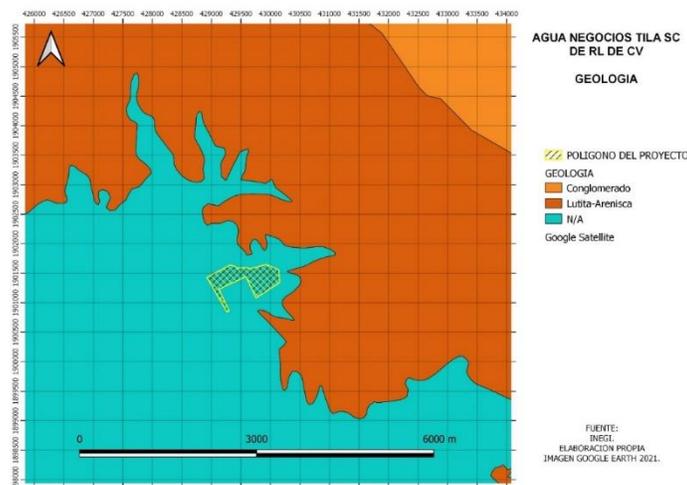
⁴⁹ Castro-Mora, J. (1999). "Monografía geológico minera del estado de Chiapas". Pachuca, Hgo: Consejo de Recursos Minerales: SECOFI, Coordinación General de Minería. pp. 30-70. 1 Mapa Escala 1:500,000

geomorfología general que presenta toda la región fisiográfica de las Montañas del Norte, en su porción poniente, ya que predominan las montañas, planicies, valles, las cuales contrastan con los lomeríos de medianas a bajas pendientes que se encuentran al sur, en la zona del proyecto, al altura del relieve, varía entre 80 y los 1100 mts sobre el nivel del mar.

a Presa Nezahualcóyotl exhibe mayoritariamente materiales del Paleoceno (Terciario) formados por una secuencia de caliza, lutita y conglomerado con horizontes de caliza (TpaLu-Ar), de la Formación Soyaló. Esta formación es característica de la cuenca de la Sierra de Chiapas. Hacia el este y noreste, sin embargo, se presentan lutitas y arenisca (TpaLu-Ar) de la Formación Lutitas Nanchital (Paleoceno-Eoceno) y areniscas lutitas (TomAr-Lu) de las formaciones Encanto y Depósito La Laja (Oligoceno).

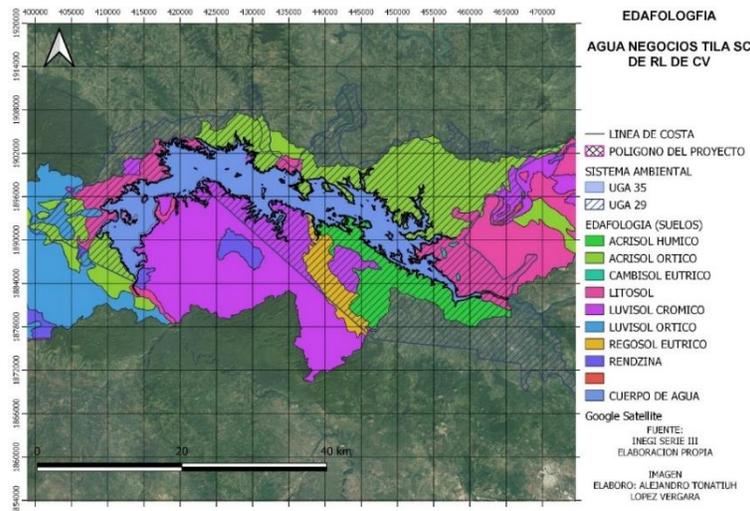


La erosión hídrica y eólica en la zona del proyecto no es muy patente, dado que los suelos permanecen bajo cubierta vegetal secundaria, sobre todo con pastizales; La geomorfología de la zona continental adyacente a los polígonos de producción es prácticamente montañosa, se caracteriza por la presencia de montañas con buen desnivel, delineadas por los depósitos permanentes de arenas y limos acarreados por las lluvias y corrientes de aguas superficiales que bajan desde la Sierra del Norte de Chiapas.



SUELOS.

De acuerdo con la clasificación edafológica de la FAO / UNESCO (1970)⁵⁰, utilizada por el INEGI a escala 1: 250,000, en el área donde se localiza el sitio del proyecto existe el grupo de suelos integrado por Luvisol, N/A , Phaeozem, y Cambisol, cuya distribución en la zona se puede observar en el siguiente mapa.



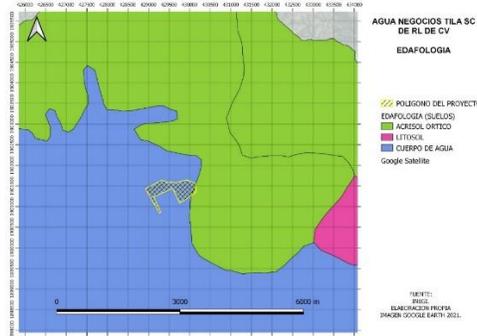
Composición de los suelos

Luvisol: Es un tipo de suelo que se desarrolla dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas, este término deriva del vocablo latino *lure* que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

Phaeozem: Es un tipo de suelo según la clasificación de suelos de la FAO, caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en bases en su parte superior. Se trata de suelos de pradera, con un epipedión móllico y sin carbonato cálcico en el primer metro.

Cambisol: Es un tipo de suelo negro rico en humus (del 3 al 13 %), conocido como tierra negra, Además de serlo en potasio, fósforo y microelementos. Es uno de los más fértiles para la agricultura, puesto que no requiere fertilizantes. Tiene una profundidad media relativamente importante, de 1 metro aproximadamente (que alcanza los 6 m en algunas regiones).

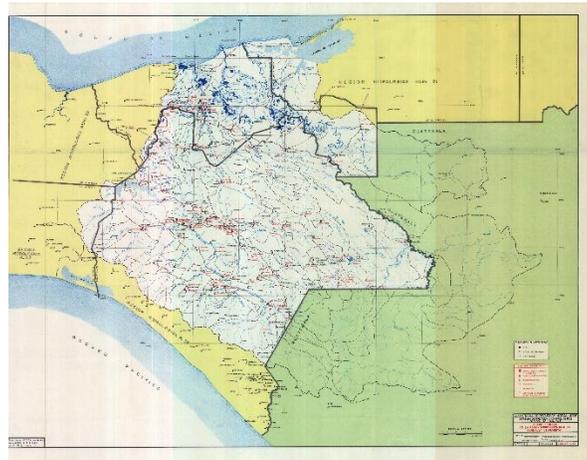
⁵⁰ FAO-UNESCO 1970. Mapa Mundial de Suelos 1:5 000 000. Volimen III México y América Central. UNESCO.



Hidrología

La región de los ríos Grijalva y Usumacinta, en el sureste de México, es una de las zonas ecológicas con más alta diversidad biológica y cultural del territorio mexicano. Aunque representa solamente el 4.7% de la masa continental del país, sus ecosistemas albergan el 64% de la biodiversidad nacional conocida.

Según la clasificación de Cuencas Hidrológicas de la República Mexicana, el área de estudio se localiza en la Cuenca, Grijalva – Tuxtla Gutierrez, misma que se ubica dentro de la Región RH – 30, denominada como Grijalva – Usumacinta, la cual se encuentra dentro de la Vertiente del Golfo de México. y la presa Malpaso forman parte de la cuenca hidrológica media del Grijalva, una de las cuencas más importantes de México ya que es la segunda más caudalosa del país, con un área aproximada de 58,000 km² (González-Villareal, 2009)⁵¹



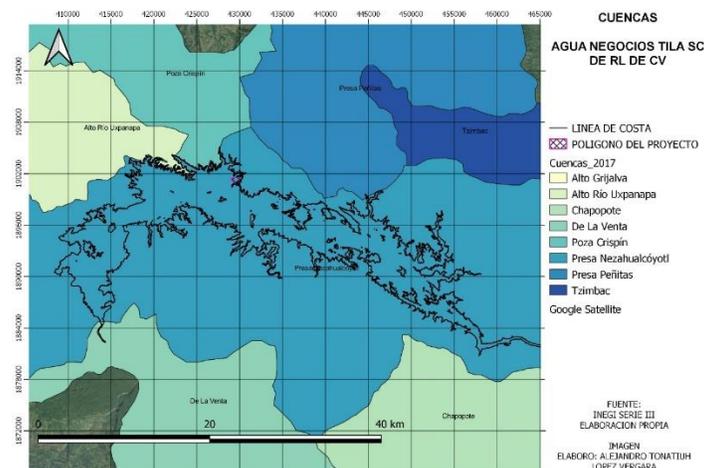
La región hidrológica 30 “Grijalva – Usumacinta” contiene seis cuencas hidrográficas que son: (A) Rio Usumacinta, (B) Rio Chixoy, (C) Rio Lacantún, (D) Rio Grijalva – Villahermosa, (E) Rio Grijalva – Tuxtla Gutierrez y (F) Rio Grijalva – La Concordia. Los ríos principales son el Grijalva y el Usumacinta, los cuales forman un solo sistema fluvial.

El cauce principal de las Subregiones Hidrológicas Alto Grijalva o Grijalva-La Concordia, Medio Grijalva o Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa, es el río Grijalva, la cual tiene una longitud total de aproximadamente 700 kilómetros, nace en la República de Guatemala en la Sierra de Cuchumatanes, donde recibe el nombre de Cuilco, al entrar a los Estados Unidos Mexicanos, se le incorporan los ríos Lagartero, Dolores y Selegua, que al fluir forman el río San

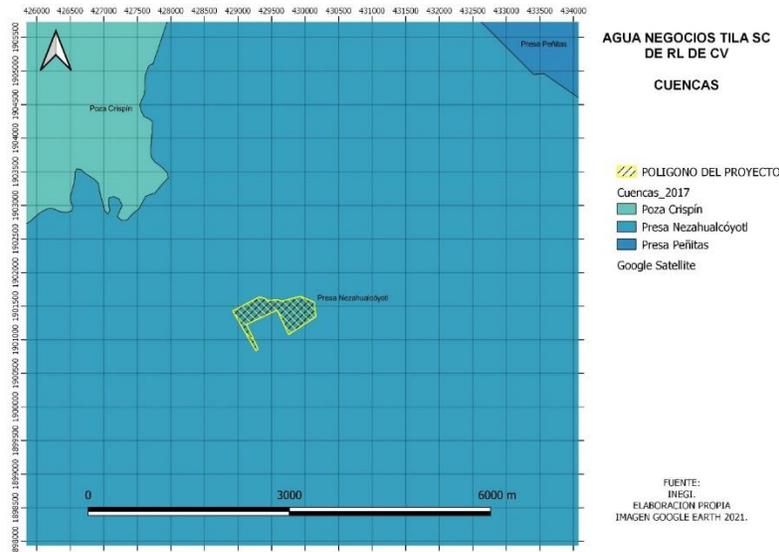
⁵¹ González-Villareal, F. J. (2009). Evaluación de la vulnerabilidad del sistema de presas del río Grijalva ante los impactos del cambio climático. México. D.F: Instituto Nacional de Ecología. Informe final, Clave: INE/A1-027/2009

Gregorio. Por otro lado, el río San Miguel, cuyo origen se sitúa también en la República de Guatemala, baja de la Sierra del Soconusco y se une al río San Gregorio dando origen al río Grijalva. Este corre en dirección Noroeste, atravesando el Valle de Chiapas en donde se le conoce como río Grande de Chiapas. Recibe por su margen izquierda las aportaciones de los ríos Salinas y La Concordia, por su margen derecha las de los ríos Blanco y Angostura. En seguida recibe al río Dorado, allí modifica su cauce al Noroeste y continúa hasta la población de Santa Cruz en donde modifica su cauce al Noroeste, 2.5 km al Suroeste de la población Chiapa de Corzo recibe la aportación del río Santo Domingo; pasa junto a dicha población y sale del Valle de Chiapas por el Cañón del Sumidero; continúa con el mismo rumbo hasta llegar al vaso de la Presa Nezahualcóyotl (Malpaso); a lo largo de este recorrido recibe por su margen izquierda la contribución del río De La Venta y El Sabinal, mientras que por la derecha la de los ríos Hondo, Chicoasén y Yamonhó. Entre las Presas Nezahualcóyotl (Malpaso) y Ángel Albino Corzo (Peñitas) el río recibe las aportaciones, por la margen derecha de los ríos Tzimbac, Zayula, y más abajo de los ríos Platanar y Paredón. Diez kilómetros aguas abajo del sitio donde estuvo la estación hidrométrica El Dorado, el río sufre una bifurcación, debido al nuevo cauce que se abrió hacia la margen izquierda en 1932, el brazo recibió el nombre de río Samaría y cuyo rumbo es hacia el Norte, hasta desembocar en el golfo de México.

La subregión hidrológica medio Grijalva o Grijalva Tuxtla Gutiérrez está conformada por trece cuencas hidrológicas, entre la que destaca por su relación con el proyecto la Cuenca hidrológica Presa Nezahualcóyotl.



La cuenca hidrológica presa Nezahualcóyotl tiene un volumen disponible a la salida de 6,006.15 millones de metros cúbicos, el volumen disponible, comprende el embalse de la Presa Nezahualcóyotl desde la desembocadura de los ríos el Cedro, de La Venta y Grijalva, hasta la cortina de la Presa Nezahualcóyotl. La cuenca hidrológica Presa Nezahualcóyotl drena una superficie de 1,928.914 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por la región hidrológica número 29 Coatzacoalcos y por las cuencas hidrológicas Peñitas y Tzimbac, al Este por la cuenca hidrológica Alto Grijalva, al Sur por las cuencas hidrológicas Chapopote, de La Venta y Encajonado y al Oeste por la región hidrológica número 29 Coatzacoalcos.

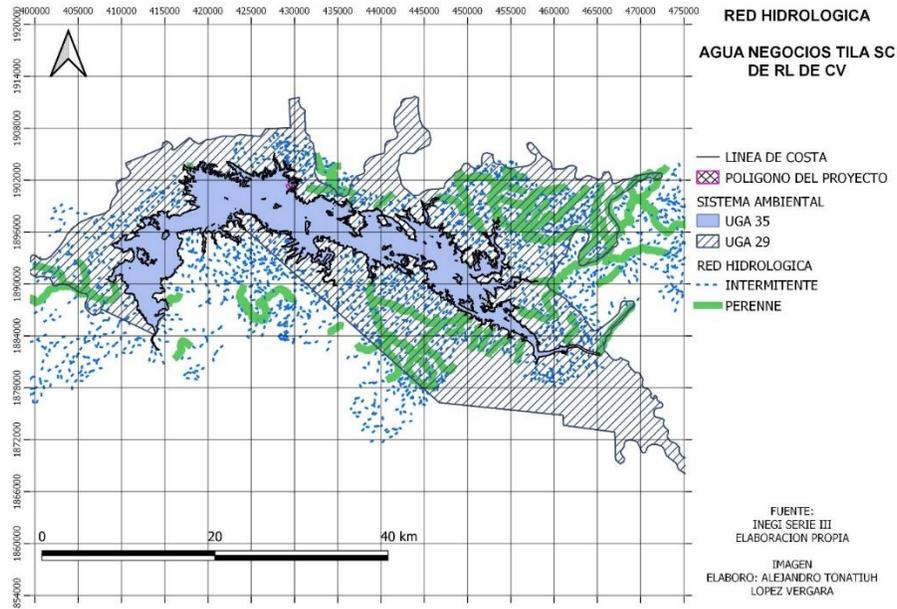


Algunos de sus más relevantes rasgos geomorfológicos y climáticos, macizos centrales, cadenas montañosas y depresiones sujetas a precipitaciones torrenciales, dieron lugar al nacimiento de dinámicos sistemas fluviales cuyas corrientes se precipitan hacia el litoral, desde alturas superiores a los 4,000 msnm, después de largos y sinuosos recorridos, acarreado ricas tierras aluviales y formando las mayores planicies costeras de la vertiente del Golfo de México. Este inmenso trabajo de la naturaleza es fundamentalmente obra de los ríos que integran la compleja cuenca del Grijalva-Usumacinta.

El control de los ríos para regular avenidas y generar energía fue objeto de un vasto programa que contempló la construcción de presas gigantes en varios puntos de las cuencas altas. En una primera etapa, este programa se propuso el control y la regulación del sistema del río Grijalva. Allí se construyeron cuatro grandes presas: La Angostura (la más grande del país), Chicoasén, Malpaso (la segunda más grande) y Peñitas. De estas presas sólo La Angostura y Malpaso fueron diseñadas para regular avenidas y la capacidad de ambas es de 11,400 Mm ³.⁵²

El río Grijalva es el segundo más caudaloso del país y el mayor productor de energía eléctrica. Sobre el curso del Grijalva, se han construido cuatro presas: La Angostura “Belisario Domínguez”; Chicoasén “Manuel Moreno Torres”; Malpaso “Nezahualcōyotl”; y Peñitas “Angel Albino Corzo”, se caracteriza por ser un río continuo que nace en la sierra de los Cuchumatanes, en la República de Guatemala y desemboca en el Golfo de México, en el estado de Tabasco, después de haber cruzado el estado de Chiapas. Una vez formado por la convergencia de los ríos San Miguel y San Gregorio, prácticamente en la orilla oriental del vaso de la presa La Angostura, sigue en dirección noroeste por el Valle de Chiapas. Su cauce sigue una dirección sureste-noroeste, con sentido hacia el noroeste, a lo largo de la Depresión Central de Chiapas. Posteriormente atraviesa la Meseta Central por el Cañón del Sumidero, recorre las sierras del norte y desciende en la llanura tabasqueña hasta unirse al río Usumacinta, desembocando juntos en el Golfo de México.

⁵² CONAGUA 2014. Programa de medidas preventivas y de mitigación de sequia en los consejos de cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Organismo de cuenca de la frontera sur.

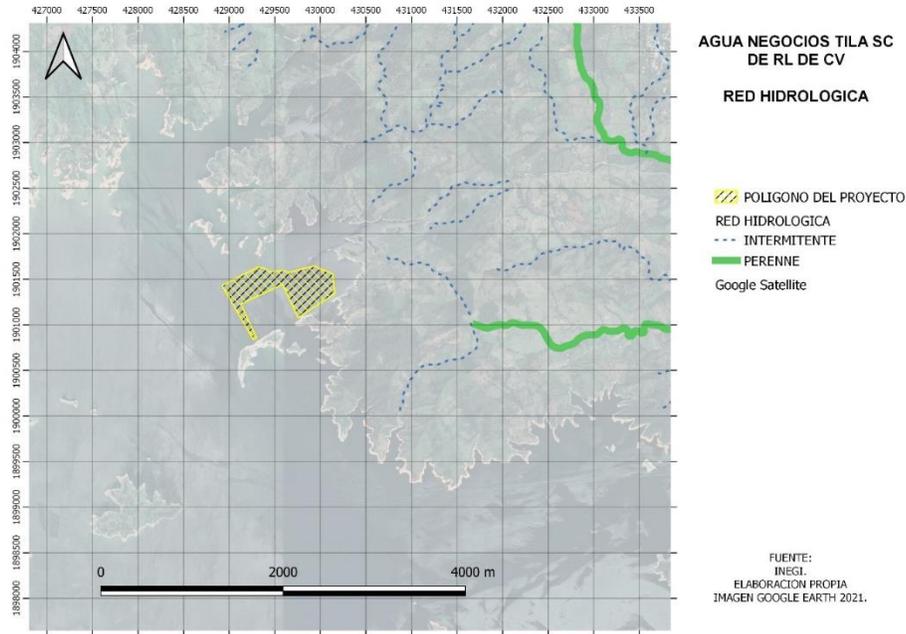


El flujo del río Grijalva está parcialmente controlado. En la parte alta de la cuenca, en la Depresión Central de Chiapas, sus aportaciones son primero retenidas en la Presa La Angostura. Aguas abajo, el río bordea la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado de Chiapas, para continuar hacia la Presa Chicoasén, donde confluye el caudal del río Zicatán. Posteriormente el río Grijalva llega a la Presa Nezahualcóyotl, donde convergen las aportaciones del río La Venta. Embalse Malpaso

Este embalse se formó a partir de la construcción de la presa Malpaso a finales de la década de los 60's; es alimentada por los ríos La Venta y Grijalva; su embalse tiene una longitud desde la cortina hasta la cola sobre el río Grijalva de 55 km, de acuerdo con la información reportada por la CFE el embalse tiene un almacenamiento máximo de 9750 millones de m³ a una elevación de 177.19 m.s.n.m reportada el 21 de enero de 1967. El embalse cuenta con un área de 23,000 hectáreas a la elevación de 163.69 m.s.n.m cresta del vertedor, aumentando a 30000 hectáreas a la elevación 188.00 m.s.n.m nivel de aguas máximas extraordinarias. La capacidad en millones de metros cúbicos para azolves se encuentra en un rango de de 1000 a una elevación de 126.0 m.s.n.m, mientras que para la generación de energía va de los 7300 a los 8300 a una elevación de 170.8 m.s.n.m Los usos del embalse son: control de avenidas, generación de energía, riego agrícola, pesca y turismo.

La hidrografía la conforman los ríos: "La Venta", "Cacahuano", "Cedro", "Francia", "Achiote" y el río subterráneo "El Encanto"; los arroyos de caudal permanente "Ojo de Agua", "Las Flores", "Los plátanos", "Ocuilapa", "Santa Martha", "Las Camelias" y "Apic-pac".

La presa Malpaso se caracteriza por tener un recambio de agua constante y considerable, lo cual lo convierte en un sitio de especial relevancia para las actividades acuícolas. Su volumen de almacenamiento es de 8300 millones de m³, mientras su descarga promedio es de 1,790 m³/s, lo que significa que este embalse tiene 6.8 recambios de agua por año, lo que permite condiciones ideales de oxigenación.



El sitio del proyecto presenta algunos flujos intermitentes a manera de escurrimientos con presencia en la temporada de lluvias principalmente.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Casi la totalidad de la superficie de la Presa Nezahualcóyotl se asienta sobre el Acuífero 0704 Ocozacoautla, el cual, influenciado en su recarga por el vaso del embalse, posee una disponibilidad media anual de 173,24 hm³ de agua subterránea, lo que lo clasifica como subexplotado (SINA.CONAGUA, 2022)⁵³.

PARÁMETRO	VALOR (hm ³ /año)
Recarga media anual (R)	180.0
Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS)	1.875895
Volumen de extracción consignado en estudios técnicos (VEXTET)	2.0
Disponibilidad media anual de agua subterránea	173.243
Déficit	0.000
Condición	No sobreexplotado ⁵⁴

⁵³ <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos>

⁵⁴ DOF. 17/09/2020.

Requerimientos ambientales

Calidad de agua

La Comisión Nacional del Agua a través de la Red Nacional de la Calidad del Agua⁵⁵ muestra los indicadores de calidad de agua a nivel nacional para el periodo 2012-2020 en donde en la Presa Nezahualcoyotl se cuenta con los siguientes datos:

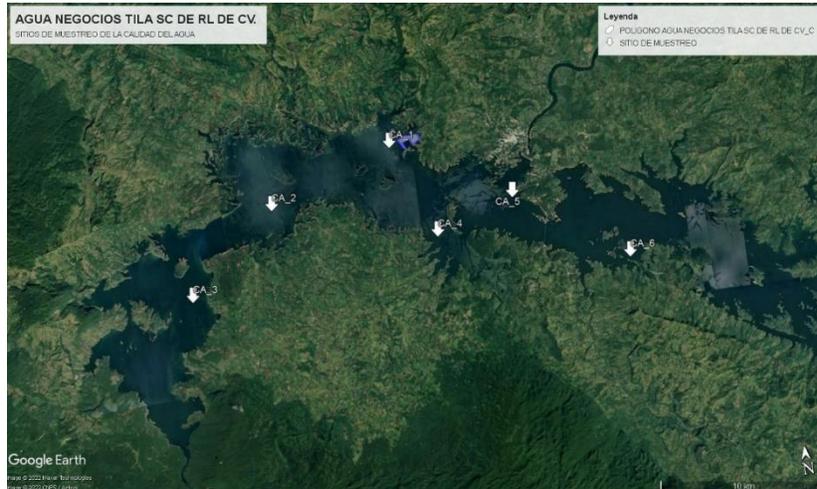
CLAVE	OCFSU3007	OCFSU3003	OCFSU3001
SITIO	PRESA NEZAHUALCOYOTL 2	C.H.NETZAHUALCOYOTL	C.H. NETZAHUALCOYOTL A.A. APICPAC
ORGANISMO_DE_CUENCA	FRONTERA SUR	FRONTERA SUR	FRONTERA SUR
ESTADO	CHIAPAS	CHIAPAS	CHIAPAS
MUNICIPIO	TECPATÁN	TECPATÁN	TECPATÁN
CUENCA	PRESA NEZAHUALCÓYOTL	PRESA NEZAHUALCÓYOTL	PRESA NEZAHUALCÓYOTL
CUERPO DE AGUA	PRESA NETZAHUALCOYOTL	PRESA NETZAHUALCOYOTL	PRESA NETZAHUALCOYOTL
TIPO	LÉNTICO (HUMEDAL)	LÉNTICO (HUMEDAL)	LÉNTICO (HUMEDAL)
SUBTIPO	PRESA	PRESA	PRESA
LONGITUD	-93.6761	-93.5359	-93.4528
LATITUD	17.1584	17.1317	17.0632
PERIODO	2012-2020	2012-2020	2012-2020
DBO_mg/L	3.07	2.945	2.675
CALIDAD_DBO	Buena calidad	Excelente	Excelente
DQO_mg/L	18.08	20.84	15
CALIDAD_DQO	Buena calidad	Aceptable	Buena calidad
SST_mg/L	<10	11.5	12
CALIDAD_SST	Excelente	Excelente	Excelente
COLI_FEC_NMP_100mL	<3	<3	<3
CALIDAD_COLI_FEC	Excelente	Excelente	Excelente
E_COLI_NMP_100mL	<3	<3	<3
CALIDAD_E_COLI	Excelente	Excelente	Excelente
OD_PORC_SUP	86	94.23	92.8

⁵⁵ <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa>

CALIDAD_OD_PORC_SUP	Excelente	Excelente	Excelente
OD_PORC_MED	77.95	82.7	86.9
CALIDAD_OD_PORC_MED	Excelente	Excelente	Excelente
OD_PORC_FON	63	65.4	61.3
CALIDAD_OD_PORC_FON	Buena calidad	Buena calidad	Buena calidad
TOX_D_48_SUP_UT	<1	<1	<1
CALIDAD_TOX_D_48_SUP	No Toxico	No Toxico	No Toxico
TOX_D_48_FON_UT	<1	<1	<1
CALIDAD_TOX_D_48_FON	No Toxico	No Toxico	No Toxico
TOX_FIS_SUP_15_UT	<1	<1	<1
CALIDAD_TOX_FIS_SUP_15	No Toxico	No Toxico	No Toxico
TOX_FIS_FON_15_UT	<1	<1	<1
CALIDAD_TOX_FIS_FON_15	No Toxico	No Toxico	No Toxico
SEMAFORO	Verde	Verde	Verde
CONTAMINANTES			
CUMPLE_CON_DBO	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_DQO	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_SST	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_CF	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_E_COLI	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_ENTEROC	ND	ND	ND
CUMPLE_CON_OD	SI	SI	SI
CUMPLE_CON_TOX	SI	SI	SI
GRUPO	LENTICO	LENTICO	LENTICO

Esta información de carácter oficial nos muestra que la calidad del agua en el periodo señalado es buena por lo cual existen condiciones para el desarrollo de la acuicultura en este importante cuerpo de agua.

Con la finalidad de obtener los parámetros físico –químicos de la calidad de agua para el presente estudio, se llevó a cabo una campaña de muestreo, éste muestreo se realizó tanto superficial como a 20 metros de profundidad, para lo cual se utilizó una botella Van Dorn diseñada especialmente para esos efectos.



Coordenadas del punto de muestreo en la zona de estudio UTM Datum WGS84

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84		
SITIO	X	Y
CA_1	428322.09	1900979.31
CA_2	420886.04	1898230.62
CA_3	415506.12	1893494.57
CA_4	430475.53	1895400.3
CA_5	435181.86	1897104.41
CA_6	441657.42	1892672.77

Los parámetros fisicoquímicos para este estudio se llevaron a cabo de manera superficial y de fondo. Asimismo la determinación de los parámetros evaluados se realizó in situ a través de equipo de medición directa y para algunos parámetros a través de laboratorio de análisis de calidad de agua en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Fisicoquímicos

- Temperatura del agua (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), Ph, Nitrógeno amoniacal(mg/l), Nitritos(mg/l), Nitratos (mg/l), Sólidos disueltos Totales.

Temperatura (° C)

Las tilapias crecen adecuadamente en rangos de temperatura que van de 26 a 30° C, teniendo una temperatura ideal para su desarrollo de 28° C por cada grado abajo o arriba de esta temperatura se pierde 10% en la eficiencia de su crecimiento, debajo de 20° C no muestran crecimiento, los límites de tolerancia van de 15 a 42° C.

El embalse de la presa Malpaso presenta como promedio de temperatura 27.5 °C en los primeros metros de profundidad, existiendo una variación de 1 a 1.5 °C entre la superficie y los 20 metros de profundidad. En los registros obtenidos de 1983 a 1990 se tuvo un promedio de 29 °C, por lo que presentan valores adecuados para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes.

Oxígeno (O₂)

Otra ventaja de cultivar Tilapia es su tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (una parte por millón), aunque su presión parcial sea baja, su sangre es capaz de saturarse de oxígeno y más aún, de reducir su consumo si la concentración es inferior a 3 mg/l usando un metabolismo semi anaerobio, con el cual soporta niveles de 1 mg/l e incluso menor por periodos cortos. En esta última condición disminuye además el consumo de alimento y por lo tanto retarda su crecimiento, por ello no es aconsejable permitir un abatimiento de oxígeno por debajo de 2 o 3 mg/l sobre todo en días sombreados o en ausencia de luz solar, pues inclusive, la baja concentración de oxígeno puede conducir al estrés y facilitar la aparición de enfermedades. El crecimiento óptimo se registra en concentraciones de 5 ppm o más.

Los registros de oxígeno disuelto en el embalse Malpaso lugar donde se instalará la unidad de cultivo presenta una baja de 1.75 mg/L a 20 metros de profundidad, respecto a la superficie, con valores entre los 8.12 y los 4.11 mg/L, valores óptimos para los procesos de respiración de las organismos a cultivar.

pH (potencial hidrógeno)

El pH óptimo es entre 8 a 8.5. Los nitritos y el amonio que son producto resultante de la degradación de proteínas (por ejemplo, sobrealimentación), resultan sumamente tóxicos (menos de 0.1 ppm). Los efectos directos sobre el cambio de pH en la tilapia son relativos, pues como son herbívoras. La variación en este parámetro puede alterar la productividad natural del estanque y mientras más estable permanezca Jaulas flotantes.

En el embalse Malpaso el valor de este parámetro de manera superficial es de 9.7, a medida que aumenta la profundidad el pH tiende a acidificarse, determinándose valores de 7.5, propiciado por las concentraciones de CO₂ producto de la descomposición de la materia orgánica en el fondo del embalse.

Se tienen registros de varios años en el que este factor no muestra diferencias significativas pues el valor más bajo es de 7.2 unidades, valores adecuados para el cultivo de la tilapia.

Transparencia

Este parámetro está relacionado con la temperatura, cuando hay una buena penetración de los rayos solares el agua presenta un calentamiento homogéneo e induce una mayor actividad reproductiva. Los registros de este parámetro en el embalse Malpaso indican que la luz solar alcanza a penetrar hasta los 3.5 metros de profundidad, lo que permite tener una amplia zona eufótica.

Nitritos (NO₂) y Nitratos

La concentración de nitratos en el agua subterránea es un tópico común de muchas discusiones acerca de la calidad del agua, ya que es de importancia tanto para humanos como para animales. Debido a sus propiedades físicas, no pueden olerse ni sentirse y su presencia en concentraciones potencialmente peligrosas, es detectada cuando se manifiesta un problema de salud en organismos de cultivo. Niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico

Los nitritos son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos. La toxicidad de

los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua. Los valores promedios de este parámetro en el embalse Malpaso van de los 0.015 a 0.074 mg/l. Las tilapias son organismos que se desarrollan entre los parámetros menores a 0.6 mg/l.

Dureza

Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg expresadas en ppm de su equivalente a carbonato de calcio. El agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm. Los registros obtenidos en el área del embalse Malpaso son de 140 mg/l, valores considerados óptimos para el desarrollo de las tilapias.

Resultados del muestreo realizado en el sitio de estudio en el mes de febrero y septiembre de 2021

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			TEMPERATURA SUPERFICIAL		TEMPERATURA A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	27	29.8	25.4	26
CA_2	420886.04	1898230.62	26.5	29.7	25	26
CA_3	415506.12	1893494.57	26.5	29.2	25	26.5
CA_4	430475.53	1895400.3	26	30	24.8	26
CA_5	435181.86	1897104.41	26	30.5	25	26.4
CA_6	441657.42	1892672.77	26.3	31.1	25	26.5

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			OXIGENO DISUELO SUPERFICIAL		OXIGENO DISUELO A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	7.6	5.2	5.1	4.8
CA_2	420886.04	1898230.62	7.6	5.7	5.4	4.5
CA_3	415506.12	1893494.57	7.3	6.5	5.1	4.6
CA_4	430475.53	1895400.3	7.75	6.3	5.2	3.8
CA_5	435181.86	1897104.41	7.4	6.5	5	3.8
CA_6	441657.42	1892672.77	7.8	6.2	5	4.2

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			PH		PH A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	7.5	8	7.5	7.3
CA_2	420886.04	1898230.62	7.5	8	7.5	7.2
CA_3	415506.12	1893494.57	7.5	7.8	7	7.2
CA_4	430475.53	1895400.3	7.5	7.8	7	7.3
CA_5	435181.86	1897104.41	7	7.3	7	7.2
CA_6	441657.42	1892672.77	7.5	8	7	7.2

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			SOLIDOS DISUELTOS (SDT)		SOLIDOS DISUELTOS (SDT) A - 20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	290	280	284	282
CA_2	420886.04	1898230.62	285	290	248	285
CA_3	415506.12	1893494.57	279	285	274	282
CA_4	430475.53	1895400.3	297	294	298	290
CA_5	435181.86	1897104.41	267	275	287	280
CA_6	441657.42	1892672.77	282	249	238	240

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			NITRITOS mg/l		NITRITOS mg/l A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	0.3	0.3	0.3	0.3
CA_2	420886.04	1898230.62	0.3	0.3	0.3	0.3
CA_3	415506.12	1893494.57	0.3	0.3	0.3	0.3
CA_4	430475.53	1895400.3	0.28	0.3	0.3	0.3
CA_5	435181.86	1897104.41	0.3	0.3	0.3	0.3
CA_6	441657.42	1892672.77	0.3	0.3	0.3	0.3

SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			NITRATOS mg/l		NITRATOS mg/l A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	0.5	0.6	0.5	0.5
CA_2	420886.04	1898230.62	0.5	0.5	0.5	0.5
CA_3	415506.12	1893494.57	0.6	0.8	0.5	0.5
CA_4	430475.53	1895400.3	0.6	0.6	0.5	0.5
CA_5	435181.86	1897104.41	0.5	0.5	0.5	0.5
CA_6	441657.42	1892672.77	0.5	0.6	0.5	0.5

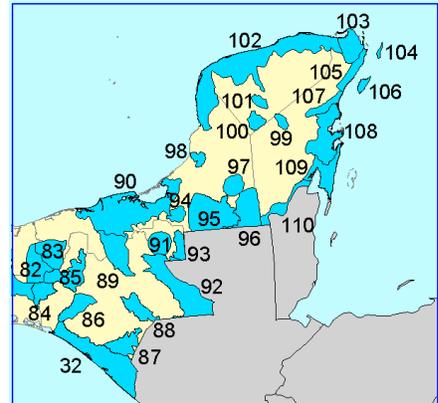
SITIOS DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA COORDENADAS UTM DATUM WGS 84			AMONIO mg/L		AMONIO mg/l A -20 MTS	
SITO	X	Y	FEB	SEPT	FEB	SEPT
CA_1	428322.09	1900979.31	0.03	0.03	0.03	0.03
CA_2	420886.04	1898230.62	0.03	0.03	0.03	0.03
CA_3	415506.12	1893494.57	0.04	0.03	0.03	0.03
CA_4	430475.53	1895400.3	0.03	0.03	0.03	0.03
CA_5	435181.86	1897104.41	0.04	0.03	0.03	0.03
CA_6	441657.42	1892672.77	0.03	0.03	0.03	0.03

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Flora y Fauna.

Considerando que la Presa Nezahualcoyotl o Malpaso, se construyó de 1959 a 1964 con el fin de aprovechar en riego y generación de energía eléctrica las aguas del río Grijalva y de su principal afluente el río de La Venta para el control de avenidas y evitar inundaciones en la región de La Chontalpa, las condiciones ambientales originales tuvieron serias modificaciones de tal forma que el análisis que ahora se presenta parte de las investigaciones bibliográficas realizadas así como de la toma de datos directamente en campo así como de entrevistas con pobladores como con pescadores de la zona.

La Comisión Nacional de la Biodiversidad reconoce que las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.



Considerando los listados de las regiones hidrológicas prioritarias, la presa de Malpaso así como las fichas técnicas de la región 85, la cual abarca una extensión de 3,734.93 Km² se muestra que esta región es de alta biodiversidad, catalogándola como como una región amenazada con desconocimiento científico.

En esta región se reconocen diferentes tipos de vegetación como la selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia, bosques mesófilo de montaña, de pino y de encino, vegetación riparia, pastizal natural, inducido y cultivado, palmar. Es importante destacar que la zona adyacente a la presa se caracteriza por la presencia de cultivos agrícolas principalmente.

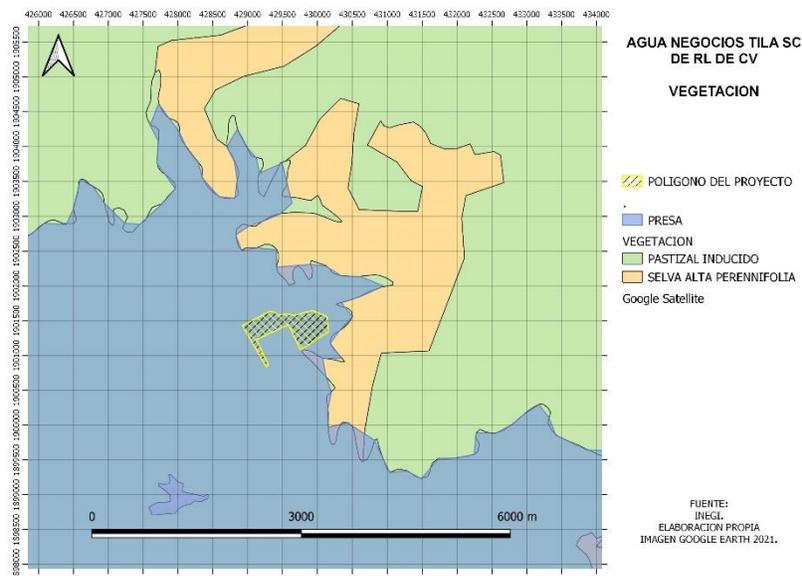
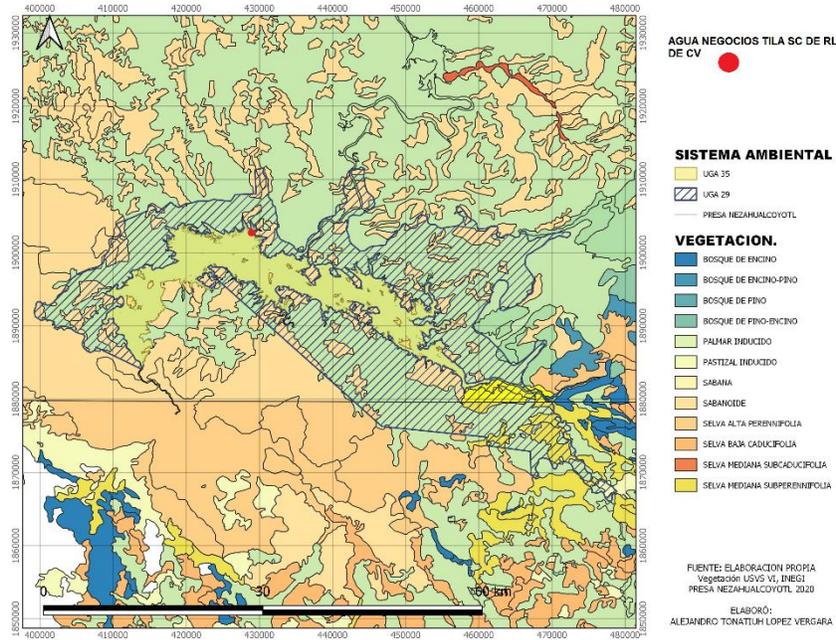
Vegetación

La composición de la vegetación en la región está determinada por dos extensiones vegetales de importancia, toda vez que las áreas adyacentes a la presa presentan un alto grado de perturbación.

Los pastizales se extienden a la mayor parte de las áreas marginales a la presa y están determinados por especies que no superan los 30 centímetros de altura y sirven de alimento al ganado, lo cual es una de las principales fuentes de ingresos para los habitantes de la región. En esta zona el suelo es duro y continuamente compactado por el paso del ganado no obstante se caracteriza por un color café oscuro el cual asume un alto potencial para el desarrollo de otras especies vegetales, incluyendo las agrícolas como el maíz y el frijol, hasta árboles maderables de importancia comercial.

La segunda extensión vegetal está determinada por vegetación denominada Acahual, donde la mayoría de las especies que lo conforman son arbustos y árboles pero que en su conjunto no cumplen con las características de un ecosistema propiamente forestal, dadas las condiciones de perturbación por intensas actividades agrícolas, es decir son remanentes de vegetación característica de las selvas medianas.

A continuación se muestra el mapa de la vegetación actual.



La Comisión Nacional para la Biodiversidad⁵⁶ reporta las siguientes especies en la región:

Flora

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
El Quebracho	<i>Acacia pennatula</i>

⁵⁶ <https://www.gob.mx/conabio#3028>

	<i>Albizia plurijuga</i>
El Lombricero	<i>Andira inermis</i>
Las Palmas espinosas Tzin-Tzun	<i>Astrocaryum mexicanum</i>
El Jaguacte	<i>chapaya Hexopetion mexicanum</i>
	<i>Bactris baculifera</i>
La Majagua	<i>Belotia mexicana</i>
El Palo de cuesa	<i>Bernoullia flammea</i>
El Canacoíte	<i>Bravaisia integerrima</i>
El Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
El Palo Mulato	<i>Bursera simaruba</i>
El Quequeshte de puerco	<i>Calathea insignis</i>
El Chombo	<i>C. lutea</i>
	<i>Calycophyllum candidissimum</i>
La Leche María	<i>Calophyllum antillanum</i>
El Guarumbo	<i>Cecropia schreberiana</i>
El Cedro	<i>Cedrela mexicana</i>
El Cedro Rojo	<i>C. odorata</i>
La Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
La Baqueta	<i>Chaetoptelea mexicana</i>
La Palma	<i>Chamaedorea tepejilote</i>
El Carnero	<i>Coccoloba cozumelensis</i>
La Palma de Escoba	<i>Cryosophila argentea</i>
	<i>Dendropanax arboreus</i>
El Guapaque	<i>Dialium guineense</i>
La Cabeza de Brujo	<i>Dioscorea bartlettii</i>
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Los Amates	<i>Ficus spp</i>

	<i>Ficus glabrata</i>
El Guano de Talís	<i>Geonoma chiesbreghtiana</i>
El Cedrillo	<i>Guarea glabra</i>
El Tapón de Pumpo	<i>Guettarda combsii</i>
El Tanay	<i>Heliconia bihai</i>
La Jabilla	<i>Hura polyandra</i>
El Bitzé	<i>Inga punctata</i>
El Cuajinicuil	<i>I. vera spuria</i>
El Tempesquite	<i>Laetia thamnia</i>
El Gusano	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>
La Chaperla	<i>L. long ipedicellatus</i>
El Ashicamá	<i>L. minimiflorus,</i>
El Bejuco Espinoso	<i>Machaerium marginatum</i>
	<i>Maclura tinctoria</i>
El Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>
El Zapote de Agua	<i>Mirandaceltis monoica</i>
	<i>Pachira aquatica</i>
La Pimienta Gorda	<i>Pimenta dioica</i>
El Coralillo	<i>Pithecelobium arboreum</i>
El Tatacuí	<i>Platanus chiapensis</i>
El Hormiguillo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>
El Masamorro	<i>Poulsenia armata</i>
El Llorasangre	<i>Pterocarpus rohrii</i>
El Molinillo	<i>Quararibea funebris</i>
La Palma sin espinas cola de gallo	<i>Reinhardtia gracilior</i>
	<i>Salix bonplandiana</i>
El Sauce	<i>S. humboldtiana</i>

Los Corozales	<i>Scheelea liebmannii</i>
	<i>S. lundellii</i>
	<i>Sideroxylum capiri</i>
El Jobo	<i>Spondias mombin</i>
El Castaño	<i>Sterculia mexicana</i>
La Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
	<i>Tabebuia rosea</i>
El Ramón Colorado	<i>Trophis racemosa</i>
El Palo Baqueta	<i>Ulmus mexicana</i>
El Tinco	<i>Vatairea lundellii</i>
La Hoja Menuda	<i>Wimmeria bartletti</i>
El Alacrán	<i>Zanthoxylum sp.,</i>
El Huesito	<i>Zinowiewiaintegerrima</i>
Orquidea	<i>Encylia hastata</i>
	<i>Rodriguezia villalobosi</i>
Las cicadas	<i>Ceratozamia spp</i>
Palma	<i>Chamaedorea spp</i>
Orquidea	<i>Lycaste aromatica</i>
	<i>Maxillaria tenuifolia</i>
El Yolloxochitl	<i>Talauma mexicana</i>
Hierba de los gatos	<i>Valeriana sp</i>

Estudios recientes realizados en la zona adyacente a la presa en materia de vida silvestre reportan las siguientes especies:

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
ARACEAE	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua

	<i>Syngonium podophyllum</i>	Pata de pájaro
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i>	Bledo espinoso
PONTEDERIACEAE	<i>Eichornia crassipes</i>	Lirio de laguna
CUCURBITACEAE	<i>Melothria pendula</i>	Chilacayotillo
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea composita</i>	Barbasco
FABACEAE	<i>Acacia collinsii</i>	Cornozuelo
	<i>Dialium guianense</i>	Guapaque
	<i>Diphysa floribunda</i>	Guachipilín
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
	<i>Inga micheliana</i>	Cuajinicuil
	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Gusano amarillo
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona
APOCYNACEAE	<i>Asclepias curassavica</i>	Quiebra muelas
	<i>Plumeria rubra var, acutifolia</i>	Flor de mayo
	<i>Thevetia peruviana</i>	Campanilla amarilla
RUBIACEAE	<i>Blepharidium mexicanum</i>	Popiste
	<i>Hamelia patens var patens</i>	Coralillo
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	Maculís
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Palo de rosa
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Riñonina
LAURACEAE	<i>Persea schiedeana</i>	Chinin
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche

SALICACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Paraguita
BIXACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pumpushuti
MALVACEAE	<i>Hampea stipitata</i>	Majagua amarilla
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín
COMBRETACEAE	<i>Combretum fruticosum</i>	Cepillo
MELASTOMATACEAE	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín
MYRTACEAE	<i>Eugenia xalapensis</i>	Chasá
	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabo
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i>	Llora sangre
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta
PIPERACEAE	<i>Piper auritum</i>	Mumo
	<i>Piper martensianum</i>	Cordoncillo
CYPERACEAE	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Coyolito
	<i>Scleria melaleuca</i>	Navajillo
POACEAE	<i>Brachiaria brizantha</i>	Insurgente
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Chontalpo
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Zacate estrella
	<i>Eragrostis maypurensis</i>	Gramma
	<i>Megathyrsus maximus</i>	Zacatón
TYPHACEAE	<i>Typha dominguensis</i>	Tule
POLYPODIACEAE	<i>Pteridium aquilinum var arachnoideum</i>	Chipe

URTICACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera inca</i>	Mango
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
	<i>Trichilia cuneata</i>	Napahuite
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce
	<i>Zanthoxylum mayanum</i>	Cola de lagarto
SOLANACEAE	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche
	<i>Solanum torvum</i>	Hierba sosa
CLUSIACEAE	<i>Clusia flava</i>	Memelita
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora suberosa</i>	Flor de la pasión corky

Especies vegetales bajo régimen de protección legal

Comparando el listado florístico realizado, junto a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 denominada como “de protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo que determina las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo”, los Apéndices I, II, y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) relacionada con las especies animales bajo régimen de protección legal, solo algunas especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, como es el caso de *Cedrela odorata* (Cedro) que se encuentra catalogada como Sujeta a Protección especial “Pr” que son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

De igual manera la IUCN contempla la especie *Cedrela odorata* entre su categoría **VU** (Considerada Vulnerable, tras ser evaluada por la IUCN, es clasificada en esta categoría de la Lista Roja tras determinarse que presenta una alta probabilidad de convertirse en “especie en peligro de extinción”).

Especies como *Pistia stratiotes* (Lechuga de agua), la *Inga micheliana* (Cuajinicuil) y *Cecropia obtusifolia* (Guarumbo) se mantienen entre la categoría **LC** (Considerada de Preocupación menor cuando, toda vez que la IUCN, establece que no cumple ninguno de los criterios de las categorías en Peligro, en Peligro Crítico, Vulnerable o Casi Amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización).

Asimismo la especie *Cedrela odorata* está incluida en el Apéndice III de CITES en donde figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Las especies vegetales acuáticas y de las riberas de los ríos, de las lagunas y de las presas son importantes a nivel del paisaje lacustre y del palustre, así como del ecológico y del trófico, sin embargo son escasos los trabajos de investigación particular, entre los que podemos citar a (Lot Helguera y Ramirez García, 2013)⁵⁷, en donde señalan que 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. Por su parte la Estrategia Chiapas 58, reconoce que en materia de algas dulceacuícolas en el Estado de Chiapas se han registrado solamente 81 especies pertenecientes a las siguientes divisiones algales: Cyanoprokaryota o Cyanobacteria (Clase Cyanophyceae), Charophyta (Clases Trentepohliophyceae y Charophyceae), Heterokontophyta (Clases Bacillariophyceae y Chrysophyceae).

La identificación de las especies vegetales se realizó a través de observaciones directas, con el apoyo de guías de identificación de especies vegetales. Para fines de identificación y representatividad de la comunidad vegetal de la zona.

De forma complementaria al método de observación directa, mediante el uso de sensores remotos (Lara y Chamorro, 2018)⁵⁹, se realizó la toma de fotografías aéreas para la interpretación del hábitat (Alcaraz, 2011)⁶⁰, adquiridas mediante el uso de vehículos aéreos tripulados y no tripulados (Arriola-Valverde et al., 2016)⁶¹. El estudio y muestreo mediante estas metodologías está ampliamente aceptado en México.

A continuación, se muestra el listado de especies vegetales silvestres y cultivadas existentes el entorno inmediato a la Presa Nezahualcóyotl.

LISTA DE ESPECIES VEGETALES EXISTENTES A LAS MARGENES DEL EMBALSE

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato
BIGNONIACEAE	<i>Byrsonimia crasifolia</i>	Nanche

⁵⁷ Lot, A, y P. Ramírez. 2013. Plantas sumergidas, flotantes y emergentes de los humedales. 133-141. En: A. Cruz-Angón, E. D. Melgarejo, F. Camacho-Rico y K. C. Nájera-Conchero (comps.). La Biodiversidad de Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas. México, D. F., México. Vol. 2, 431 pp.

⁵⁸ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Chiapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

⁵⁹ Lara, N. y H. Chamorro. 2018. Uso de los Sensores Remotos en Mediciones Forestales. European Scientific Journal May 2018 edition Vol.14, No.15 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Revisado en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/10859/10393>

⁶⁰ Alcaraz, FJ. 2011. Interpretación hábitats en fotografías aéreas. Hábitats, Práctica 4. Universidad de Mauricia, España. Copyright: © 2011 Francisco José Alcaraz Ariza. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es> o envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

⁶¹ Arriola-Valverde, S; Barahona-Contreras, A; Miller-Granados, C; Rimolo-Donadio, R. 2016. Diseño de un sistema de adquisición de datos para fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (UAV). Tecnología en Marcha. Vol. 29-4. Octubre-Diciembre 2016. Pág 92-101.

SOLANACEAE	<i>Capsicum annum</i>	Amashito
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
RUTACEAE	<i>Citrus limonia</i>	Limón
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda
POACEAE	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Zacate estrella
CYPERACEAE	<i>Cyperus unioloides</i>	Chintul
FABACEAE	<i>Delonix regia</i>	Flamboyant
FABACEAE	<i>Diphyssa humilis</i>	Madre cacao
MUSASEAE	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano
AMARANTHACEAE	<i>Achyranthes aspera</i>	Pescaditos
ARECACEAE	<i>Phoenix canarensis</i>	Palma Canaria
MORACEAE	<i>Ficus glabrata</i>	Amate
MORACEAE	<i>Ficus padifolia</i>	Ceresito
MORACEAE	<i>Ficus panamensis</i>	Amatillo
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima
FABACEAE	<i>Inga edulis</i>	Chalahuite
FABACEAE	<i>Leucaena glauca</i>	Guash
CLUSIACEAE	<i>Mammea americana</i>	Mamey
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mango
MUSACEAE	<i>Musa sapientum</i>	Guineo
POACEAE	<i>Panicum máximum</i>	Zacatón
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera aculeata</i>	Cuajilote
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta</i>	Hierba de paloma
POACEAE	<i>Paspalum humboldtianum</i>	Grama
PHYTOLACCACEAE	<i>Petiveria alliacea</i>	Hierba del zorrillo
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	Escobillo
SOLANACEAE	<i>Solanum torvum</i>	Sosa
PETIVERIACEAE	<i>Petiveria alliacea</i>	Hierba del zorrillo
BIGNONIACEAE	<i>Spathodea campanulata</i>	Laurel de la India

AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo espinoso
ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum</i>	Pata de pájaro
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana citrifolia</i>	Lechillo
POACEAE	<i>Zea mays</i>	Maíz
FLACOURTIACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Paraguita
POACEAE	<i>Pennisetum purpureum</i>	Gigante

Los pastizales cultivados están integrados fundamentalmente por zacate estrella *Cynodon plectostachyum*, aunque también se encuentran especies como la grama *Paspalum humboldtianum*, zacate bermuda *Cynodon dactylon* y zacatón *Panicum máximum*.

Las plantas herbáceas que a veces se asocian a los pastizales referidos son: pescaditos *Achyranthes aspera*, hierba del zorrillo *Petiveria alliacea*, escobillo *Sida acuta*, bledo espinoso *Amaranthus spinosus*, albahaca cimarrona y hierba de paloma *Euphorbia hirta*.

El estrato arbustivo es escaso, pero ocasionalmente se encuentran algunos ejemplares de sosa *Solanum torvum*, chile amashito *Capsicum annum*, así como plantas juveniles de guayaba *Psidium guajava* y nanche *Byrsonimia crasifolia*.

Los árboles en su mayoría plantados a través del tiempo y como cercos vivos son más frecuentes que los arbustos, entre los que se encuentran comúnmente la guácima *Guazuma ulmifolia*, cedro *Cedrela odorata*, mulato *Bursera simaruba* y cocoite *Gliricidia sepium*. Existen también algunos elementos de selva media subcaducifolia propios de lugares perturbados de dichas formaciones, tales como el jobo *Spondias mombin*, maculís *Tabebuia rosea* y cuajilote *Parmentiera aculeata*. Es común encontrar árboles de mango *Mangifera indica*, nanche *Byrsonimia crasifolia*, flamboyant *Delonix regia* y laurel de la India *Spathodea campanulata*, así arboles de naranja *Citrus sinensis* y limón *Citrus limonia*, consideradas especies exóticas cultivadas.



Vegetación aledaña a la presa Netzahualcoyotl



Vegetación aledaña a la presa Netzahualcóyotl.

Para el desarrollo del presente proyecto no se utilizará o verá afectada ninguna especie vegetal del sistema ambiental.

Fauna

Del análisis de los listados generados por la Comisión Nacional de la Biodiversidad obtenemos lo siguiente:

En materia de fauna silvestre se reporta lo siguiente:

Artrópodos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Mariposas	<i>Archaeoprepona spp</i>
	<i>Calligo uvanus</i>
	<i>Morpho spp</i>
Escarabajo	<i>Strategus jugurtha</i>

Aves migratorias y residentes

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
El hoco faisán	<i>Crax rubra</i>
El saltaparedes selvático cuevero	<i>Hylorchilus sp</i>
El gavián nevado	<i>Leucopternis albicollis</i>
El águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>

El tucancillo collarejo	<i>Pteroglossus torquatus</i>
El tucán pico multicolor	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
Pericos	<i>Familia Psttaciidae</i>
	<i>Aratinga sp.</i>
El chingucú	<i>Hylorchilus navai</i>
Colibri de abeille	<i>Abeillia abeillei</i>
El aspavero chico	<i>Accipiter striatus</i>
El rascadorcito piquínaranja	<i>Arremon aurantiirostris</i>
El tucan esmeralda	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
El gavilan pollero	<i>Buteo magnirostris</i>
Gavilan sarabiado	<i>B. nitidus</i>
El tinamú	<i>Crypturellus boucardi</i>
El picogrueso negro	<i>Cyanocompsa cyanoides</i>
Codorniz cantadora	<i>Dactylortyx thoracicus</i>
La reinita caridorada	<i>Dendroica chrysoparia</i>
El halcón murcielaguero	<i>Falco rufigularis</i>
El águila	<i>Harpia harpyja</i>
El cucarachero de nava	<i>Hylorchilus navai</i>
La paloma suelera cabecigris	<i>Leptotila plumbeiceps</i>
El búho orejiblanco	<i>Lophotrix cristata</i>
La pava cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>
La chachalaca negra	<i>Penelopina nigra</i>
El quetzal	<i>Pharomachrus mocinno</i>
La zacua mayor	<i>Psarocolius montezuma</i>
Perico frente escarlata	<i>Psittacara wagleri</i>
El zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i>
El águila tirana	<i>Spizaetus tyrannus</i>

El picolezna menudo	<i>Xenops minutus</i>
---------------------	-----------------------

Crustáceos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Cangrejo de agua dulce	<i>Potamocarcinus aspoekorum</i>
Cangrejo	<i>Tehuana lamothei</i>

Anfibios y Reptiles

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
La salamandra	<i>Bolitoglossa platydactyla</i>
La serpiente	<i>Bothrops schlegelii</i>
La lagartija	<i>Lepidophyma lipetzi</i>
Rana morelet	<i>Agalychnis moreletti</i>
Rana de corona	<i>Anotheca spinosa</i>
El cocodrilo de río	<i>Crocodylus acutus</i>
Rana de árbol mexicana de puntos azules	<i>Smilisca cyanosticta</i>

Mamíferos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Mono aullador	<i>Alouatta palliata</i>
Moño araña	<i>Ateles geoffroyi</i>
El ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>
El tigrillo	<i>L. wiedii</i>
La nutria	<i>Lutra longicaudis</i>
El jaguar	<i>Panthera onca</i>
El puma	<i>Puma concolor</i>
El tapir	<i>Tapirus bairdii</i>

El pecarí de labios blancos	<i>Tayassu pecari</i>
El tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>

Peces

En este caso el listado más completo de referencia lo encontramos en los trabajos realizados por Velázquez Velázquez, E. 2011. Inventario de peces y crustáceos decápodos de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y Presa Nezahualcóyotl (Malpaso), Chiapas México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto FM005. México D. F.

Orden	Familia	Especie	Categoría Ecológica
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Dorosoma anale</i> Meek 1904	Pe
		<i>Dorosoma petenense</i> (Günther 1867)	Pe
Cypriniformes	Catostomidae	<i>Ictiobus meridionalis</i> (Günther 1868)	DP
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i> (Günther 1860)	DP
		<i>Brycon guatemalensis</i> Regan 1908	DP
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus furcatus</i> Valenciennes 1840	DP
	Ariidae	<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek 1904)	Pe
		<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann & Goldsborough 1902)	Pe

	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Günther 1864)	DP
		<i>Rhamdia laluchensis</i> Weber, Allegrucci & Sbordoni 2003	DP
		<i>Rhamdia laticauda</i> (Kner 1858)	DP
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Batrachoides goldmani</i> Evermann & Goldsborough 1902	Pe
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella alvarezii</i> (Díaz-Pardo 1972)	Pe
Beloniformes	Belonidae	<i>Strongylura hubbsi</i> Collette 1974	Pe
	Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus mexicanus</i> Álvarez 1959	Pe
Cyprinodontiformes	Profundulidae	<i>Profundulus labialis</i> (Günther 1866)	DS
		<i>Profundulus punctatus</i> (Günther 1866)	DS
		<i>Gambusia yucatanana</i> Regan 1914	DS
		<i>Heterandria bimaculata</i> (Heckel 1848)	DS
		<i>Poecilia mexicana</i> Steindachner 1863	DS
		<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes 1836	DS
		<i>Poeciliopsis fasciata</i> (Meek 1904)	DS
		<i>Poeciliopsis hniliickai</i> Meyer & Vogel 1981	DS

		<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Günther 1866)	DS
		<i>Priapella intermedia</i> Álvarez & Carranza 1952	DS
		<i>Xiphophorus clemenciae</i> Álvarez 1959	DS
		<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848	DS
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen & Greenwood 1976	DP
Perciformes	Gerreidae	<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner 1863)	Pe
	Sciaenidae	<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque 1819	Pe
	Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i> (Günther 1864)	DS
		<i>Cichlasoma pearsei</i> (Hubbs 1936)	DS
		<i>Cichlasoma salvini</i> (Günther 1862)	DS
		<i>Cichlasoma trimaculatum</i> (Günther 1867)	DS
		<i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner 1864) *	DS
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758) *	DS
		<i>Parachromis managuensis</i> (Günther 1867) *	DS

	<i>Petenia splendida</i> Günther 1862	DS
	<i>Thorichthys helleri</i> (Steindachner 1864)	DS
	<i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848) *	DS
	<i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner 1864)	DS
	<i>Vieja hartwegi</i> (Taylor & Miller 1980)	DS
	<i>Vieja regani</i> (Miller 1974)	DS
	<i>Vieja synspila</i> (Hubbs 1935)	DS
	<i>Vieja cf zonata</i>	DS

* Especie exótica; CE: Categoría ecológica.(Pe= periférica, DP= dulceacuícola primaria, DS= dulceacuícola secundaria).

Es importante señalar que el grupo consultor realizó diversas campañas de campo durante los meses de enero y julio del año 2021 a fin de realizar la caracterización de fauna silvestre asociada al proyecto al interior de la presa Nezahualcóyotl, y poder realizar la caracterización del sistema ambiental.

Para la identificación directa de las diferentes especies en la zona de estudio, se realizaron los siguientes procedimientos de muestreo.

Inicialmente se consultó la información disponible y la información obtenida por pobladores de la región, se seleccionaron sitios de muestreo y rutas de forma aleatoria en donde posiblemente identificáramos actividad faunística como de muestra en el siguiente mapa.

Para el caso de la revisión taxonómica, tipo de distribución y estado de conservación de todas las especies enlistadas se hizo uso de las herramientas digitales más acostumbradas en investigación de fauna silvestre en México, principalmente las páginas web: EncicloVida⁶² de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); ITIS⁶³ Integrated Taxonomic Information System del gobierno Norteamericano; la Lista Roja de Especies Amenazadas⁶⁴ de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés); el Catálogo de la Vida⁶⁵; y para las aves en específico la base de datos Avibase⁶⁶.

Considerando la revisión bibliográfica de las especies así como las condiciones de inaccesibilidad de ciertos sitios de muestreo, utilizamos una de las metodologías más ampliamente aceptadas para el monitoreo y evaluación de la fauna silvestre, las cuales corresponde a la metodología de la Evaluación Ecológica Rápida⁶⁷ (EER) bajo los lineamientos descritos por Sobrevila y Bath (1992); las EER están

⁶² <http://www.enciclovida.mx/>

⁶³ <https://www.itis.gov/>

⁶⁴ <http://www.iucnredlist.org/>

⁶⁵ <http://www.catalogueoflife.org/col/>

⁶⁶ <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp>

⁶⁷ Sobrevila, C., Bath, P., & Cristofani, A. (1992). *Evaluación ecológica rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Arlington, VA: Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy.

diseñadas para que, en un periodo corto de tiempo (2-3 semanas), un grupo interdisciplinario pueda obtener la suficiente información biológica de un área o sitio determinado, con la finalidad de que las personas, grupos o instituciones encargadas de su manejo, aprovechamiento y conservación puedan acceder a información confiable para la toma de decisiones en un corto tiempo.

La EER se realizó mediante transectos lineales diurnos y nocturnos cuya trayectoria se dirigió de forma perpendicular al margen de la presa y realizando observaciones en una área buffer de 3 metros a cada uno de los extremos del trayecto, con estaciones de conteo (EF), los cuales parten de la teoría de muestreo a distancia que establece al azar una serie de líneas de muestreo y se mide la distancia a los ejemplares observados al recorrer la línea (Buckland *et al.* 1993⁶⁸). Los transectos lineales han sido ampliamente utilizados para estimar la densidad de animales silvestres en muchas partes del mundo, desde aves (Gale *et al.* 2009⁶⁹), primates (Burgoa & Pacheco 2009⁷⁰) y varios ungulados, tanto en ambientes mediterráneos (Focardi *et al.* 2002⁷¹), como tropicales (Hill *et al.* 1997⁷², Wegge y Storaas 2009⁷³) y desérticos (Seddon *et al.* 2003⁷⁴).

Adicional a los transectos lineales diurnos, se realizaba un conteo por puntos extensivos⁷⁵ dentro de los denominados sitios de muestreo o estaciones de observación, basado en Hilden *et al.* (1991) bajo los estándares de Ralph *et al.* (1995) para el censo de aves con apoyo de binoculares.

En el caso específico de anfibios y reptiles se usa además una de las metodologías más utilizadas para su estudio, los transectos en banda o franja, ya que esta técnica supone que todos los organismos dentro de la franja pueden verse (Aguirre-León, 2011⁷⁶). El ancho de banda ha dependido según la especie de interés a monitorear, el hábitat, el clima local, entre otros varios factores, en este caso se definió en 3 metros a cada lado al borde del transecto de cada sitio de muestreo. Para la estimación de la abundancia el proceso se basó en los siguientes supuestos: **a)** los individuos que sean fácilmente asignados como dentro o fuera de la banda; **b)** todos los individuos dentro de la banda se han contado; **c)** los registros son por eventos independientes; y **d)** los individuos no están siendo contados más de una vez (Heyer *et al.*, 1994⁷⁷).

Los procedimientos básicos de registro de anfibios y reptiles se realizaron de manera directa. (Aguirre-León, 2011).

Para localizar los organismos se utilizaron dos metodologías adicionales:

⁶⁸ Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers & L. Thomas. 2001. Introduction to Distance Sampling Estimating abundance of biological populations. OXFORD Nombre de editorial o institución o ciudad? Debe indicar editorial o institución, luego ciudad. 432 p.

⁶⁹ Gale, G.A., P.D. Round, A. J. Pierce, S. Nimnuan, A. Pattanavibool & W.Y. Brockelman. 2009. A field test of distance sampling methods for a tropical Forest bird community. *The Auk* 126: 439- 448.

⁷⁰ Burgoa, N. & L.F. Pacheco. 2008. Densidad y uso de hábitat de *Cebus apella* en un bosque yungueño de Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15: 273-283.

⁷¹ Focardi, S., R. Isotti & A. Tinelli. 2002. Line transect estimates of ungulate populations in a Mediterranean forest. *The Journal of Wildlife Management* 66: 48-58.

⁷² Hill, D., D. Hockin, D. Price, P. Tucker, R. Morris & J. Treweek. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34: 275-288.

⁷³ Wegge, P. & T. Storaas. 2009. Sampling tiger ungulate prey by the distance method: lessons learned in Bardia National Park, Nepal. *Animal Conservation* 12: 78-84.

⁷⁴ Seddon, P.J., K. Ismail, M. Shobrak, S. Ostrowski & C. Magin. 2003. A comparison of derived population estimate, markresighting and distance sampling methods to determine the population size of a desert ungulate, the Arabian oryx. *Oryx* 37: 286- 294.

⁷⁵ Tomado de: Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

⁷⁶ Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. Pp. 61-83. En: Gallina-Tessaro S. y Carlos L. G. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 377p.

⁷⁷ Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C. & Foster, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 364 pp.

- a) *Búsqueda en recorridos*, la cual consistió en recorridos a lo largo de los transectos designados y en la que se han registrado todos los reptiles y anfibios observados; ésta es una de las maneras más prácticas de verificar la ocurrencia de especies de un área determinada.
- b) *Microhábitat*, la cual consistió en buscar en el hábitat conocido de algunos de los anfibios o reptiles para realizar su captura manual de los organismos, ya que, al buscarlas en su ambiente o microhábitat, por ejemplo, sobre ramas y troncos u otros elementos que servirían de escondite o refugio, nos ha permitido verificar y coleccionar datos sobre dichas especies.

En el caso de los mamíferos se tomaron registros de los ejemplares observados directamente cuando fue posible, sin embargo, en su mayoría la identificación fue a través de observaciones indirectas.

Para la identificación de especies de mamíferos en campo, se utilizó el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México de Jaime Marcelo Aranda Sánchez, 2012. Además, para la identificación de las especies observadas se utilizó la guía Los Mamíferos Silvestres de México de Gerardo Ceballos y Gisselle Oliva, 2005.

Para los listados de aves se aplicaron las metodologías de puntos de conteo (en este caso Estaciones de Observación) y de conteos en trayectos siendo dos de las tres técnicas más utilizadas por los ornitólogos. (Parker 1991⁷⁸, Angehr *et al.* 2002⁷⁹) sobre todo en los trópicos (Parker 1991, Riede 1993⁸⁰, Kroodsmá *et al.* 1996⁸¹).

En el caso de las aves además de la guía de Howwell y Webb (1995) ya mencionada, se utilizaron la "Guía de Campo Aves de México" de Peterson, 1989 y la "Guía para la Identificación de Anátidos en México: Conozca los Patos y Gansos" de DUMAC, 2004.

Para el caso del monitoreo de la Ictiofauna, como ya se mencionó se realizaron colectas con redes agalleras (Correa & Palacio, 2008⁸²; González-Sansón *et al.* 2012⁸³; Wakida-Kusunoki *et al.* 2012⁸⁴), al interior de la presa, mediante un muestreo aleatorio simple a bordo de una lancha en compañía de pescadores locales (Bravo & Villón, 2007⁸⁵).

⁷⁸ Parker, T.A., III 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The Auk* 108:443-444.

⁷⁹ Angehr, G.R., J. Siegel, C. Acca, D.G. Christian y T. Pequeno. 2002. An assessment and monitoring program for birds in the Lower Urubamba Region, Peru. *Environmental Monitoring Assessment* 76:69-87.

⁸⁰ Riede, K. (1993): Monitoring biodiversity: Analysis of Amazonian rainforest sounds. *Ambio* 22, 546-548.

⁸¹ Kroodsmá, D.E., J.M.E. Viellard y F.G. Stiles. 1996. Study of bird sounds in the Neotropics: urgency an opportunity. Pp. 269-281. In: Kroodsmá, D.E. y E.H. Miller (Eds.). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press, Ithaca, New York.

⁸² Correa, J. y Palacio, J. 2008. Ictiofauna de las áreas de manglar en las bahías Turbo y el Uno, Golfo de Urabá, (Caribe Colombiano). *Revista Gestión y Ambiente*, Volumen 11, No. 3 diciembre 2008. Pp. 43-54. Revisado en: <http://bdigital.unal.edu.co/18245/1/14019-41514-1-PB.pdf>

⁸³ González-Sansón, G., C. Aguilar-Betancourt, D. Kosonoy-Aceves, G. Lucano-Ramírez, S. Ruiz-Ramírez, J. Flores-Ortega, A. Hinojosa-Larios y F. Silva-Bátiz. 2012. Ictiofauna de la laguna « Barra de Navidad », Jalisco. Pp. 131-132. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). *Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar*. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.

⁸⁴ Wakida-Kusunoki, A., L. Amador y P. Carrillo-Alejandro. 2012. Peces del complejo lagunar Carmen, Pajonal y Machona, TRabasco, México. Pp. 135-136. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). *Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar*. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.

⁸⁵ Bravo, M, C. Villón y R. Escobar. 2007. Inventario de los peces, moluscos y crustáceos más importantes de "La Sagua". Programa "Conservación de Ciénegas y hábitat del Chame" PCC-R16-P1. Asociación OIKOS-ICA-PROJETEC. Ecuador. Revisado en:

<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/889476/INVENTARIO+DE+LOS+PECES%2C%20MOLUSCOS+Y.pdf/faffe57e-86cf-4eb4-ab56-1364e8673bf0>

Para el caso de la revisión taxonómica, tipo y estado de conservación de todas las especies enlistadas se hizo uso de las herramientas digitales más acostumbradas en investigación de fauna silvestre en México, principalmente las páginas web: EncicloVida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)⁸⁶; ITIS⁸⁷ Integrated Taxonomic Information System del gobierno Norteamericano; la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés)⁸⁸; el Catálogo de la Vida ⁸⁹; y para las aves en específico la base de datos Avibase⁹⁰.

Considerando la revisión bibliográfica de las especies así como las condiciones de inaccesibilidad de ciertos sitios de muestreo, utilizamos una de las metodologías más ampliamente aceptadas para el monitoreo y evaluación de la fauna silvestre, las cuales corresponde a la metodología de la Evaluación Ecológica Rápida (EER) bajo los lineamientos descritos por Sobrevila y Bath (1992)⁹¹; las EER están diseñadas para que, en un periodo corto de tiempo, un grupo interdisciplinario pueda obtener la suficiente información biológica de un área o sitio determinado, con la finalidad de que las personas, grupos o instituciones encargadas de su manejo, aprovechamiento y conservación puedan acceder a información confiable para la toma de decisiones en un corto tiempo.

La EER se realizó iniciando las observaciones en los sitios de muestreo mediante transectos lineales diurnos y nocturnos de 50 metros cuya trayectoria se dirigió de forma perpendicular al margen más próximo de la presa y realizando observaciones en una área buffer de 3 metros a cada uno de los extremos del trayecto, con estaciones de conteo (EF), los cuales parten de la teoría de muestreo a distancia que establece al azar una serie de líneas de muestreo y se mide la distancia a los ejemplares observados al recorrer la línea (Buckland et al. 1993)⁹². Los transectos lineales han sido ampliamente utilizados para estimar la densidad de animales silvestres en muchas partes del mundo, desde aves (Gale et al. 2009)⁹³, primates (Burgoa & Pacheco 2009)⁹⁴ y varios ungulados, tanto en ambientes mediterráneos (Focardi et al. 2002)⁹⁵, como tropicales (Hill et al. 1997)⁹⁶, (Wegge y Storaas 2009)⁹⁷ y desérticos (Seddon et al. 2003)⁹⁸.

Para el censo de aves, adicional a los transectos lineales diurnos, se realizaron conteos por puntos extensivos⁹⁹ dentro de los denominados sitios de muestreo, basado en Hilden et al. (1991) bajo los estándares de Ralph et al. (1995) lo anterior con apoyo de binoculares.

En el caso específico de anfibios y reptiles además se recurrió a una de las metodologías más utilizadas para el estudio; transectos en banda o franja, está técnica supone que todos los organismos dentro de la franja pueden verse (Aguirre-León, 2011)¹⁰⁰. El ancho de banda ha dependido según la

⁸⁶ <http://www.enciclovida.mx/>

⁸⁷ <https://www.itis.gov/>

⁸⁸ <http://www.iucnredlist.org/>

⁸⁹ <http://www.catalogueoflife.org/col/>

⁹⁰ <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp>

⁹¹ Sobrevila, C., Bath, P., & Cristofani, A. (1992). *Evaluación ecológica rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Arlington, VA: Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy.

⁹² Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers & L. Thomas. 2001. Introduction to Distance Sampling Estimating abundance of biological populations. OXFORD. 432 p.

⁹³ Gale, G.A., P.D. Round, A. J. Pierce, S. Nimnuan, A. Pattanavibool & W.Y. Brockelman. 2009. A field test of distance sampling methods for a tropical Forest bird community. *The Auk* 126: 439- 448.

⁹⁴ Burgoa, N. & L.F. Pacheco. 2008. Densidad y uso de hábitat de Cebus apella en un bosque yungueño de Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15: 273-283.

⁹⁵ Focardi, S., R. Isotti & A. Tinelli. 2002. Line transect estimates of ungulate populations in a Mediterranean forest. *The Journal of Wildlife Management* 66: 48-58.

⁹⁶ Hill, D., D. Hockin, D. Price, P. Tucker, R. Morris & J. Treweek. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34: 275-288.

⁹⁷ Wegge, P. & T. Storaas. 2009. Sampling tiger ungulate prey by the distance method: lessons learned in Bardia National Park, Nepal. *Animal Conservation* 12: 78-84.

⁹⁸ Seddon, P.J., K. Ismail, M. Shobrak, S. Ostrowski & C. Magin. 2003. A comparison of derived population estimate, markresighting and distance sampling methods to determine the population size of a desert ungulate, the Arabian oryx. *Oryx* 37: 286- 294.

⁹⁹ Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

¹⁰⁰ Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. Pp. 61 -83. En: Gallina-Tessaro S. y Carlos L. G. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 377p.

especie de interés a monitorear, el hábitat, el clima local, entre otros varios factores, en este caso se definió en 3 metros a cada lado al borde del transecto de cada sitio de muestreo. Para la estimación de la abundancia el proceso se basó en los siguientes supuestos: **a)** los individuos que sean fácilmente asignados como dentro o fuera de la banda; **b)** todos los individuos dentro de la banda se han contado; **c)** los registros son por eventos independientes; y **d)** los individuos no están siendo contados más de una vez (Heyer et al., 1994)¹⁰¹.

Los procedimientos básicos de registro de anfibios y reptiles se realizaron de manera directa. (Aguirre-León, 2011)²⁹.

Adicionalmente para localizar los organismos se utilizaron las siguientes metodologías:

- a)** *Búsqueda en recorridos*, la cual consistió en recorridos a lo largo de los transectos designados y en la que se han registrado todos los reptiles y anfibios observados; ésta es una de las maneras más prácticas de verificar la ocurrencia de especies de un área determinada.
- b)** *Microhábitat*, la cual consistió en buscar en el hábitat conocido de algunos de los anfibios o reptiles para realizar su captura manual de los organismos, ya que, al buscarlas en su ambiente o microhábitat, por ejemplo, sobre ramas y troncos u otros elementos que servirían de escondite o refugio, nos ha permitido verificar y coleccionar datos sobre dichas especies.

En el caso de los mamíferos se tomaron registros de los ejemplares observados directamente cuando fue posible, sin embargo, en su mayoría la identificación fue a través de observaciones indirectas.

Para la identificación de especies de mamíferos en campo, se utilizó el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México de Jaime Marcelo Aranda Sánchez, 2012. Además, para la identificación de las especies observadas se utilizó la guía Los Mamíferos Silvestres de México de Gerardo Ceballos y Gisselle Oliva, 2005.

Para los listados de aves se aplicaron las metodologías de puntos de conteo (en este caso en los sitios de muestreo) y de conteos en trayectos siendo dos de las tres técnicas más utilizadas por los ornitólogos. (Parker 1991)¹⁰², Angehr *et al.* 2002)¹⁰³ sobre todo en los trópicos (Riede 1993)¹⁰⁴ y (Kroodsma *et al.* 1996)¹⁰⁵.

En el caso de las aves además de la guía de Howell y Webb (1995)¹⁰⁶, se utilizaron la “Guía de Campo Aves de México” de Peterson, 1989 y la “Guía para la Identificación de Anátidos en México: Conozca los Patos y Gansos” de DUMAC, 2004.

Para el caso del monitoreo de la Ictiofauna, se realizaron colectas con redes agalleras de 3” de 15 metros de largo y paño de 3 metros de caída colocadas de forma transversal a la línea de costa

¹⁰¹ Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C. & Foster, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 364 pp.

¹⁰² Parker, T.A., III 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The Auk* 108:443-444.

¹⁰³ Angehr, G.R., J. Siegel, C. Acca, D.G. Christian y T. Pequeno. 2002. An assessment and monitoring program for birds in the Lower Urubamba Region, Peru. *Environmental Monitoring Assessment* 76:69-87.

¹⁰⁴ Riede, K. (1993): Monitoring biodiversity: Analysis of Amazonian rainforest sounds. *Ambio* 22, 546-548.

¹⁰⁵ Kroodsma, D.E., J.M.E. Viellard y F.G. Stiles. 1996. Study of bird sounds in the Neotropics: urgency an opportunity. Pp. 269-281. In: Kroodsma, D.E. y E.H. Miller (Eds.). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Cornell University Press, Ithaca, New York.

¹⁰⁶ Howell & Webb (1995) Howell SNG, Webb SW. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. New York: Oxford University Press; 1995.

(Correa & Palacio, 2008)¹⁰⁷; (González-Sansón *et al.* 2012)¹⁰⁸; (Wakida-Kusunoki *et al.* 2012)¹⁰⁹, al interior de la presa con duración de 8 a 10 horas de trabajo, mediante un muestreo aleatorio simple a bordo de una lancha en compañía de pescadores locales de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (Bravo & Villón, 2007)¹¹⁰.

A continuación, se muestran los sitios de muestreo de Ictiofauna.

Una vez identificadas las especies, se procederá a revistar su estatus de protección de conformidad con las disposiciones inscritas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 30 de diciembre 2010, bajo las siguientes categorías:

E.- Probablemente extinta en el medio silvestre. (Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano).

P.- En peligro de extinción. (Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros).

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

Pr.- Sujetas a protección especial (Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas). Especie endémica (Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción).

Resultados.

FAUNA SILVESTRE (mamíferos, aves, reptiles, peces y anfibios)

Para la identificación de las diferentes especies en la zona de estudio, a continuación, se describe la metodología utilizada.

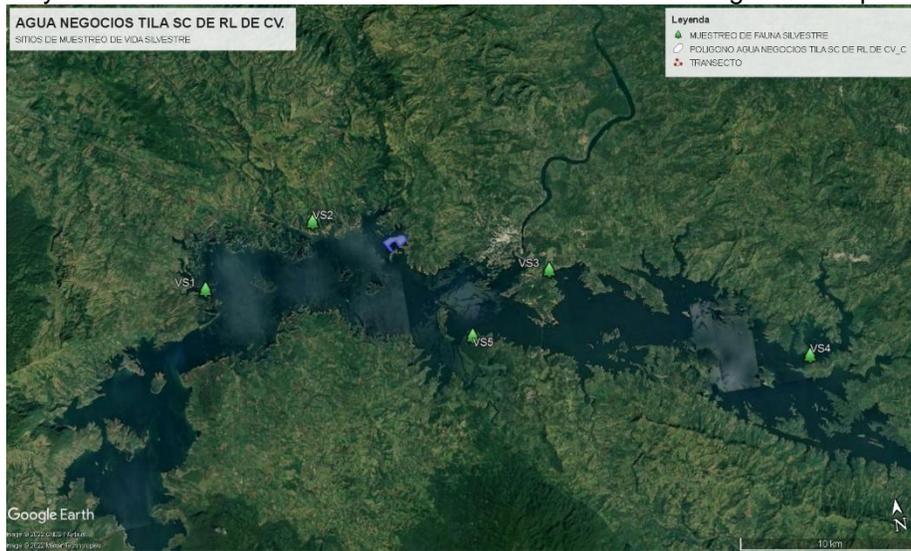
¹⁰⁷ Correa, J. y Palacio, J. 2008. Ictiofauna de las áreas de manglar en las bahías Turbo y el Uno, Golfo de Urabá, (Caribe Colombiano). Revista Gestión y Ambiente, Volumen 11, No. 3 diciembre 2008. Pp. 43-54. Revisado en: <http://bdigital.unal.edu.co/18245/1/14019-41514-1-PB.pdf>

¹⁰⁸ González-Sansón, G., C. Aguilar-Betancourt, D. Kosonoy-Aceves, G. Lucano-Ramírez, S. Ruiz-Ramírez, J. Flores-Ortega, A. Hinojosa-Larios y F. Silva-Bátiz. 2012. Ictiofauna de la laguna « Barra de Navidad », Jalisco. Pp. 131-132. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.

¹⁰⁹ Wakida-Kusunoki, A., L. Amador y P. Carrillo-Alejandro. 2012. Peces del complejo lagunar Carmen, Pajonal y Machona, TRabasco, México. Pp. 135-136. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.

¹¹⁰ Bravo, M, C. Villón y R. Escobar. 2007. Inventario de los peces, moluscos y crustáceos más importantes de “La Sagua”. Programa “Conservación de Ciénegas y hábitat del Chame” PCC-R16-P1. Asociación OIKOS-ICA-PROJETEC. Ecuador. Revisado en: <http://suija.ambiente.gob.ec/documents/783967/889476/INVENTARIO+DE+LOS+PECES%2C%20MOLUSCOS+Y.pdf/faffe57e-86cf-4eb4-ab56-1364e8673bf0>

En el mes de febrero de 2022 el grupo consultor se realizó una campaña de campo, se consultó la información disponible, se consultó a pescadores, así como a pobladores de la región, se seleccionaron y ubicaron sitios de muestreo en como de muestra en el siguiente mapa.



Coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados de forma aleatoria.

SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE COORDENADAS UTM DATUM WGS 84		
SITIO	X	Y
FS1	418518.74	1899884.81
FS2	425061.60	1902647.69
FS3	437751.27	1898994.03
FS4	451442.48	1890845.49
FS5	432916.45	1894934.25

Reptiles:

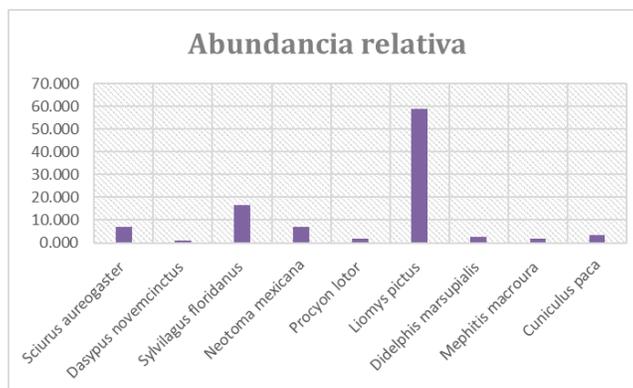
Nombre común	Nombre científico	Nom-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	No. De Organismos	Abundancia Relativa
Mazacuata o Boa	<i>Boa constrictor</i>	A	Apéndice II	-	1	1.205
Vibora de cascabel	<i>Crotalus durissus</i>	Pr	-	-	1	1.205
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	Pr	Apéndice II	LC	14	16.867

Iguana espinosa mexicana	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A	-		21	25.301
Huico	<i>Aspidoscelis deppii</i>	-	-	LC	46	55.422



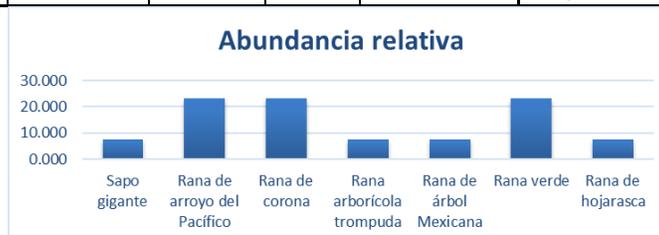
Para el caso de los mamíferos encontramos las siguientes especies:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No de Organismos	Abundancia relativa
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	8	7.018
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1	0.877
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	19	16.667
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata	8	7.018
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	1.754
<i>Liomys pictus</i>	Ratón	67	58.772
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	3	2.632
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	2	1.754
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	4	3.509



Para el caso de los anfibios encontramos las siguientes especies:

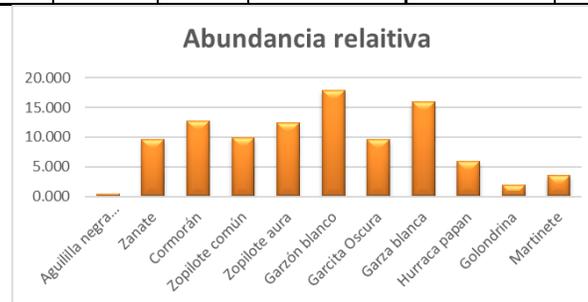
Nombre científico	Nom-059-SEMARN AT-2010	CITES	IUCN	No de organismos	Nombre común	Abundancia relativa
<i>Rhinella marina</i>	-	-	LC	1	Sapo gigante	7.692
<i>Craugastor vocalis</i>	-	-	LC	3	Rana de arroyo del Pacífico	23.077
<i>Anotheca spinosa</i>	-	-	LC	3	Rana de corona	23.077
<i>Scinax staufferi</i>	-	-	LC	1	Rana arborícola trompuda	7.692
<i>Smilisca baudinii</i>	-	-	LC	1	Rana de árbol Mexicana	7.692
<i>Lithobates vaillanti</i>	-	-	LC	3	Rana verde	23.077
<i>Craugastor rhodopsis</i>	-	-	EN	1	Rana de hojarasca	7.692

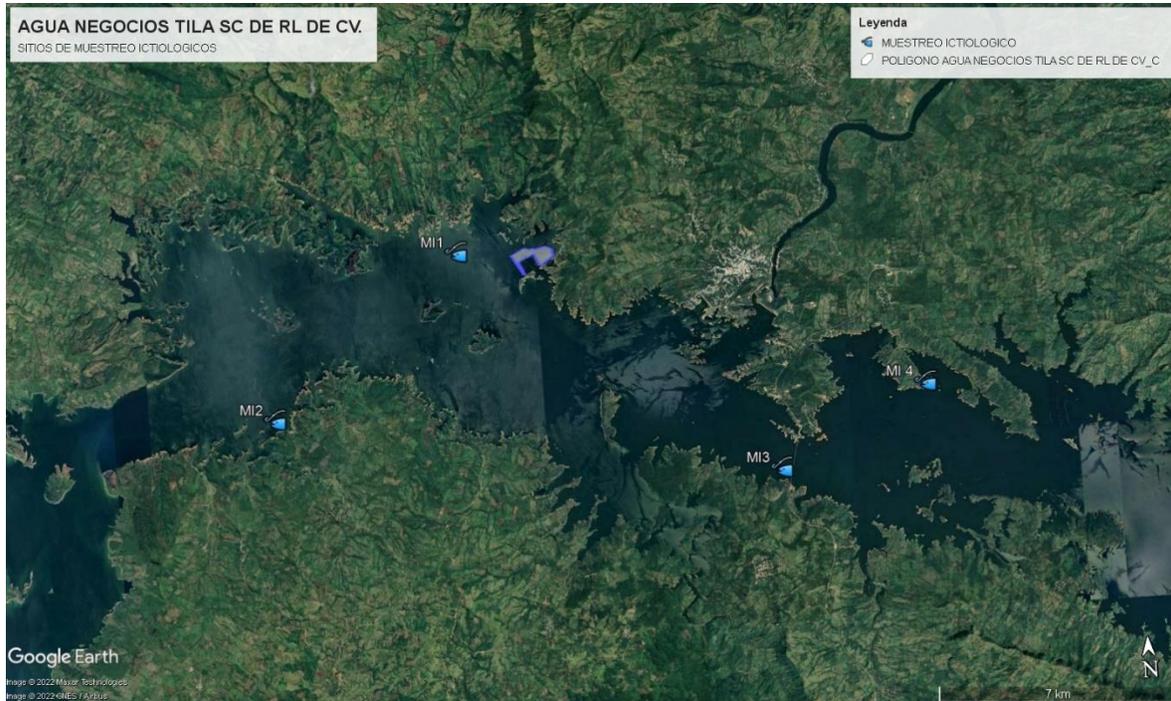


Aves

Nombre científico	Nom-059-SEMARN AT-2010	CITES	IUCN	No. De organismos observados	Nombre común	Abundancia relativa
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr	-	-	1	Aguililla negra menor	0.398

<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-	LC	24	Zanate	9.562
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	-	-	LC	32	Cormorán	12.749
<i>Coragyps atratus</i>	-	-	LC	25	Zopilote común	9.960
<i>Cathartes aura</i>	-	-	LC	31	Zopilote aura	12.351
<i>Casmerodius albus</i>	-	-	LC	45	Garzón blanco	17.928
<i>Butorides virescens</i>	-	-	LC	24	Garcita Oscura	9.562
<i>Ardea alba</i>	-	-	LC	40	Garza blanca	15.936
<i>Psilorhinus morio</i>	-	-	LC	15	Hurraca papan	5.976
<i>Tachycineta bicolor</i>	-	-	LC	5	Golondrina	1.992
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	-	LC	9	Martinete	3.586





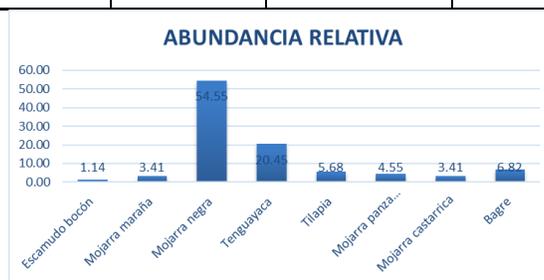
Coordenadas de los sitios de muestreo UTM. Datum WGS84

SITIO	X	Y
MI1	427302.61	1901311.05
MI2	421617.75	1896769.81
MI3	436462.73	1894336.62
MI4	440875.85	1896569.19

Peces

Nombre Científico	Nombre Común	No. DE ORGANISMOS COLECTADOS	ABUNDANCIA RELATIVA
<i>Profundulus labialis</i>	Escamudo bocón	1	1.14
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Mojarra maraña	3	3.41
<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra negra	48	54.55
<i>Petenia splendida</i>	Tenguayaca	18	20.45
<i>Tilapia zillii</i>	Tilapia	5	5.68
<i>Vieja bifasciata</i>	Mojarra panza colorada	4	4.55
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra castarrica	3	3.41

<i>Ictalurus meridionalis</i>	Bagre	6	6.82
--------------------------------------	-------	---	------



Durante los recorridos realizados no se identificaron áreas de anidación o reproducción de peces, por lo que consideramos que la mayoría del embalse particularmente las zonas someras con troncos hundidos (Palotada) son consideradas como áreas de alimentación.

Cuadro resumen de las especies de fauna terrestre y acuática catalogadas bajo algún régimen de protección de conformidad con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Nombre común	Nombre científico	Nom-059-SEMARNAT-2010
Mazacuata o Boa	<i>Boa constrictor</i>	A
Vibora de cascabel	<i>Crotalus durissus</i>	Pr
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Pr
Iguana espinosa mexicana	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A
Aguililla negra menor	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr

Es pertinente aclarar que por la naturaleza del proyecto no se afectara especies de hábitos terrestres asimismo las especies de peces presentes en la zona del proyecto no se verán afectadas ya que el cultivo de peces en jaulas flotantes plantea la necesidad de mantener importantes controles en la integridad física de las jaulas y los bolsos que contienen a los peces que están en el proceso de cultivo, evitando así fugas o escapes de dichas condiciones controladas, por lo que no se espera interacción o contacto con las especies que se desarrollan libremente al interior de la presa. Asimismo, el proyecto es compatible con las condiciones ambientales y no compromete ningún elemento natural o componente ambiental, por el contrario, la propuesta acuícola comparte los principios de protección y conservación que propone el ordenamiento ecológico del territorio y es compatible con los objetivos de producción.

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA

Antecedentes históricos

Hasta el siglo XV de nuestra era, la etnia Zoque ocupó todo el occidente de Chiapas, territorio que fue disminuyendo paulatinamente durante los siglos siguientes debido a la llegada e invasiones de

otros grupos. En el Preclásico, los abundantes restos arqueológicos subrayan la asombrosa discontinuidad en cuanto a la densidad de población y a la diferencia del nivel de desarrollo existente entre regiones tan cercanas entre sí como la cuenca del río Grijalva (Depresión Central) y la Meseta Central (Los Altos) adyacente a ésta. Lo anterior sugiere también que, las principales influencias culturales que alcanzaron la Meseta, surgieron probablemente de los numerosos centros Preclásico situados a lo largo del río Grijalva. En la región del río Grijalva, donde actualmente está la presa Netzahualcoyotl, en un área aproximada a las 30,000 hectáreas ahora inundadas, se localizaron 110 sitios arqueológicos que alcanzaron su máxima ocupación durante el Preclásico Superior y el Clásico Tardío. En esta región la cerámica más antigua tiene relación estrecha con la cultura Olmeca y en la situación final puede estar relacionada con el establecimiento de grupos de filiación Zoque. (Navarrete, 1966). Posteriormente se dio un aumento aparentemente rápido por lo menos del número de las poblaciones de Los Altos, aparejado con la introducción de numerosos cambios y formas en la cerámica, tal cosa pudo ser consecuencia de un simple aumento de la población local, pero con la atenuación de las relaciones con la zona del Grijalva, dando la posibilidad de que en ello hallan tenido influencia estímulos culturales provenientes de otra dirección, acompañados quizá de una afluencia de habitantes. La expansión Chiapaneca en el valle del río Grijalva durante los tiempos Postclásicos es notable ya que los españoles encontraron que los hablantes de Tzotzil eran el grupo étnico dominante a lo largo del pie de la meseta situada al norte del Grijalva. En el Clásico Temprano (350-550 D.C.) se desarrollan las diferentes culturas de Chiapas, ocurriendo posiblemente infiltraciones Zoques en la región de la Reserva Selva El Ocote. Posteriormente, vestigios de ocupación Zoque del Clásico Tardío y Posclásico se encuentra en Copainalá, Tecpatán y las Palmas; en este periodo la cerámica fue usada para ofrendas en cuevas. Existe además una línea continua de asentamientos a lo largo del complejo del río La Venta, en donde el área del Mirador parece haber sido el límite norte de la cultura Kaminaljukú en Chiapas.

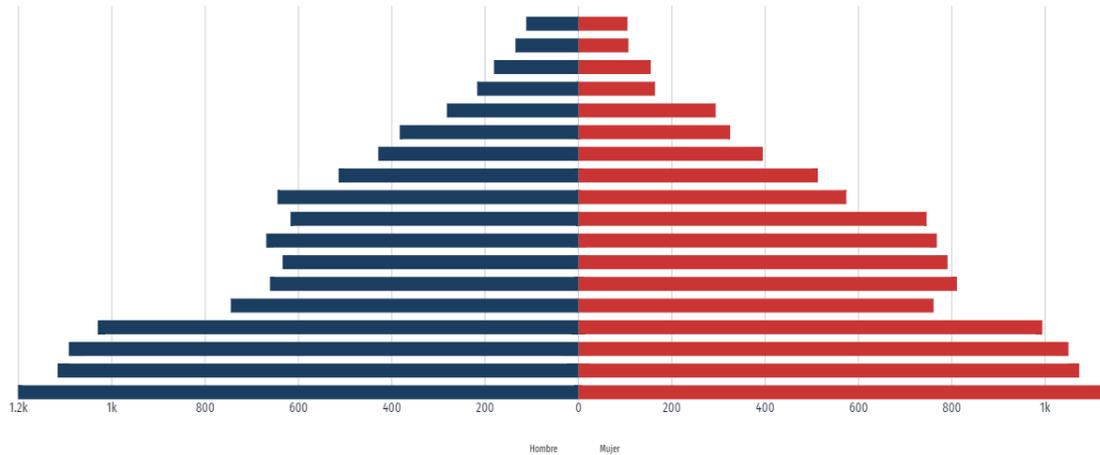
En el Clásico Tardío (550-950 D.C.) se tienen numerosos y pequeños centros religiosos, los cuales ocuparon las orillas del río La Venta; durante este periodo, se dio un desarrollo marginal a la gran cultura Maya, en donde sitios como San Antonio funcionaron como un importante centro ceremonial dentro de un pequeño territorio. Las excavaciones en este sitio dieron como fruto a 26 estructuras las cuales estaban alrededor de otras 6 pequeñas plazas. Las jefaturas zoques anteriores a la llegada de los españoles seguían el patrón de relación dominante entre las ciudades militaristas del periodo posclásico de Mesoamérica en el que las más débiles eran tributarias de las más fuertes. El área de expansión de los zoques en la época precolombina comprendió toda la costa de Chiapas hasta Guatemala, el Istmo de Tehuantepec, el sur de Veracruz, el suroeste de Tabasco y el centro noroccidental de Chiapas. En épocas posteriores a ésta, incursiones de grupos mayas, zapotecos y chiapanecos redujeron su territorio y los sometieron al pago de tributos. La capital de una de las principales tribus zoques era Quechula, cuyo territorio se sitúa actualmente bajo las aguas de la presa de Malpaso.

Demografía

De conformidad con las cifras oficiales del último censo de población y vivienda 2020, la población total de Tecpatán en 2020 fue 21,426 habitantes, siendo 50.2% mujeres y 49.8% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (2,337 habitantes), 5 a 9 años (2,189 habitantes) y 10 a 14 años (2,142 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.1% de la población total.

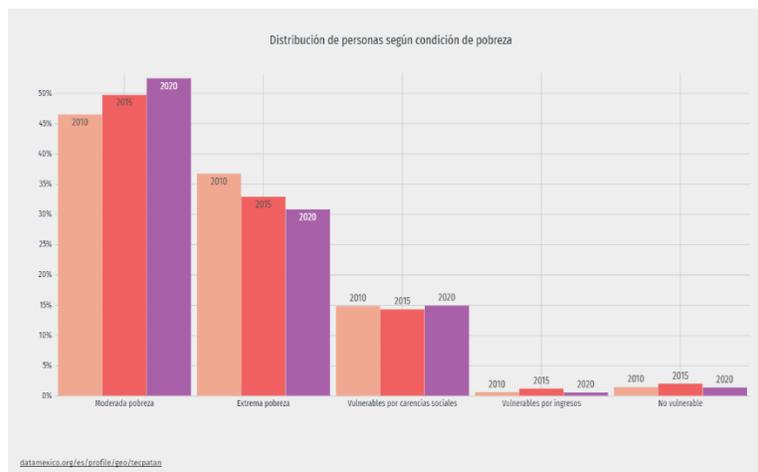
Pirámide poblacional total de Tecpatán 2020



datamexico.org/es/profile/geo/tecpatan

Distribución de género. Municipio Tecpatán.

La relación hombre / mujer es de 99.01. El promedio de hijos vivos por mujer es de 2.84.



datamexico.org/es/profile/geo/tecpatan

En 2020, 52.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 30.8% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 14.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.53%.

Las principales carencias sociales de Tecpatán en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud.

Educación

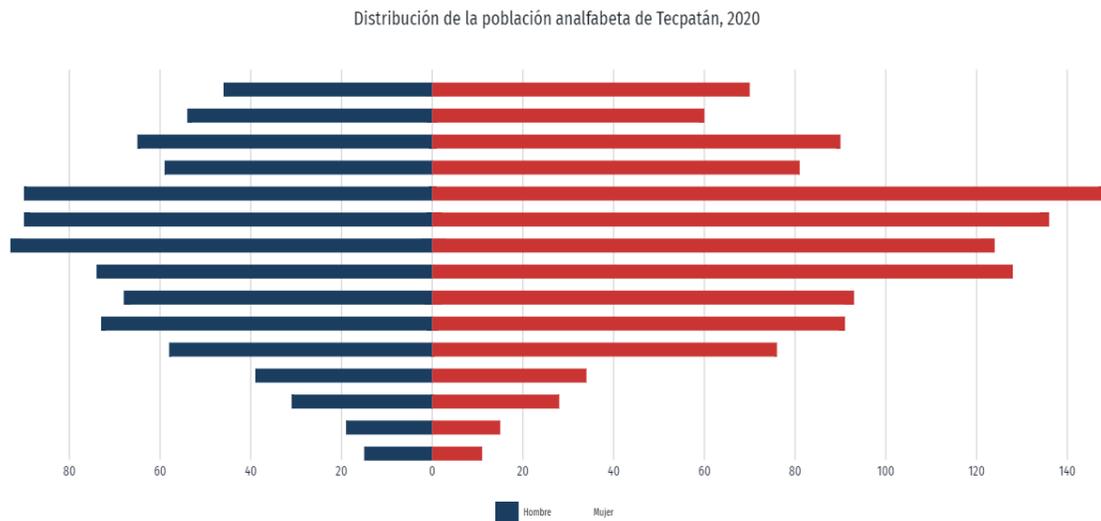
La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Tecpatán según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tecpatán fueron Primaria (5.94k personas o 46.7% del total), Secundaria (3.7k personas o 29.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (2.12k personas o 16.7% del total).



datamexico.org/es/profile/geo/tecpatan

La tasa de analfabetismo de Tecpatán en 2020 fue 14%. Del total de población analfabeta, 42.4% correspondió a hombres y 57.6% a mujeres.

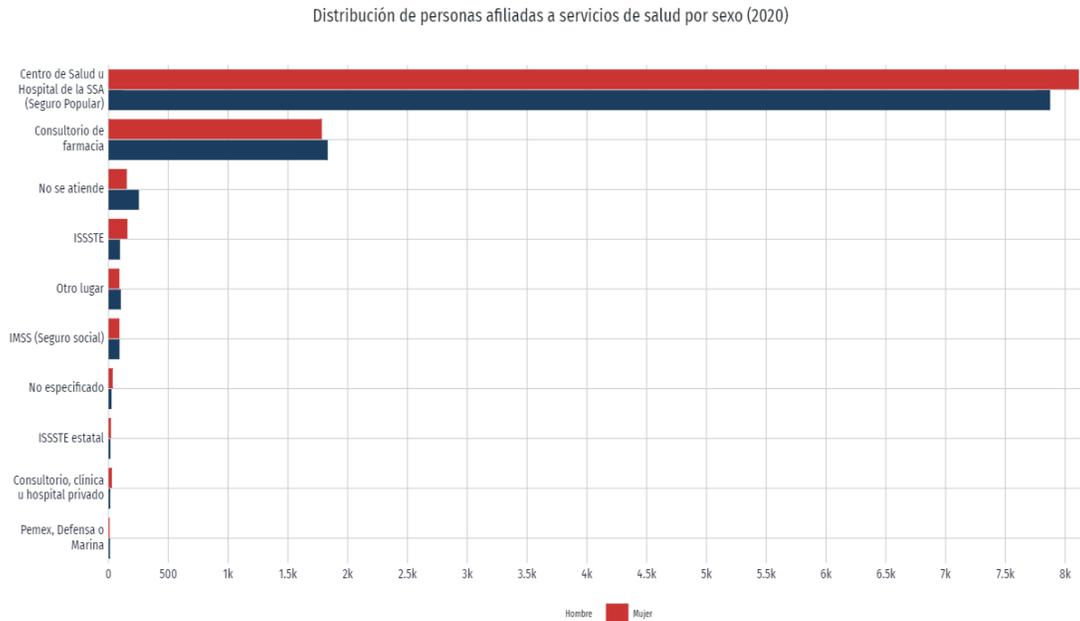


datamexico.org/es/profile/geo/tecpatan

Salud

En Tecpatán, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (16k), Consultorio de farmacia (3.62k) y No se atiende (407).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (13k) y No Especificado (7.29k).

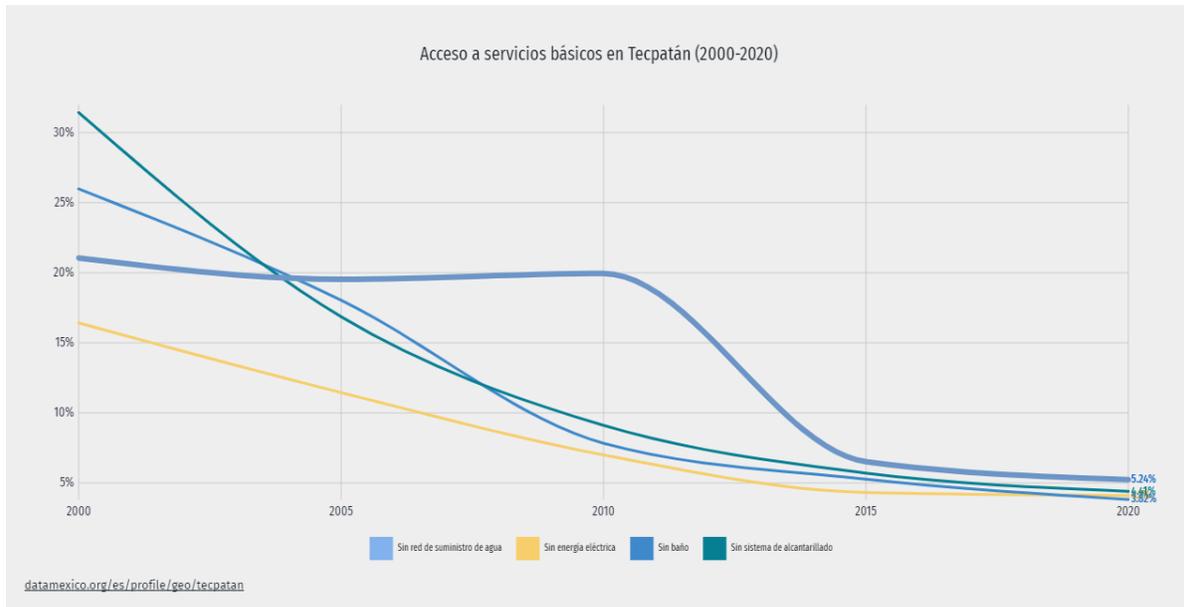


datamexico.org/es/profile/geo/tecpatan

Servicios de salud.

Servicios básicos

En 2020, 4.41% de la población en Tecpatán no tenía acceso a sistemas de alcantarillado (944 personas), 5.24% no contaba con red de suministro de agua (1.12k personas), 3.82% no tenía baño (819 personas) y 4.1% no poseía energía eléctrica (878 personas).



Servicios básicos.

Población económicamente activa

En el cuarto trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en **Chiapas** fue 57.2%, lo que implicó un aumento de 1.77 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (55.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.33% (74.4k personas), lo que implicó un aumento de 0.049 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (3.28%)¹¹¹

Derivado de la descripción socioambiental de la zona de estudio se destacan los siguientes puntos:

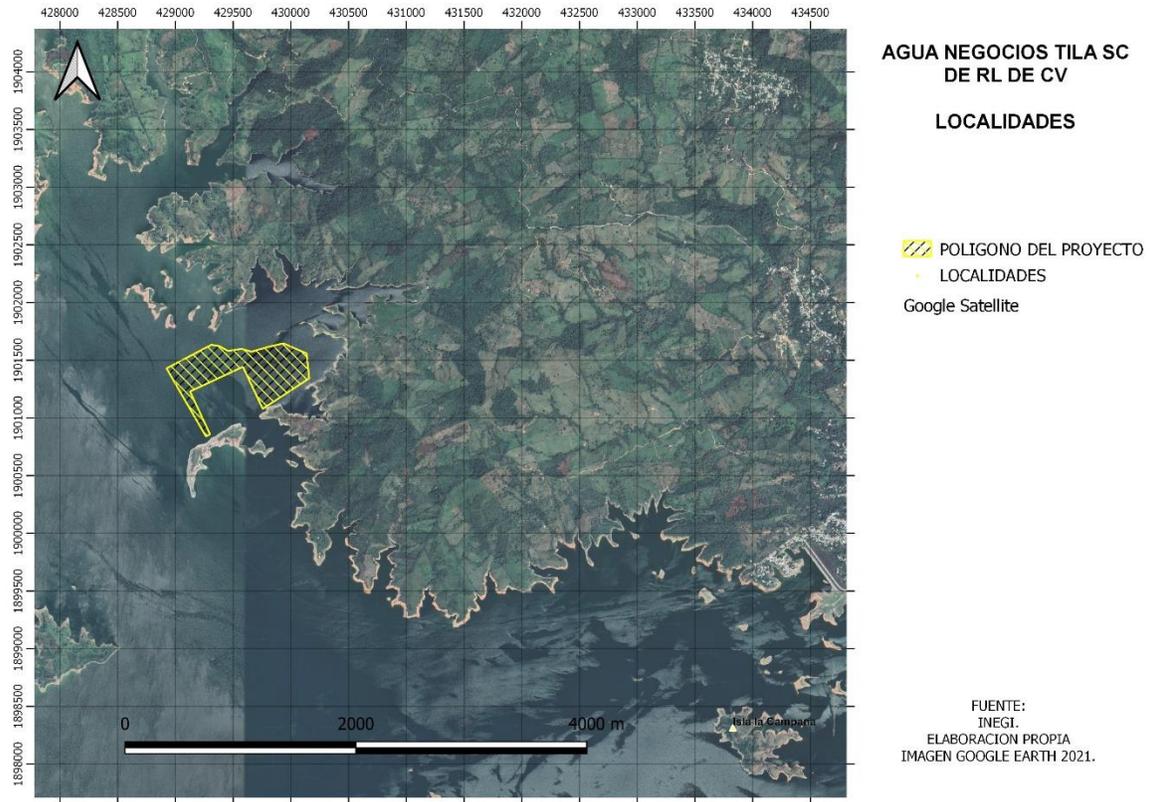
De conformidad con los censos de población y vivienda del año 2020, realizados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI) el municipio de Tecpatán presenta un grado medio de marginación y un grado de rezago social medio..

La población en los municipios aledaños a la presa Nezahualcoyotl se distribuye de manera homogénea. La edad promedio es de 22 años. La población en situación de pobreza es de 70,070 personas¹¹².

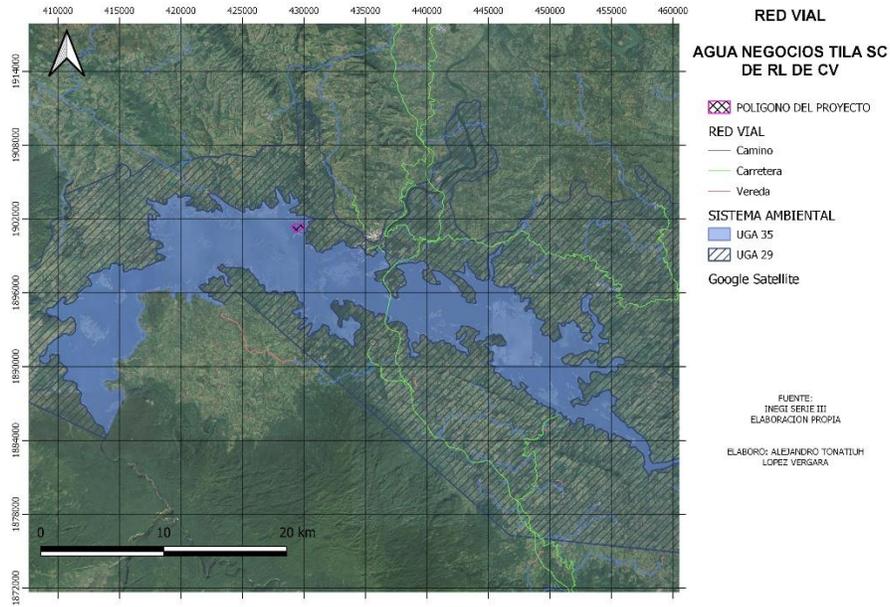
En cuanto a la educación en las zonas aledañas a la zona de estudio, el grado promedio de escolaridad es de sexto grado, teniendo una tasa de alfabetización es de alrededor del 96%, es decir que la mayoría de las personas en edad adulta saben leer y escribir. La tasa de estudiantes hombre/mujer es de alrededor del 49%, lo cual nos indica que hay igualdad de condiciones y oportunidades en cuanto a la mujer se refiere.

¹¹¹ Fuente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

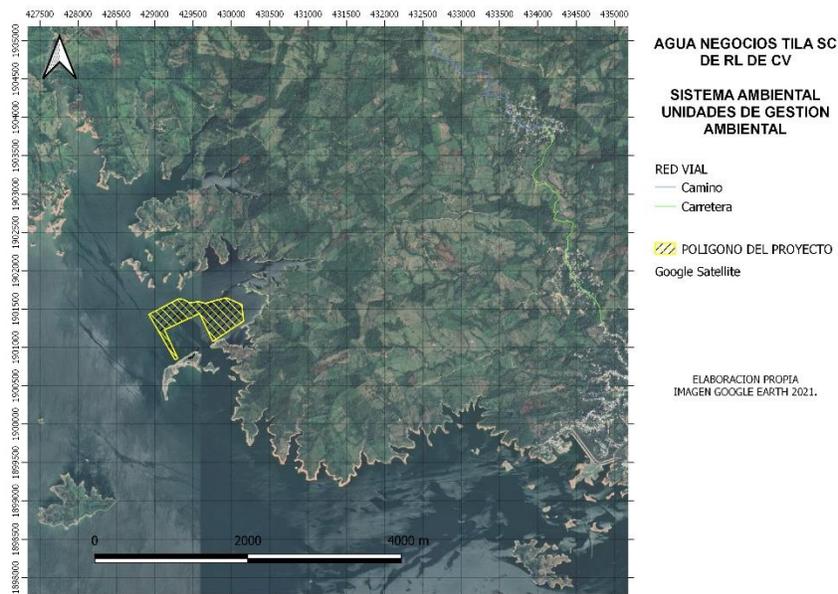
¹¹² Fuente: elaborado por la Dirección General de Planeación y Análisis (DGPA), Secretaría de Bienestar, con información de 1. Medición Multidimensional de la Pobreza 2020 de CONEVAL, con información de INEGI 2020. 2. Cuestionario Ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020, aplicando la Metodología para la Medición Multidimensional de la Pobreza 2020 de CONEVAL.



Así mismo existe una compleja red de caminos pavimentados que entroncan a las principales poblaciones como lo es Raudales con Tecpatán en rumbo Noreste. Sobre este camino pavimentado se enlaza una serie de caminos rurales o brechas que se dirigen a las localidades más pequeñas como son Nuevo Naranja, Luis Espinosa, Portes Gil, Montealegre y san Juan de Grijalva por señalar las más representativas.



De Tuxtla Gutiérrez a Malpaso se acceso a través de las carreteras 190 rumbo a Berriozábal tomando el entronque que se dirige a Ocozocoautla por la carretera federal 145 hasta llegar al Puente Chiapas.



Sobre la porción Noroeste y Sur oeste de la presa son pocos los caminos de terracería transitables, en esta porción la red vial es escasa, ya que la población es poca y su medio de desplazamiento es vía fluvial.

El movimiento de las cosechas de tilapia se realiza transportando el producto vía fluvial a los principales puntos de embarque como el embarcadero de Raudales Malpaso.

Como podrá observarse existe una red de caminos de carácter federal con cuota y sin cuota de las llamadas carreteras libres, así como una red de caminos rurales que conducen a las principales localidades que circundan la presa Nezahualcóyotl.

Hoy día, la mayor parte de las personas dedicadas a la actividad acuícola son fundamentalmente pescadores en retiro, los cuales han realizado un esfuerzo importante para desarrollar empresas acuícolas en la zona además de que también realizan importantes esfuerzos en actividades agrícolas y pecuarias.

En el aspecto ambiental, la zona es óptima para el desarrollo acuícola, ya que cumple con las condiciones para el cultivo de la especie *Oreochromis niloticus*.

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología para evaluar los impactos ambientales

Descripción de la metodología

El objetivo principal en la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales es conocer previamente los efectos que ocasionara la puesta en marcha del proyecto. A partir de este estudio se intentará predecir y evaluar las consecuencias que la ejecución de estas actividades pueda ocasionar en el contexto -entorno- en que se localizan. Se pretende a si mismo que la identificación y evaluación de los impactos sirva para indicar las posibles medidas correctoras o minimizadoras de sus efectos.

Derivado del análisis del sistema ambiental en el capítulo anterior, así como la naturaleza de propio del proyecto. El grupo de expertos conformado por biólogos y oceanólogos, decidió optar por la metodología de matriz de importancia para la identificación y evaluación de impactos establecida por Conesa-Vitora (1997)¹¹³ toda vez que esta metodología permite una adecuada identificación y evaluación de impactos.

Considerando lo anterior y de acuerdo a lo establecido en el artículo 30 de la LEGEPPA, donde se demarca el contenido mínimo de la manifestación de impacto ambiental, y se menciona que deberá contener una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas. Por lo anterior la evaluación de los impactos ambientales está orientada a identificar cuáles son los impactos ambientales significativos o relevantes generados por la instalación y operación del proyecto, a fin proponer las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes.

Para identificar las previsiones de los efectos del proyecto, se han seleccionado algunos indicadores que nos permitan conocer la relación del proyecto y su entorno, en este sentido los indicadores seleccionados, contarán con las siguientes características:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que éstos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

En este sentido, en el siguiente punto se enlistan las previsiones de los efectos del proyecto los cuales serán de utilidad en la evaluación para las diferentes fases operativas del proyecto, tal como se enlistan a continuación:

¹¹³ Conesa Fernandez –Vitora V. Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental 1997. Editorial Mundi Prensa. 412 pp.

PREVISIONES DE LOS EFECTOS QUE EL PROYECTO GENERARA SOBRE EL MEDIO (INDICADORES DE IMPACTO)	
Aire	Humos
Agua	Calidad
	Dinámica natural del agua
	Acumulación de sedimentos
	Eutroficación
Suelo	Calidad
	Azolve
Flora	Abundancia y diversidad
	Alteraciones en comunidades
	Alteraciones de hábitat
Fauna	Barreras físicas
	Afectación al bentos
	Abundancia y diversidad
	Especies protegidas o endémicas afectadas
	Zonas de alimentación o reproducción
	Alteración de hábitat
	Riesgo de atropellamiento
Paisaje	Paisaje natural
	Elementos singulares
Demografía	Población
	Calidad de vida
	Migración
Socioculturales	Patrimonio histórico, artístico y cultural
	Modificación de valores culturales
Sector primario	Productividad acuícola
	Valor de los recursos
	Empleo
Sector secundario	Incremento en la actividad comercial

A continuación, se realiza la descripción de acciones específicas a realizar mismas que son susceptibles de producir impactos durante las diferentes etapas del proyecto.

ACTIVIDADES GENERALES	ACTIVIDADES ESPECIFICAS GENERADORAS DE IMPACTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza de las áreas donde se desarrolla el proyecto. Verificación de la presencia de especies en el sitio del proyecto. Transporte de personal para los trabajos de preparación. Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Mano de obra. Generación de residuos sólidos. Manejo y disposición de residuos.
CONSTRUCCIÓN	Traslado de estructuras prefabricadas (sistema de anclaje, flotadores, tubos, abrazaderas y materiales). Armado e instalación del sistema de anclaje y jaulas. Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos. Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Mano de obra. Generación de residuos sólidos. Manejo y disposición de residuos.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Traslado a las zonas operativas. Producción de crías. Siembra de organismos. Alimentación de organismos en cultivo Cosecha de organismos Procesamiento de la producción cosechada Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida). Generación de residuos sólidos y líquidos. Manejo y disposición de residuos. Reparación y limpieza de redes y estructuras. Mano de obra. Traslado de la producción cosechada. Implementación y seguimiento de planes de mantenimiento
RETIRO DEL SITIO	Desmantelamiento de instalaciones Rehabilitación del área Generación de residuos sólidos y líquidos.

Los indicadores anteriores al igual que las acciones específicas se implementarán en la metodología para la identificación de impactos ambientales.

En este sentido para integrar la evaluación en torno a la generación de impactos ambientales, se seleccionan los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para las técnicas del presente análisis los cuales forman parte de la relación proyecto entorno como se señaló anteriormente.

Factores y atributos del medio ambiente.

MEDIO	FACTORES / ATRIBUTOS AMBIENTALES
FÍSICOS	Aire Humo emitido por embarcaciones. Agua: Calidad Dinámica natural del agua Acumulación de sedimentos Eutroficación Suelo de la presa:

	Calidad Azolve Paisaje Paisaje natural Elementos singulares
BIOLOGICOS	Flora Acuática: Alteración en comunidades fitoplanctónicas Alteraciones de hábitat Fauna Acuática: Barreras físicas Afectación al bentos Abundancia y diversidad Especies protegidas afectadas Zonas de alimentación Alteración de hábitat
SOCIOECONÓMICOS	<i>Demografía:</i> Población. Calidad de vida. Migración. <i>Factores socioculturales:</i> Patrimonio histórico-artístico y cultural. Modificación a los valores culturales. <i>Sector primario:</i> Productividad pesquera (Acuicultura). Valor de los recursos. Empleo. <i>Sector secundario:</i> Incremento de la actividad comercial.

A partir de esta fase del proceso, comienza la valoración cualitativa, la matriz de impactos (Leopold 1971)¹¹⁴, que es del tipo causa- efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestos en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

El resultado de esta interacción nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio de forma cualitativa, para posteriormente obtener una valoración de los mismos, de tal forma que se integrará una letra a cada interacción identificada con la P para los impactos Perjudiciales y una B para los impactos benéficos.

¹¹⁴ Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. R. "A Procedure for Evaluating Environmental Impact". Geological Survey Circular, 645, US Geological Survey, Washington DC, 1971.

La importancia del impacto es, el rango mediante el cual medimos o evaluamos cualitativamente el impacto ambiental en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, por de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Teniendo presentes las consideraciones referidas anteriormente, se procede a utilizar el método cualitativo o matriz de importancia para la identificación y evaluación de impactos establecido por Conesa-Vitora (1997), que propone y desarrolla un modelo de evaluación de impacto ambiental.

Este procedimiento justifica su aplicación en el presente estudio, ya que hace énfasis en los impactos relevantes o significativos pues establece que los impactos que resulten con una evaluación menor a **25** son considerados como no significativos o bien se consideran como irrelevantes y se eliminan del proceso y, por ende, el resto de los impactos se consideran significativos o relevantes y en ellos se basa y se enfatiza todo el procedimiento.

Para lograr lo anterior, la metodología utilizada incluye un análisis integral por parte de una “mesa de expertos” en la que todos los participantes en la elaboración de la manifestación partimos de la integración de toda la información analizada en los capítulos anteriores, siendo de particular importancia las dimensiones y características del proyecto descritas en el capítulo II y V.

Gracias a esta visión de los efectos que la actividad acuícola genera al interior de la Presa Nezahualcóyotl, podremos prever de manera inicial, qué consecuencias acarrearán las acciones emprendidas para la consecución y operación del proyecto sobre los parámetros medioambientales, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados

Por lo tanto, esta relación de acciones - factores proporcionará una caracterización inicial de aquellos efectos NEGATIVOS (-) o POSITIVOS (+) que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el sistema ambiental. Estos factores y acciones serán dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán el esqueleto de la matriz de interacción que se presenta en el presente capítulo.

Se desarrolla pues la configuración de la matriz que servirá para realizar la valoración cualitativa, en la que se analizarán en primer lugar las principales acciones que puedan causar impactos en las etapas del proyecto y en una fase posterior los factores susceptibles de recibirlos.

La importancia del impacto es pues, la proporción mediante la 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 tales como extensión, duración, reversibilidad, tipo de efecto, etc.

ATRIBUTOS DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO											
SIGNO:	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I

(IN) Intensidad, (EX) Extensión, (MO) Momento; (PE) Persistencia, (RV) Reversibilidad (SI) Sinergia (Impactos sinérgicos), (AC) Acumulación, (EF) Efecto, (PR) Periodicidad, (MC) Recuperabilidad (I) Importancia.

Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

El significado y valor asignado a los símbolos mencionados que conforman las casillas de cruce de la matriz cualitativa se describe a continuación:

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los diferentes factores considerados.

Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia del impacto sobre el factor ambiental. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afectación mínima. Evidentemente existen valores intermedios que reflejan a su vez situaciones intermedias.

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si el efecto es muy localizado el impacto vale 1 y si tiene una influencia generalizada en el entorno del proyecto valdrá 8. De manera intermedia existirá el impacto parcial que vale 2 y el extenso que vale 4.

Momento (MO): Tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido es inferior a 1 año se le asigna un valor de 4, si va de 1 a 5 años vale 2 y si tarda más de 5 años vale 1.

Duración o Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. Si su efecto es fugaz vale 1. Si su efecto es entre 1 y 10 años se considera como temporal asignándole un valor de 2 si el efecto es permanente le asignaremos un valor de 4. La duración es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales una vez que el impacto ha dejado de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo se le asigna un valor de 1, si es a plazo medio un valor de 2 y si es irreversible 4.

Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, (tal es el caso de la incorporación de la valoración de los impactos generados por los proyectos que se han generado en la zona). El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea de cada efecto, con los siguientes valores:

Acción actuando sobre un factor de manera no sinérgica	= 1
Acción que presenta un sinergismo moderado	= 2
Acción altamente sinérgica	= 4

Cuando se presenten casos de fragilidad la valoración del efecto presentará valores de signo negativo.

Acumulación (AC): Se refiere al incremento progresivo del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Presenta los siguientes valores:

Acción que no produce efectos acumulativos	= 1
Acción que si produce efectos acumulativos	= 4

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor. Se le asignan los siguientes valores:

Efecto indirecto o secundario	= 1
Efecto directo	= 4

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto con los siguientes valores:

Efectos continuos	= 4
Efectos periódicos	= 2
Efectos irregulares o discontinuos	= 1

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado por medio de la intervención humana, con los siguientes valores:

Totalmente recuperable de manera inmediata	= 1
Totalmente recuperable a mediano plazo	= 2
Parcialmente recuperable y mitigable	= 4
Irrecuperable	= 8

Importancia (IM): La importancia del impacto es un número que representa la suma algebraica del valor asignado a los símbolos considerados de acuerdo a la siguiente fórmula:

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

Con la participación de los analizadores y de acuerdo al procedimiento, los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran no significativos o irrelevantes, el resto serán impactos significativos o relevantes y se subdividen de la siguiente forma:

Impacto significativo 25 y 50.

Impacto no significativo ≤ 24

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por fila, identifica las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por columna, indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización del proyecto. Necesidad de aplicación de medidas correctoras

Serán identificadas claramente aquellas casillas que indiquen impactos relevantes identificados ya sean moderados, severos o críticos, para identificar la necesidad de aplicación de medidas correctoras, de mitigación y/o de compensación que se propondrán posteriormente en una tabla. Los valores irrelevantes pueden ser eliminados del proceso.

Descripción de impactos a los componentes ambientales y su jerarquización como irrelevantes o no significativos, moderados, severos y críticos, son identificados de la siguiente forma.

IRRELEVANTES O NO SIGNIFICATIVOS (0 a 24)	MODERADOS (25 a 50)	SEVEROS (51 a 75)	CRITICOS (superior a 76)
+ -	+ -	+ -	+ -

MATRIZ DE IMPORTANCIA

Impactos Ambientales Generados

Partiendo de los criterios metodológicos antes mencionados; a continuación, se describen los procedimientos para evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto.

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV			Criterios de Importancia											IMPORTANCIA	
			SIGNO	(I) INTENSIDAD	(EX) EXTENSIÓN	(MO) MOMENTO	(PE) PERSISTENCIA	(RV) REVERSIBILIDAD	(SI) SINERGIA	(AC) ACUMULACION	(EF) EFECTO	(PR) PERIODICIDAD	(MC) RECUPERABILIDAD		
			+	IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO											
			-	IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO											
			+	IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO											
			-	IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO											
ACTIVIDADES GENERALES	ACTIVIDADES ESPECIFICAS (CAUSA)	FACTORES /ATRIBUTOS (EFECTO)	Criterios de Importancia											IMPORTANCIA	
			SIGNO	(I) INTENSIDAD	(EX) EXTENSIÓN	(MO) MOMENTO	(PE) PERSISTENCIA	(RV) REVERSIBILIDAD	(SI) SINERGIA	(AC) ACUMULACION	(EF) EFECTO	(PR) PERIODICIDAD	(MC) RECUPERABILIDAD		
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza, trazado, nivelación y zanjeado de las areas.	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SUELO	-	1	1	1	4	2	1	1	4	1	1	20	
		FLORA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
	Verificación de la presencia de especies en el sitio del proyecto	SUELO	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
		FLORA	-	2	1	1	1	1	1	1	2	4	2	22	
		FAUNA	-	2	1	1	1	1	1	2	4	2	2	22	
	Transporte de personal para los trabajos de preparación	SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
		AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		AIRE	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y alimentos)	SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
		AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SECTOR SECUNDARIO	+	2	2	1	1	1	1	1	4	1	1	21	
	Mano de obra	DEMOGRAFIA	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
		SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
	Generacion de residuos solidos y liquidos	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
		SUELO	-	2	1	1	4	2	1	1	4	1	1	23	
		FAUNA	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	17	
		PAISAJE	-	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	
	Manejo y disposicion de residuos	SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	19	
		SECTOR PRIMARIO	+	3	1	1	1	4	1	1	1	1	1	22	

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV		Criterios de Importancia											IMPORTANCIA		
		SIGNO	(I) INTENSIDAD	(EX) EXTENSIÓN	(MO) MOMENTO	(PE) PERSISTENCIA	(RV) REVERSIBILIDAD	(SI) SINERGIA	(AC) ACUMULACION	(EF) EFECTO	(PR) PERIODICIDAD	(MC) RECUPERABILIDAD			
		+	IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO												
		-	IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO												
		+	IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO												
		-	IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO												
CONSTRUCCIÓN	Traslado de materiales y estructuras prefabricadas	AIRE	-	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	22
		AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
	Armado e instalacion de anclas y jaulas	AGUA	-	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	17	
		SUELO	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
		FAUNA	-	2	1	1	2	1	2	1	4	1	2	22	
		PAISAJE	+	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
	Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos.	SUELO	-	2	1	2	2	1	2	4	4	4	2	29	
		FLORA	-	1	1	2	2	1	2	1	4	4	2	23	
		FAUNA	-	1	1	2	2	1	2	1	4	4	2	23	
		PAISAJE	-	2	2	4	2	1	1	1	4	4	2	29	
		SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	4	1	2	23	
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida).	SECTOR PRIMARIO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	2	20	
		AGUA	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
		DEMOGRAFIA	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18	
		SECTOR SECUNDARIO	+	2	4	2	1	1	2	4	1	2	1	28	
	Mano de obra	DEMOGRAFIA	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	19	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	2	2	2	1	1	1	4	2	2	25	
	Generacion de residuos solidos y liquidos.	AGUA	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17	
		SUELO	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17	
		FLORA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	
		FAUNA	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	
	Manejo y disposicion de residuos.	AGUA	+	2	1	1	1	4	1	1	1	1	2	20	
		SUELO	+	2	1	1	1	4	1	1	4	1	2	23	
		SOCIOCULTURAL	+	2	1	1	1	4	1	1	4	1	2	23	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	1	1	4	1	1	1	2	20		

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Traslado a las zonas operativas	AIRE	-	2	1	2	1	1	2	1	4	2	23	
		AGUA	-	1	1	1	1	1	1	1	4	2	18	
	Producción de crías.	AGUA	-	1	2	2	1	1	2	1	4	1	21	
	Siembra de organismos	AGUA	-	1	1	4	2	1	2	1	4	2	23	
	Alimentación de organismos en cultivo	AGUA	-	3	2	2	2	1	2	4	4	4	2	34
		SUELO	-	2	2	2	2	1	2	4	4	4	2	31
		FLORA	-	2	1	2	1	1	1	1	1	4	2	21
		FAUNA	-	2	1	2	1	1	1	1	1	4	2	21
	Cosecha de organismos	DEMOGRAFIA	+	2	2	2	1	1	2	1	4	4	2	27
		SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	1	1	2	4	4	2	2	31
		SECTOR SECUNDARIO	+	2	2	2	2	1	2	4	1	2	2	26
	Procesamiento de la producción	AGUA	-	2	2	2	2	1	1	1	4	4	2	27
		SUELO	-	1	2	1	1	1	1	1	4	4	1	21
		DEMOGRAFIA	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	2	26
		SOCIOCULTURAL	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	2	26
		SECTOR PRIMARIO	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	2	26
		SECTOR SECUNDARIO	+	1	1	2	2	1	2	4	4	4	2	26
	Consumo de insumos (materiales, combustibles y comida)	SUELO	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14
		DEMOGRAFIA	+	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	18
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	4	2	1	21
		SECTOR SECUNDARIO	+	2	4	2	1	1	2	4	1	2	1	28
	Generación de residuos sólidos y líquidos.	AGUA	-	2	2	2	2	1	2	1	1	4	2	25
		SUELO	-	1	2	1	2	1	2	1	1	4	2	21
		FLORA	-	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	18
		FAUNA	-	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	18
	Manejo y disposición de residuos.	AGUA	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21
		SUELO	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	23
		SOCIOCULTURAL	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	23
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21
	Reparación y limpieza de redes y estructuras	AGUA	+	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	19
		SUELO	+	1	2	1	2	1	2	4	1	2	2	22
		SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	4	2	37
Mano de obra	DEMOGRAFIA	+	2	2	2	2	1	2	4	1	2	2	26	
	SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	4	2	37	
Traslado de la producción	AIRE	-	2	1	2	1	1	2	1	4	2	2	23	
Implementación y seguimiento del Programa de Manejo Acuicola	AIRE	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	AGUA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	SUELO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	FLORA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	FAUNA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	PAISAJE	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	DEMOGRAFIA	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
	SOCIOCULTURAL	+	3	2	2	2	4	2	4	4	2	2	35	
SECTOR PRIMARIO	+	3	2	2	2	4	2	4	4	4	2	37		

AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV															
				+		IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO									
				-		IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO									
				+		IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO									
				-		IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO									
RETIRO DEL SITIO	Desmantelamiento de instalaciones	SUELO	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	23	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	
	Rehabilitación del área	AGUA	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	
		SUELO	+	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	23	
		PAUSAJE	+	1	2	1	2	1	2	4	1	2	2	22	
		DEMOGRAFIA	+	1	2	1	2	1	2	4	1	2	2	22	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	
	Generación de residuos sólidos y líquidos	AGUA	-	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	19	
		SUELO	-	1	2	1	2	1	2	4	1	2	2	22	
		PASAJE	+	1	2	1	2	1	2	4	1	2	2	22	
		SECTOR PRIMARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	4	2	1	21	
		SECTOR SECUNDARIO	+	2	1	2	1	1	1	1	4	2	1	21	

Descripción de Impactos Ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales generados por actividad, se procede a describir los impactos identificados de forma cuantitativa.

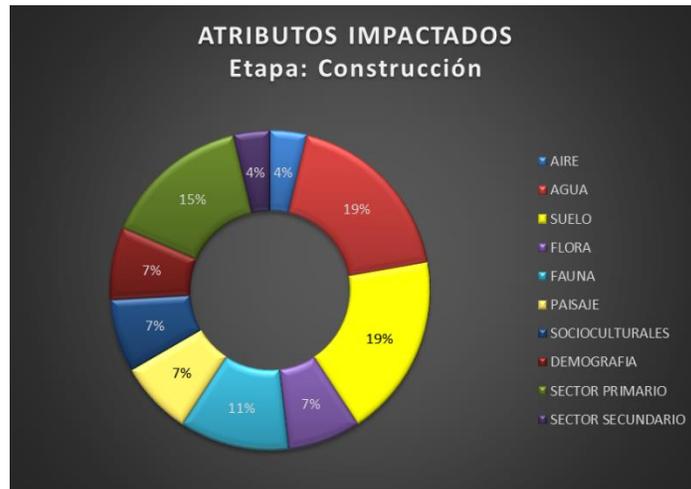
AGUA NEGOCIOS TILA SC DE RL DE CV							
IMPACTOS				CONCENTRADO DE RESULTADOS			
				106			
IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO POSITIVO				37			
IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO POSITIVO				22			
IMPACTO IRRELEVANTE NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO				41			
IMPACTO RELEVANTE SIGNIFICATIVO MODERADO NEGATIVO				6			
ACTIVIDADES	N° DE IMPACTOS	IMPACTOS POSITIVOS			IMPACTOS NEGATIVOS		
		NO SIGNIFICATIVOS	SIGNIFICATIVOS MODERADOS	SUBTOTAL	NO SIGNIFICATIVOS	SIGNIFICATIVOS MODERADOS	SUBTOTAL
PREPARACION DEL SITIO	23	9	0	9	14	0	14
CONSTRUCCION	27	10	2	12	13	2	15
OPERACION Y MANTENIMIENTO	44	8	20	28	12	4	16
RETIRO DEL SITIO	12	10	0	10	2	0	2
TOTAL	106	37	22	59	41	6	47
ATRIBUTOS	N° DE IMPACTOS	PREPARACION DE SITIO					
AIRE	1	0	0	0	1	0	1
AGUA	4	0	0	0	4	0	4
SUELO	4	0	0	0	4	0	4
FLORA	2	0	0	0	2	0	2
FAUNA	2	0	0	0	2	0	2
PAISAJE	1	0	0	0	1	0	1
SOCIOCULTURALES	1	1	0	1	0	0	0
DEMOGRAFIA	1	1	0	1	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	6	6	0	6	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	1	1	0	1	0	0	0
TOTAL	23	9	0	9	14	0	14
CONSTRUCCION							
AIRE	1	0	0	0	1	0	1
AGUA	5	0	1	1	4	0	4
SUELO	5	1	0	1	3	1	4
FLORA	2	0	0	0	2	0	2
FAUNA	3	0	0	0	3	0	3
PAISAJE	2	1	0	1	0	1	1
SOCIOCULTURALES	2	2	0	2	0	0	0
DEMOGRAFIA	2	2	0	2	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	4	4	0	4	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	1	0	1	1	0	0	0
TOTAL	27	10	2	12	13	2	15
OPERACION Y MANTENIMIENTO							
AIRE	3	0	1	1	2	0	2
AGUA	9	2	1	3	3	3	6
SUELO	7	2	1	3	3	1	4
FLORA	3	0	1	1	2	0	2
FAUNA	3	0	1	1	2	0	2
PAISAJE	1	0	1	1	0	0	0
SOCIOCULTURALES	3	1	2	3	0	0	0
DEMOGRAFIA	5	1	4	5	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	7	2	5	7	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	3	0	3	3	0	0	0
TOTAL	44	8	20	28	12	4	16
RETIRO DEL SITIO							
AGUA	2	1	0	1	1	0	1
SUELO	3	2	0	2	1	0	1
PAISAJE	2	2	0	2	0	0	0
DEMOGRAFIA	1	1	0	1	0	0	0
SECTOR PRIMARIO	3	3	0	3	0	0	0
SECTOR SECUNDARIO	1	1	0	1	0	0	0
TOTAL	12	10	0	10	2	0	2

CUADRO RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES (MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPORTANCIA)

IMPACTOS POSITIVOS MODERADOS	22	106
IMPACTOS NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	41	
IMPACTOS NEG. SIGNIFICATIVOS MODERADOS	6	
IMPACTOS POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	37	

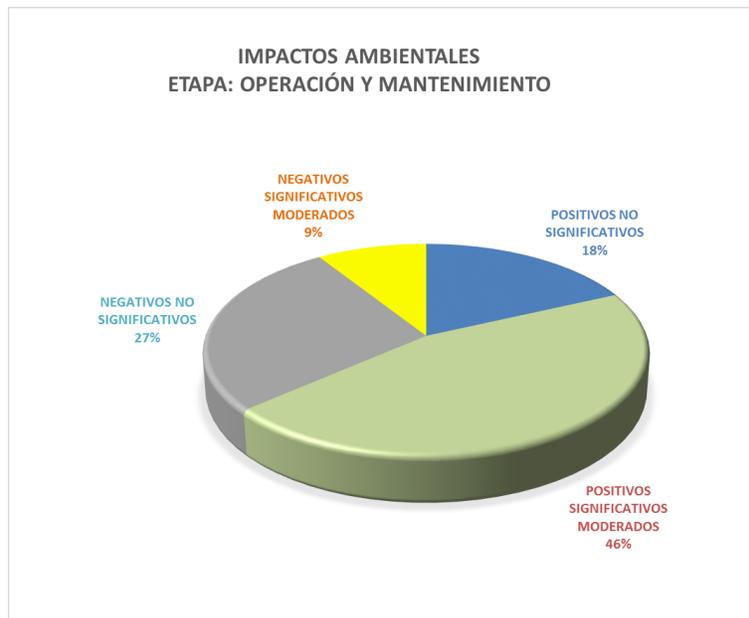
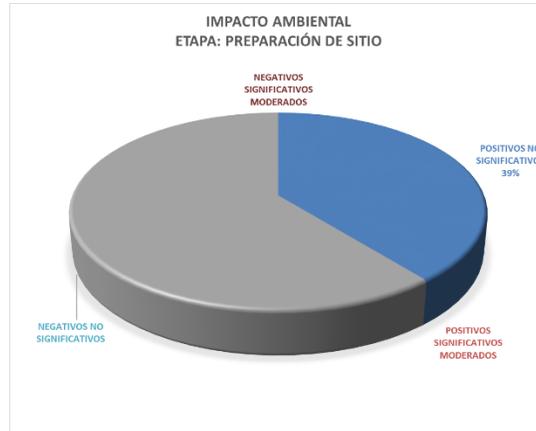
A continuación, en las representaciones graficas se muestran los porcentajes de los impactos sobre los distintos atributos ambientales en las etapas que se desarrollarán las actividades programadas dentro el proyecto.

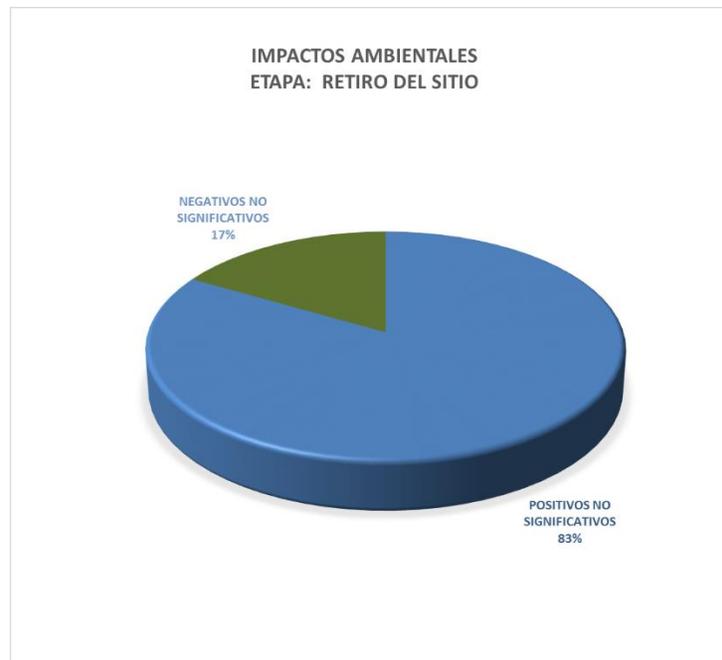
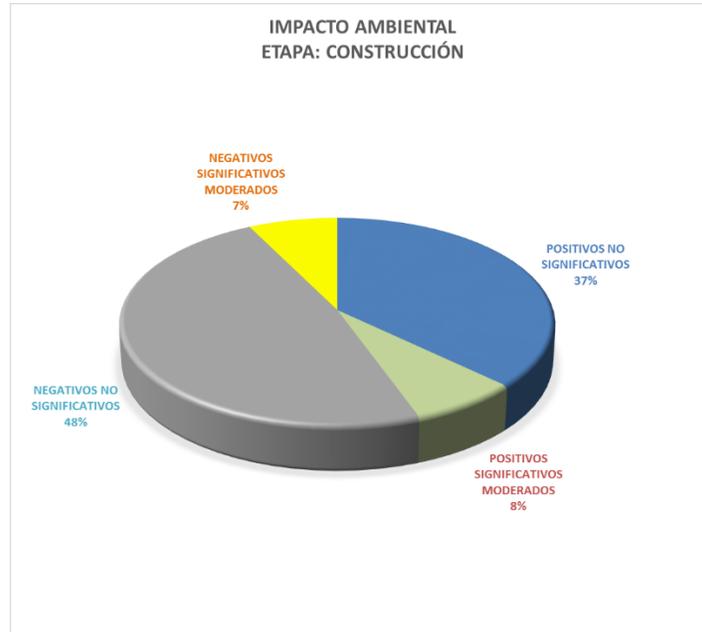
Atributos ambientales Impactados por etapa del proyecto





Impactados Ambientales por etapa del proyecto





Cuadro resumen de impactos ambientales identificados por etapa del proyecto.

PREPARACION DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		RETIRO DEL SITIO	
POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	9	POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	10	POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	8	POSITIVOS NO SIGNIFICATIVOS	10
POSITIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	0	POSITIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	2	POSITIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	20	POSITIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	0
NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	14	NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	13	NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	12	NEGATIVOS NO SIGNIFICATIVOS	2
NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	0	NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	2	NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	4	NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS MODERADOS	0

Se consideran irrelevantes los impactos ambientales de tipo positivo así como aquellos de tipo negativo moderado no significativo, toda vez que se considera que el Sistema Ambiental puede absorber ese tipo de impactos sin ninguna implicación o modificación negativa al entorno natural Conesa-Vitora (1997)¹¹⁵.

Descripción de los impactos ambientales negativos significativos moderados identificados por etapa del proyecto.

ETAPA / CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de construcción se intervendrá el área de proceso, la cual corresponde a un terreno plano en el cual se inicia con la excavación para instalar la cimentación de los postes que se colocaran las láminas de sombreado (40 cm de diámetro), de las áreas de armado de maniobras y mantenimiento de redes al igual del mismo modo en la instalación de los soportes para fijar las los pilares y las estructuras de material ligero para el cobertizo (tipo invernadero) que cubrirán las áreas de reproductores y cuarentena, reproducción e incubación así como de alevines.

Asimismo, se prepararán las instalaciones eléctricas y sanitarias básicas para su adecuado funcionamiento.

Colocación de 3 firmes de concreto de 4 m² y 10 cm de espesor cada uno la instalación del sistema de recirculación en las áreas de bombeo así como para la colocación de los sistemas de recirculación en las áreas de reproductores y cuarentena, reproducción e incubación así como de alevines lo cual incluye el equipamiento eléctrico e hidráulico, así como los de suministros.

La fosa de desechos de excavará en las coordenadas proyectadas removiendo únicamente la tierra a un lado de la propia fosa., este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

<i>ETAPA: CONSTRUCCIÓN</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos	Negativo significativo moderado	-29	Si

¹¹⁵ Conesa Fernandez –Vitora V. Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental 1997. Editorial Mundi Prensa. 412 pp.

FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	ATRIBUTO AMBIENTAL
Suelo	Calidad

El paisaje de la etapa de construcción dejara de destacar como un paisaje estrictamente natural al surgir infraestructuras dentro de la localidad de banco de arena así como sobre la superficie del espejo de agua, así mismo la presencia de la gente de construcción.

La actividad incide directamente sobre la Paisaje Natural, a este tipo de impacto se le identifica como Negativo Significativo Moderado, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Armado e instalación de la jaulas	Negativo significativo moderado	-29	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
Paisaje		Paisaje Natural/Elementos Singulares	

ETAPA / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos provenientes de las excretas (alimento digerido y no digerido, así como desechos orgánicos) de los organismos que se encuentren en el sistema de cultivo así como los desechos de alimento y el mismo que no fue consumido por los peces.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AGUA, ACUMULACIÓN DE SEDIMENTOS Y EUTROFICACION, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-34	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
AGUA		Calidad / Acumulación de sedimentos Eutroficación	

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán afectaciones al suelo debido a los residuos provenientes de las excretas (alimento digerido y no digerido, así como desechos orgánicos) de los organismos que se encuentren en el sistema de cultivo así como los desechos de alimento y el mismo que no fue consumido por los peces, cambiando su calidad y creando posibilidades de asolvamiento.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo A LA CALIDAD DEL SUELO Y AL AZOLVE, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

<i>ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-31	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
SUELO		CALIDAD ASOLVE	

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán aguas residuales y residuos provenientes de la limpieza y fileteo de los peces.

Se debe considerar que el impacto generado durante esta etapa, incide directamente sobre el atributo CALIDAD DEL AGUA, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

<i>ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Procesamiento de la producción	Negativo significativo moderado	-27	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
AGUA		CALIDAD	

En la etapa de operación y mantenimiento de las unidades de cultivo, se producirán residuos tanto sólidos como líquidos resultantes de las actividades diarias del personal de operación, por lo que se prevé una afectación en la CALIDAD DE AGUA.

La actividad incide directamente sobre la CALIDAD DEL AGUA, a este tipo de impacto se le identifica como *Negativo Significativo Moderado*, de acuerdo con la siguiente clasificación.

<i>ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Generación de residuos sólidos y líquidos	Negativo significativo moderado	-25	Si

FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	ATRIBUTO AMBIENTAL
AGUA	CALIDAD DE AGUA

Es importante reconocer que existen en operación proyectos simultáneos que requieren de una evaluación ambiental a fin de reconocer la magnitud del impacto y las medidas de prevención y mitigación correspondientes para favorecer una adecuada operación de los diversos proyectos al interior de la presa.

Sin duda alguna un proceso de evaluación ambiental estratégica del embalse facilitaría la implementación de proyectos en su conjunto y generaría las políticas correspondientes para fortalecer y complementar la protección y conservación de los atributos del embalse, sin embargo, en este caso en particular nos centraremos en realizar una evaluación de los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos, a través de la misma metodología presentada al interior del presente documento.

Los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos y sinérgicos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

Impactos Acumulativos, como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es 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 es 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.

Impactos Residuales, de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto Acumulativo y Sinérgico

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE INCIDE	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Alimentación de organismos en cultivo	Suelo	Los procesos de alimentación constantes generan heces de los peces así como el material no metabolizado se deposita en el fondo (suelo) de la presa.
Traslado a las zonas operativas	Aire	La navegación al interior del cuerpo de agua, así como los constantes procesos de alimentación, el movimiento de personal y de los propios organismos en sus diferentes etapas de desarrollo, así como la rotación de los sitios de cultivo de las jaulas flotantes generan emisiones a la atmosfera.

Alimentación de organismos en cultivo	Agua	El manejo de las diferentes dietas y tipo de alimento y procesos de alimentación interactúa con la columna de agua alterando su calidad.
Siembra de organismos	Fauna silvestre	La falta de control sanitario por parte de las unidades de producción acuícola que operan en la zona desde la adquisición de alevines y en los ciclos de operación afectan a la fauna residente.

Evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos

Impacto Acumulativo y Sinérgico	ATRIBUTO	Criterios de Incidencia											
		SIGNO	(I) INTENSIDAD	(EX) EXTENSIÓN	(MO) MOMENTO	(PE) PERSISTENCIA	(RV) REVERSIBILIDAD	(SI) SINERGIA	(AC) ACUMULACION	(EF) EFECTO	(PR) PERIODICIDAD	(MC) RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA
Los procesos de alimentación constantes generan heces de los peces así como el material no metabolizado se deposita en el fondo (suelo) de la presa.	SUELO	-	2	4	1	2	1	2	4	4	2	2	32
La navegación al interior del cuerpo de agua, así como los constantes procesos de alimentación, el movimiento de personal y de los propios organismos en sus diferentes etapas de desarrollo, así como la rotación de los sitios de cultivo de las jaulas flotantes generan emisiones a la atmósfera.	AIRE	-	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	18
El manejo de las diferentes dietas y tipo de alimento y procesos de alimentación interactúa con la columna de agua alterando su calidad al interior del embalse	AGUA	-	2	2	1	2	2	2	1	4	2	2	26
La falta de control sanitario desde la adquisición de alevines y en los ciclos de operación afectan a la fauna residente en la presa	FAUNA ACUATICA	-	2	4	1	2	2	2	1	1	2	2	27

Impactos Residuales, de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE INCIDE	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
-----------	-----------------------------	-------------------------

Alimentación de organismos en cultivo	Suelo	Generación y acumulación de materia orgánica en los fondos bajo las unidades de producción.
Alimentación de organismos en cultivo	Agua	Aumento de la carga biológica (flora y fauna acuática)

Impacto Residual	ATRIBUTO	Criterios de Incidencia											IMPORTANCIA
		SIGNO	(I) INTENSIDAD	(EX) EXTENSIÓN	(MO) MOMENTO	(PE) PERSISTENCIA	(RV) REVERSIBILIDAD	(SI) SINERGIA	(AC) ACUMULACION	(EF) EFECTO	(PR) PERIODICIDAD	(MC) RECUPERABILIDAD	
Generación y acumulación de materia orgánica en los fondos bajo las unidades de producción	SUELO	-	2	4	1	2	1	2	4	4	2	2	32
Aumento de la carga biológica (flora y fauna acuática).	AGUA	-	1	1	1	2	1	2	2	4	2	2	21

<i>IMPACTOS ACUMULATIVO Y SINERGICOS ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-32	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
SUELO		Calidad del suelo del fondo de la presa	

<i>IMPACTOS ACUMULATIVO Y SINERGICOS ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-26	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	

AGUA	Calidad del agua
------	------------------

<i>IMPACTOS ACUMULATIVO Y SINERGICOS ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>			
Actividad Generadora	Clasificación	Importancia Valor	Aplica medidas de mitigación
Alimentación de organismos en cultivo	Negativo significativo moderado	-27	Si
FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO		ATRIBUTO AMBIENTAL	
FAUNA ACUATICA		SALUD DE LA FAUNA ACUATICA	

Evaluación del Paisaje

La metodología propuesta para la identificación de impactos visuales en el paisaje por la implementación del proyecto, se basa en la investigación de diversos profesionales que han desarrollado distintas técnicas para evaluar el paisaje visual o percibido. En este capítulo se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de acuerdo al tipo de proyecto y al medio donde se desarrolla.

Para llevar a cabo la siguiente evaluación, se analizan los efectos sobre el paisaje visual provocados por la instalación del proyecto, contrastando los datos obtenidos en el análisis del escenario tanto en la etapa pre operacional como operacional del proyecto, asimismo se proponen las medidas adecuadas para su recuperación del paisaje ante los posibles efectos y su conservación.

Identificación de Impactos Visuales en el Paisaje

En base a los análisis anteriormente desarrollados y de acuerdo al procedimiento, se identificaron los efectos visuales producidos por el establecimiento del proyecto en el escenario en estudio. En el cuadro siguiente se identifican estos impactos teniendo en cuenta el aspecto ambiental y su presencia en el paisaje.

Identificación de Efectos Visuales

ESCENARIO	ASPECTO AMBIENTAL	PRESENCIA EN EL PAISAJE	EFFECTOS EN EL PAISAJE
Presa Nezahualcóyotl	Complemento e inserción de actividades nuevas en el escenario	Infraestructura rural, infraestructura pesquera	Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.
			Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala, color).

			Alteración del contraste, dominancia y características visuales.	
			Variación en la calidad visual del paisaje.	
			Generación de zonas de accesibilidad visual.	
			Incremento de la presencia antrópica en el paisaje.	
			Modificación de la estructura singular del paisaje.	
	Generación de nuevos usos en el territorio			Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.
				Aumento de frecuencia de uso en vías y acceso.
				Perturbación de usos específicos característicos del paisaje.

Fernández Enríquez, A., Arcila Garrido, M., García Sanabria, J. (2019) ¹¹⁶

Una vez identificados los efectos, se elaboró la matriz de importancia que se puede ver más adelante, permitiendo tener una valoración de los efectos generados con el fin de prever las incidencias en el paisaje derivadas de la ejecución del proyecto y establecer un grado de importancia según la magnitud del impacto.

Es importante mencionar que sólo se evalúan los impactos que se generarán al paisaje por la ejecución del proyecto y no se evalúan las actividades que se realicen en el mismo.

En esta matriz, una vez identificadas las acciones impactantes del proyecto, se calificó según la siguiente categorización de impacto: siguiendo la misma metodología de evaluación de Coneza- vitora 1997¹¹⁷, página 95), con algunas adaptaciones en los componentes para lo cual la fórmula para calcular la intensidad del impacto en el paisaje es la siguiente.

$$\text{Intensidad} = \pm (3I+2E+M+P+R)$$

Signo(S)

Positivo o negativo de acuerdo al estado pre operacional de la actuación.

Intensidad (I)

Se basa en la gravedad o grado de destrucción que se genera.

Extensión (E)

Según las características espaciales del impacto.

Momento (M)

¹¹⁶ Fernández Enríquez, A., Arcila Garrido, M., García Sanabria, J. (2019): "Metodología de valoración de impacto visual. Aplicación en la playa de el Palmar de Vejer (Cádiz).", GeoFocus (Artículos), nº 23, p. 141-162. ISSN: 1578- 5157 <http://dx.doi.org/10.21138/GF.624>

¹¹⁷ "GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL" Vicente Conesa Fernández-Vítora . Ed. Mundi-Prensa, Madrid (2010)

Tiempo en que se manifiesta el impacto.

Permanencia (P)

Duración de la acción impactante no de sus efectos.

Reversibilidad (R)

Posibilidad de retornar a la situación anterior, requiere de la actuación humana para retornar a la situación original.

La asignación de un valor cuantitativo sólo permite establecer una relación de importancia de los impactos en los escenarios de estudio. La Rioja España. (Valoración establecida en la metodología de José A, Calzada Jiménez)¹¹⁸.

Matriz de Importancia del paisaje

	EFECTOS	SIG	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	TOTAL
PRESA NEZAHUALCOYOTL	Intrusión de elementos artificiales o extraños en el paisaje.	-	2	1	2	2	1	13
	Alteración de los elementos visuales del paisaje (forma, línea, escala y color)	-	1	1	2	2	1	10
	Alteración del contraste, dominancia y características visuales	-	1	1	2	2	1	10
	Variación en la calidad visual del paisaje	-	1	1	2	2	1	10
	Generación de zonas de accesibilidad visual	-	1	1	2	2	1	10
	Incremento de la presencia antrópica en el paisaje	-	2	2	2	2	1	15
	Modificación de la estructura singular del paisaje	-	2	1	2	2	1	13
	Disminución de los rasgos característicos del uso del paisaje.	-	1	1	2	2	1	10
	Aumento de frecuencia de uso en vías y accesos.	-	1	1	2	2	1	10
	Perturbación de usos específicos característicos del paisaje	-	1	1	2	2	1	10

Del análisis se obtiene que los impactos identificados sobre el paisaje son irrelevantes o compatibles, ya que los valores de importancia se encuentran en un rango inferior a los 25 puntos cada uno, (Conesa-Vitora 1997 pág. 96.).

¹¹⁸ José A, Calzada Jiménez 2004. La evaluación estratégica del impacto paisajístico en los pasivos mineros y su rentabilidad ambiental. Tesis Doctoral Universidad de la Rioja España.

Conjuntando los resultados de la evaluación paisajística podemos concluir que la unidad paisajística de la Presa Nezahualcoyotl no se verá afectada en sus elemento estético naturales, puesto el propio sistema tiene la capacidad de absorber los efectos del proyecto, los cuales son considerados irrelevantes y por consiguiente no causara ningún efecto visual al medio.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos significativos o relevantes identificados, toda vez que para los impactos negativos no relevantes se pueden catalogar como compatibles (Conesa – Vitoria 1997), asimismo para los impactos positivos no se consideran medidas de prevención o mitigación dadas sus características benéficas al momento de desarrollar del proyecto. Las medidas fueron determinadas con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa del de proyecto (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas del proyecto, permiten la disminución de los impactos ambientales. Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para amortiguar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que permite prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3º fracciones XIII y XIV del Reglamento la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental; las medidas de prevención son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles al deterioro del ambiente y por su parte las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden estar conformadas por una o varias de las acciones como alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del Proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

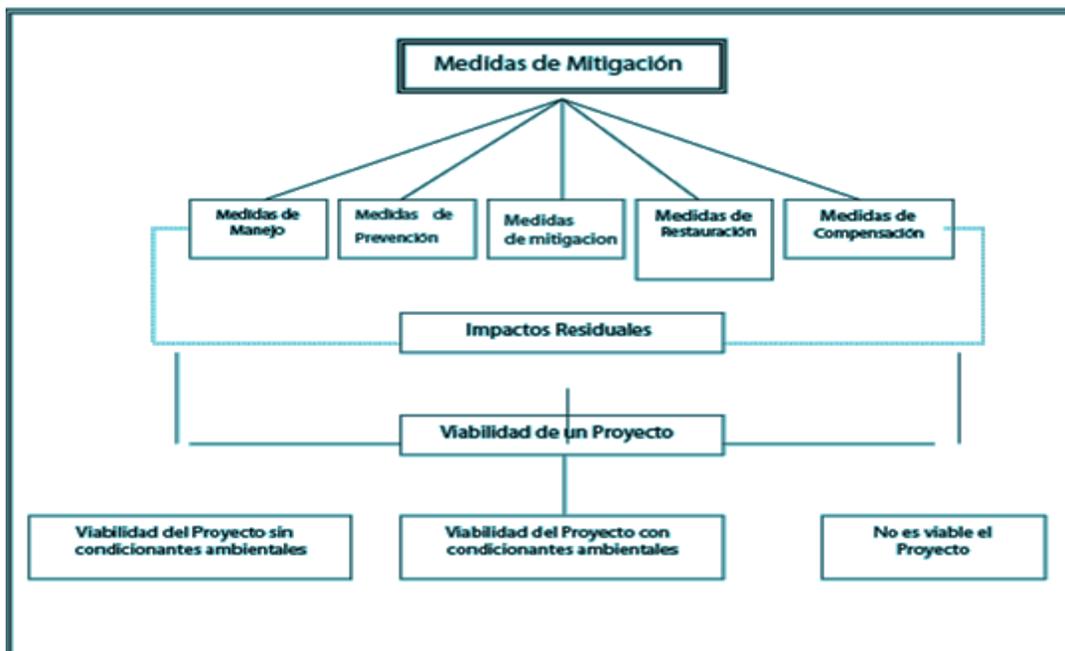
Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a) **Medidas de Manejo.** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, Planes de Manejo Acuícola, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos existentes en el área.
- b) **Medidas de prevención.** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, de verificación, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin tales como políticas y buenas prácticas entre otras.
- c) **Medidas de minimización o mitigación.** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus

efectos; tales medidas se diferencian de las de control, ya que en éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante o inducción de organismos vegetales.

- d) **Medidas de restauración.** Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) **Medidas de compensación.** Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras y/o acciones en beneficio al ambiente.

A continuación se presenta la metodología empleada para la definición de las medidas de mitigación.



Aspectos esenciales relacionados con las Medidas de Mitigación.

Al igual que en el caso de la identificación y descripción de los impactos ambientales, las medidas de mitigación surgen como parte del proceso de evaluación ambiental de un proyecto. Considerando las características del proyecto y del medio ambiente es posible identificar aquellos elementos del ambiente donde los impactos adversos pueden ser prevenidos o mitigados.

En la metodología de identificación de impactos ambientales, del capítulo anterior, se indican en forma general aquellos impactos que pudieran presentarse. El siguiente paso consiste en la identificación más precisa del tipo de medidas de mitigación que pueden llevarse a efecto para el caso concreto del proyecto en cuestión, así como la descripción de las mismas.

En cuestión a la evaluación de la Viabilidad Técnica sobre las medidas de protección, mitigación y/o minimización de impactos, esta se generó a partir del conocimiento técnico del grupo de expertos en el manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, la cual indica la capacidad de la medida

para cubrir los objetivos de protección o mitigación y en su caso de compensación, por lo que son consideradas las siguientes medidas:

Baja: Cuando existen problemas asociados al entendimiento del objetivo o complicaciones técnicas para el cumplimiento.

Media: Cuando existe un claro entendimiento de la medida y las actividades realizadas tienen elementos para generar reportes de seguimiento, sin descartar errores de tipo humano.

Alta: Cuando la aplicación del conjunto de medidas ha sido documentalmente evaluada a partir de la competencia de los actores involucrados, y el riesgo del error humano es mínimo o no existe.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y/O MITIGACIÓN POR ETAPAS Y FACTORES AMBIENTALES.

ETAPA: Construcción

Actividad: Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos.

Generador de impacto: Durante esta actividad, la infraestructura que conforma el proyecto impactara en la calidad del agua de la presa

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Suelo</i>		<i>Evaluación: -29</i>
Efectos que previene	1.- Afectación y contaminación del suelo	
Definición de la medida	Conservación de la calidad del suelo	
Objetivo	Minimizar la afectación que tendrá la construcción de la infraestructura sobre el suelo.	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	<p><i>Previo a la contratación del personal se deberá informar formalmente de las medidas de protección y conservación establecidas en el proyecto.</i></p> <p><i>Se prohíbe el vertimiento de cualquier tipo de residuo líquido y sólido al suelo.</i></p> <p><i>Se colocarán contenedores de residuos debidamente rotulados para la clasificación y manejo de los mismos</i></p> <p><i>Se colocarán sanitarios portátiles o se utilizarán los servicios sanitarios de los domicilios de los miembros de la organización.</i></p> <p><i>Se prohíbe la defecación a cielo abierto</i></p> <p><i>Se prohíbe el uso de sustancias contaminantes o nocivas al medio ambiente en las diferentes actividades constructivas.</i></p> <p><i>Se prohíbe el vertimiento de agentes tóxicos o solventes sobre el suelo.</i></p> <p><i>Las aguas residuales producto de la limpieza o del manejo de herramientas y materiales deberán ser canalizadas a las fosas de residuos de la localidad</i></p> <p><i>Se deberá mantener el área de construcción libre de materiales, utensilios y herramientas, así como de residuos de cualquier naturaleza, realizando labores diarias de limpieza al término de la jornada laboral.</i></p> <p><i>Todos los residuos deberán ser canalizados y depositados en sitios autorizados por las autoridades municipales.</i></p>	
Entidad responsable	El promovente	
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de construcción. Registros fotográficos, bitácoras de operación.	
Necesidad de mantenimiento	Las propias de la infraestructura y los equipos.	
Viabilidad técnica	Media	

Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de las actividades de construcción e instalación de infraestructura, las listas de supervisión en materia de agua, al igual que los informes semestrales que se generen.
--	---

ETAPA: Construcción

Actividad: Infraestructura para la producción de crías y fosas de residuos.

Generador de impacto: Durante la construcción se alterara la calidad visual de la zona, al surgir estructuras sobre áreas con escasa de vegetación.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Paisaje</i>		<i>Evaluación: -29</i>
Efectos que previene	1.- <i>Desarmonía visual.</i> 2.- <i>Calidad del paisaje.</i> 3.- <i>Perdida de la singularidad.</i>	
Definición de la medida	Minimización de los efectos de la presencia del personal sobre el paisaje.	
Objetivo	Evitar la afectación del paisaje general	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	No se deberá realizar ninguna otra tipa de obra fuera de las propuestas dentro del presente proyecto El personal deberá permaneces sólo el tiempo necesario en el sitio de construcción. Estará prohibido la introducción de agentes extraños que alteran o vulneren la visibilidad de la zona. Las estructuras constructivas deberán provocar el mínimo corte visual Utilizar materiales y colores orgánicos compatibles con el entorno de la localidad. Se deberán plantar especies vegetales nativas sobre el área limítrofe de la infraestructura a fin favorecer la homogeneidad del paisaje del área.	
Entidad responsable	El promovente	
Momento y documento de referencia	Previo y durante la operación del proyecto Registros fotográficos y bitácoras de verificación.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros gráficos de las actividades de operación y mantenimiento de la Unidad de Producción Acuícola y los informes semestrales que se generen.	

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Alimentación de los organismos

Generador de impacto: Durante la operatividad de ciclos, la sistematización de las actividades de alimentación se pueden generar procesos de eutrofización.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>		<i>Evaluación: -34</i>
Efectos que previene	1.- Dispersión inadecuada de alimentos 2.- Afectación a la calidad del agua 4.- Afectar con residuos áreas adyacentes y colindantes a las zonas de operación	
Definición de la medida	Control de la afectación del personal operativo sobre el agua.	
Objetivo	Minimizar la afectación al agua y a el entorno en general	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la rotación de los sitios en donde se colocan los trenes de cultivo de tal forma que se dejen descansar las áreas operativas. • No exceder la capacidad de carga ni la densidad de organismos proyectada • Llevar a cabo un estricto control de la alimentación de los organismos. • Realizar un monitoreo diario de las condiciones físico químicas del agua, (Temperatura, Oxígeno disuelto y ph) • Realizar un monitoreo semestral de la calidad de agua de fosfatos, nitratos y amonio. • En caso de identificarse alguna variación importante en la calidad del agua, dar parte al comité de sanidad acuícola del estado así como a las autoridades correspondientes (PROFEPA, CONAPESCA) y reducir de inmediato la densidad de organismos, las cantidades de alimento a ofrecer. • Colocar mallas de contención de alimentos sobre el fondo del bolso a fin de reducir la generación del alimento no metabolizado. • Al interior de cada jaula, colocar franjas filtradoras contenedoras de alimento de luz de malla menores al diámetro del alimento a fin de evitar su dispersión fuera de la jaula. • Realizar monitoreo mensual de las fosas de residuos y dar el mantenimiento necesario de forma trimestral. • Quedará prohibido el vertimiento de residuos, sustancias, materiales, desechos o cualquier otro compuesto en la zona del proyecto tanto en agua como en tierra. • Quedará prohibido alimentar peces fuera de la jaula así como cualquier otro ejemplar de la vida silvestre. • Quedará prohibido coleccionar, capturar, retener o molestar a la fauna silvestre presente en el cuerpo de agua o en cualquiera de sus zonas aledañas. • Se deberá mantener en adecuadas condiciones mecánicas los equipos de navegación, generando registros semestrales de mantenimiento. 	

Entidad responsable	<i>El promovente</i>
Momento y documento de referencia	<i>Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación.</i>
Necesidad de mantenimiento	<i>Las propias para cada bolso de la jaula.</i>
Viabilidad técnica	<i>Media</i>
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditable)	<i>Generar un archivo documental con la información del mantenimiento de la operación y el mantenimiento de la jaula, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.</i>

ETAPA: Operación y Mantenimiento

Actividad: Alimentación de organismos en cultivo

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán afectaciones al suelo debido a los residuos provenientes de las excretas (alimento digerido y no digerido, así como desechos orgánicos) de los organismos que se encuentren en el sistema de cultivo así como los desechos de alimento y el mismo que no fue consumido por los peces, cambiando su calidad y creando posibilidades de asolvamiento.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Suelo</i>		<i>Evaluación: -31</i>
Efectos que previene	1.- Calidad al suelo por el vertido de desechos producto de la alimentación de los peces. 2.- Control de azolve por efecto de desechos metabólicos producto de los organismos bentónicos.	
Definición de la medida	Minimizar la afectación al agua provocada por desechos producidos por las operaciones de engorda y crecimiento.	
Objetivo	Control de desechos sólidos producto de la alimentación de los peces. Control de desechos metabólicos producto de los organismos bentónicos.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mantener y en su caso actualizar periódicamente de las tablas de alimentación de cada lote de cultivo.</i> • <i>Solamente se proporcionará alimento balanceado a los peces</i> • <i>Realizar el proceso de alimentación de forma homogénea evitando la concentración de peces a un solo punto de la jaula de cultivo a fin de favorecer la uniformidad en la ingesta de alimento.</i> • <i>Evitar la dotación de alimento cuando la temperatura del agua se presente por encima de los 30.5 °C así como el oxígeno por debajo de los 2.5 mg/l.</i> • <i>Realizar las entregas de alimento debidamente programadas</i> • <i>Generar un registro en donde se especifique la cantidad de alimento necesario, su suministrado y aprovechamiento por parte de los peces.</i> • <i>Suministrar solo el alimento requerido para la engorda.</i> • <i>No exceder la densidad de organismos calculada en el sistema de cultivo para favorecer la salud animal.</i> • <i>Realizar la rotación de sitios de cultivo semestralmente dentro de las áreas proyectadas para evitar una posible eutrofización.</i> 	

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>No colocar sistemas de cultivo en las áreas de amortiguamiento del polígono de producción</i> • <i>Limpiar la zona de cultivo de todos los residuos sólidos flotantes vertidos en el agua.</i> • <i>Realizar un análisis semestral de la calidad de los fondos de las superficies operativas reales donde se han colocado las jaulas de cultivo y en las zona de amortiguamiento.</i>
Entidad responsable	<i>El promovente</i>
Momento y documento de referencia	<i>Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de la engorda así como de las condiciones de la fauna bentónica.</i>
Necesidad de mantenimiento	<i>Limpeza diaria de desechos y materiales de la jaula para evitar la acumulación de orgánicos.</i>
Viabilidad técnica	<i>Media</i>
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	<i>Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad del agua, al igual que los informes semestrales que se generen.</i>

ETAPA: Operación y Mantenimiento

Actividad: Procesamiento de la producción.

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos provenientes del procesamiento de organismos producto del eviscerado, así como aguas residuales del lavado de los equipos, herramientas y utensilios y procesos de la limpieza del producto.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>		<i>Evaluación: -27</i>
Efectos que previene	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulación de sedimentos 2. Presencia de fauna nociva 3. Contaminación de agua 	
Definición de la medida	Control en la calidad de agua resultante del proceso de eviscerado.	
Objetivo	Minimizar la afectación y contaminación de la presa y su entorno provocada por desechos líquidos producidos por el procesamiento de los mismos.	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<p><i>Previo a la contratación de cualquier empleado, se deberá informar sobre las medidas de protección ambiental del proyecto.</i></p> <p><i>Canalizar las aguas residuales del a un biodigestor y dar mantenimiento anualmente.</i></p> <p><i>Colocar rejillas de escurrimiento para evitar fugas de agua fuera de las instalaciones.</i></p> <p><i>Colocar contenedores de residuos debidamente rotulados dentro de las instalaciones de procesamiento.</i></p> <p><i>Canalizar los residuos de las aguas de proceso al interior de la fosa de residuos</i></p> <p><i>Mantener limpios y en buenas condiciones tuberías y registros de la red hidráulica del área de procesamiento.</i></p>	

	<p>Realizar mensualmente la revisión y limpieza de la tubería a fin de evitar obstrucciones que permitan la fuga de agua fuera de las instalaciones. Realizar diariamente la limpieza de todas las instalaciones de procesamiento. Para la limpieza del área de proceso solamente se permitirán productos biodegradables y amigables con el ambiente. Mantener controles de flujo de agua en cada llave de agua para evitar el desperdicio de la misma,</p>
Entidad responsable	El promovente
Momento y documento de referencia	Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de la engorda, así como de las condiciones de la fauna bentónica.
Necesidad de mantenimiento	Limpieza diaria de desechos y materiales para evitar la acumulación de orgánicos.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Registros documentales (bitácora) gráficos, las listas de supervisión en materia de calidad del agua, al igual que los informes semestrales que se generen.

ETAPA: Operación y mantenimiento

Actividad: Generación de residuos sólidos y líquidos.

Generador de impacto: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos sólidos y líquidos (lixiviados, bolsas de alimento, envolturas, embaces) provenientes de los insumos consumidos por la operación de las jaulas flotantes. Si los residuos son desechados directamente al medio acuático podrían generar contaminación sobre el agua.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>		<i>Evaluación: -25</i>
Efectos que previene	<p>1.- Dispersión y depositación inadecuada de todo tipo de residuos incluyendo gasolina y aceites 2.- Evitar dispersión de residuos 3.- Disposición final inadecuada 4.- Afectar con residuos áreas adyacentes y colindantes a las zonas de operación</p>	
Definición de la medida	Control en la dispersión y depositación de residuos hacia el agua.	
Objetivo	Minimizar la afectación al agua y a el entorno en general	
Descripción de la medida / aspectos que comprende	<p>Informar formalmente al personal previo a su contratación de las medidas de protección y conservación establecidas en el presente documento. Se prohíbe depositar, arrojar o mantener cualquier tipo de residuos dentro de la presa. Se dispondrán de contenedores debidamente rotulados para la depositación de residuos y su adecuada clasificación.</p>	

	 <p><i>Estará prohibido la carga de tanques de gasolina, así como la disposición de gasolina y aceite al interior de la presa, así como de materiales impregnados con residuos o sustancias contaminantes. Está prohibido realizar actividades de mantenimiento de motores al interior de la presa.</i></p> <p><i>Se programará semestralmente la afinación y mantenimiento de motores de las embarcaciones involucradas en el proyecto.</i></p> <p><i>Realizar monitoreo de la calidad de agua para evaluar, nitratos, amonio, fosfatos, así como coliformes totales y fecales en la zona del proyecto de forma anual.</i></p> <p><i>Canalizar los residuos orgánicos (peces muertos, viseras y residuos sanitarios) a las fosas de residuos para su manejo a través de cal y tierra.</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos (residuos de cambios de aceites y mantenimiento de motores) deberán ser canalizados de forma inmediata al centro autorizado en Tuxtla Gutiérrez (grupo Suvemo o empresa debidamente autorizada), para ello deberán utilizar contenedores con tapa debidamente rotulados (ver capítulo 2 Residuos peligrosos)</i></p> <p><i>Implementar un programa de mantenimiento semestral a la fosa de residuos.</i></p> <p><i>Evitar la dispersión de residuos y la mala disposición de los mismos.</i></p> <p><i>Participar y proponer la realización de campañas de limpia y recolección de residuos en las localidades vecinas a la presa.</i></p>
Entidad responsable	<i>El promovente</i>
Momento y documento de referencia	<i>Durante la etapa de Operación y mantenimiento Registros fotográficos, bitácoras de operación y servicio periódico a los motores, manifiestos de entrega recepción, registros de mantenimiento en especial a los que tienen más de cinco años de operación.</i>
Necesidad de mantenimiento	<i>Las propias para cada tipo de motor.</i>
Viabilidad técnica	<i>Media</i>
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditable)	<i>Generar un archivo documental con la información del manejo de los residuos así como del mantenimiento de los motores que utilizan para la operación y el mantenimiento de las jaulas, así como cualquier documento que se genere relacionado con estas actividades.</i>

MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES.

Actividad: Los procesos de alimentación constantes generan heces de los peces así como el material no metabolizado se deposita en el fondo (suelo) de la presa.

Generador de impacto: Los procesos de alimentación constantes generan heces de los peces así como el material no metabolizado se deposita en el fondo (suelo) de la presa.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Suelo</i>		<i>Evaluación: -32</i>
Efectos que previene.	1.- Eutrofización	
Definición de la medida	Control de eutrofización.	
Objetivo	Minimizar la afectación del suelo (fondo de la presa) y del entorno en general	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	<p>1.- Integrar un grupo de productores aledaños al sitio del proyecto y discutir los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos identificados generando una minuta de acuerdos.</p> <p>2.- Previo a la faena de alimentación, evaluar las condiciones físicas del agua (Temperatura, Oxígeno y Ph) a fin de determinar las condiciones del agua y reconocer si los peces están en condición de comer o no. Si los parámetros son inadecuados (alta temperatura o baja en oxígeno) por las condiciones climáticas evitar el proceso de alimentación.</p> <p>3.- Asegurarse que la cantidad de alimento proporcionada es la adecuada en el momento del ciclo de cultivo.</p> <p>4.- Reconocer los límites de saciedad de los peces para dosificar adecuadamente el alimento.</p> <p>5.- Realizar revisiones de la cantidad de materia orgánica de manera cuatrimestral de cada sitio de cultivo.</p> <p>6.- realizar rotaciones semestrales de cada sitio de cultivo.</p> <p>7.- Participar en campañas de buenas prácticas acuícolas.</p> <p>8.- Procurar la certificación en buenas practicas.</p>	
Entidad responsable	Promovente	
Momento y documento de referencia	<p>Durante la operación del proyecto</p> <p>Registros diarios de alimentación.</p>	
Necesidad de mantenimiento	Rotaciones semestrales de los sitios de cultivo.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	<p>Generar un archivo gráfico documental de los procesos de alimentación, así como de las revisiones de los fondos, determinando la cantidad de materia orgánica. Los registros de alimentación y de participación en las campañas de buenas prácticas acuícolas, así como las acciones para obtener la certificación en buenas practicas acuícolas. Informes semestrales y en su caso los extraordinarios que se requieran.</p>	

Actividad: El manejo de las diferentes dietas y tipo de alimento y procesos de alimentación interactúa con la columna de agua alterando su calidad al interior del embalse.

Generador de impacto: El manejo de las diferentes dietas y tipo de alimento y procesos de alimentación interactúa con la columna de agua alterando su calidad al interior del embalse.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Agua</i>		<i>Evaluación: -26</i>
Efectos que previene.	1.- Contaminación del agua	
Definición de la medida	Cuidados a la calidad del agua.	
Objetivo	Minimizar la afectación del agua de la presa.	
Descripción de la medida/aspectos que comprende	<p>1.- Prohibir la alimentación de los organismos con desechos orgánicos o cualquier otro compuesto o residuo con altos contenidos de materia orgánica que se dispersen y descompongan en el agua.</p> <p>2.- Utilizar únicamente alimento balanceado y formulado para el cultivo de peces en jaulas flotantes, prefiriendo aquel que presenta una determinada flotabilidad y compactación con reconocidos grados porcentuales de proteína adecuados para etapa del ciclo de cultivo.</p> <p>3.- Asegurarse que la calidad de alimento proporcionada es la adecuada en el momento del ciclo de cultivo.</p> <p>4.- Participar en campañas de buenas prácticas acuícolas.</p> <p>5.-Procurar la certificación en buenas practicas.</p>	
Entidad responsable	Promovente	
Momento y documento de referencia	<p>Durante la operación del proyecto</p> <p>Registros diarios de alimentación.</p>	
Necesidad de mantenimiento	Rotaciones semestrales de los sitios de cultivo.	
Viabilidad técnica	Media	
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo gráfico documental de los procesos de alimentación, Los registros de alimentación y de participación en las campañas de buenas prácticas acuícolas, así como las acciones para obtener la certificación en buenas practicas acuícolas. Informes semestrales y en su caso los extraordinarios que se requieran.	

Actividad: Siembra de organismos y manejo de ciclos de cultivo.

Generador de impacto: La falta de control sanitario desde la adquisición de alevines por parte de unidades de producción acuícolas y en los ciclos de operación afectan a la fauna residente en la presa.

<i>Medidas de protección dirigida al factor: Fauna acuática</i>	<i>Evaluación: -27</i>
--	------------------------

Efectos que previene.	1.- Enfermedades
Definición de la medida	Control de sanitario.
Objetivo	Minimizar la presencia de enfermedades
Descripción de la medida/aspectos que comprende	<p>1.- Adquirir exclusivamente alevines de laboratorios autorizados y/o certificados.</p> <p>2.- Revisar diariamente el comportamiento de los peces y en caso de identificar alguna anomalía, proceder a realizar exploraciones de los órganos internos, así como análisis patológicos</p> <p>3.- Mantener un estricto control de la limpieza de los utensilios y herramientas que entren en contacto con los organismos.</p> <p>4.- Participar en campañas de buenas prácticas acuícolas.</p> <p>5.- Procurar la certificación en buenas practicas.</p> <p>6.- Realizar un adecuado Manejo de la Bioseguridad e Implementar los protocolos de bioseguridad que acompañan a la presente medida.</p> <p>7.- Fortalecer con los acuacultores vecinos la certificación en buenas practicas acuícolas.</p> <p>8.- Apoyar y atender las recomendaciones del personal técnico del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Chiapas A.C:</p>
Entidad responsable	Promovente
Momento y documento de referencia	<p>Durante la operación del proyecto</p> <p>Protocolos de bioseguridad.</p>
Necesidad de mantenimiento	Las propias del manejo de la bioseguridad.
Viabilidad técnica	Media
Mecanismo de evaluación del cumplimiento de la medida (acciones auditables)	Generar un archivo documental con la información de la aplicación de las medidas y protocolos. Resultados de análisis patológicos. Registros de las visitas técnicas del personal de CESACH.

7 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Pronóstico del escenario

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

Si se rebasara la capacidad de carga y la producción estimada y no se aplican medidas correctivas o existe un mal manejo en la operación del proyecto sin acciones de protección, mitigación y en su caso de restauración, el resultado será un estado desfavorable para el ecosistema. Asimismo, existen condiciones extremas como los cambios drásticos de nivel de agua, así como de algunos factores naturales que pueden ocasionar el aumento de temperatura del agua, bajas en la concentración de oxígeno disuelto en el agua y cambios en el pH que pueden ser peligrosas para el proyecto.

A) Escenario sin proyecto:

Considerando que la construcción de la presa ha sido una actividad preponderante, la cual realizó importantes y perturbadores cambios en el entorno como la modificación de la flora original y el desplazamiento de la fauna el sistema ambiental donde se realizara el proyecto. Si bien es cierto esta obra ha dado oportunidad de desarrollo y generación de empleos, también es cierto que ha traído en consecuencia la perturbación constante de áreas para uso agrícola y por lo tanto el incremento en la deforestación en las áreas colindantes a la presa.

En la actualidad existe una evidente depresión económica en la zona, por lo que, de no existir el proyecto, no se cuentan con oportunidades de desarrollo o alternativas productivas en el sector alimentario con productos de una importante riqueza nutricional. Se continuará con el uso y la sobreexplotación de los recursos naturales, así como el deterioro del entorno por falta de oportunidades y el estancamiento en el desarrollo de proyectos productivos.

En el caso de no aprobación del proyecto, se perderá la oportunidad de aprovechar el potencial de la actividad acuícola que tiene la presa y por ende el estado de Chiapas, perdiendo también la posibilidad de la generación de empleos y se mantendrá la depresión económica actual. La deforestación por uso agrícola continuara, así como la pérdida de fertilidad de los suelos.

B) Escenario con proyecto sin medidas:

Con la realización del proyecto aumentaran las alternativas productivas, así como el flujo económico, por lo que se prevé un alza a los ingresos *per cápita* de la zona, el incremento al desarrollo social, incremento en temas de capacitación, así como la reducción del esfuerzo pesquero y la generación de nuevos empleos. Contribuyendo así a la eliminación de la actual depresión económica de la zona.

Por otro lado, con la realización del proyecto se espera una derrama económica en la zona que generará economías por las actividades de construcción y operación. Asimismo, contará también con la posibilidad de formación de recursos humanos especializados en la actividad.

Los impactos que se prevén por la entrada en operación de jaulas flotantes para la producción acuícola sin considerar medidas de mitigación promueven la continuidad en el deterioro de la infraestructura rural por una falta de inversión, así como el incremento en los riesgos ambientales y sanitarios en el ecosistema.

La implementación del proyecto sin medidas generara importantes riesgos al ambiente ya que podía sobrepasar la resiliencia natural del sistema, además de favorecer la contaminación del cuerpo de agua, generando alteraciones al agua y afectar la calidad del alimento a producir, por lo tanto, la aparición de enfermedades.

C) Escenario con proyecto y medidas de mitigación

Considerando que los impactos que se prevén tienen que ver con el uso del agua y el uso del espacio físico en la presa, se promoverá la permanencia en la calidad de agua tanto superficiales como de columna en el sitio del proyecto a través de acciones que eviten y/o disminuyan los riesgos ambientales y sanitarios, promoviendo además entre los productores, la conservación del embalse. De forma indirecta se dará mayor atención al cuidado de la infraestructura rural como son caminos, centros de salud, escuelas, etc.

Con lo anterior se dará paso a las alternativas productivas, permitiendo el flujo económico, el aumento en el acceso a la capacitación, mejora en el desarrollo social, incremento en los ingresos, reducción en los esfuerzos pesqueros, el incremento en la generación de empleos, así como la formación de especialistas en la actividad acuícola. Contribuyendo así al aprovechamiento sustentable de los recursos de la presa Nezahualcóyotl.

El uso adecuado de las medidas, permitirá fortalecer y complementar el monitoreo de la calidad de agua de las condiciones ambientales del cuerpo de agua, la generación de empleos permanentes y temporales, la generación de flujos económicos en la localidad, la posibilidad de incorporar procesos de certificación productiva y comercial para incursionar en mercados de mayor rentabilidad, así como de segmentos comerciales de alta demanda de alimentos de calidad.

D) Pronostico Ambiental:

Considerando los tres escenarios antes mencionados, así como el análisis del sistema ambiental y de la zona de estudio, podemos señalar que no se prevén cambios o afectaciones que desarrollando el proyecto de forma sustentable atendiendo las medidas de protección, conservación y mitigación inscritas en el presente estudio, así como evitando rebasar la capacidad productiva proyectada y los límites previstos en las disposiciones legales del proyecto se puede realizar el proyecto sin afectar las características y condiciones ambientales de la zona de estudio.

El éxito del proyecto y de la acuicultura en la presa Malpaso reconoce que la calidad de agua y las condiciones del entorno natural son aspectos sumamente importantes. De tal forma que la conservación y protección ambiental son condiciones fundamentales para el desarrollo sustentable de la actividad acuícola de la presa.

Programa de Vigilancia Ambiental

Para ejecutar un programa de vigilancia ambiental se requerirá primero el complemento y fortalecimiento de la capacitación del equipo de producción en el armado y operación de la Unidad de Producción Acuícola así como el análisis de parámetros físico químicos y biología del medio acuícola. Tener conocimiento de las medidas de mitigación descritas en el capítulo anterior, así como de la interpretación de los registros a fin de conocer el diagnóstico ambiental y dimensionar los impactos y conocer las medidas preventivas de mitigación por adoptar.

El objetivo principal del Programa de Vigilancia Ambiental está determinado por: Establecer un sistema para garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.

Los alcances del programa de vigilancia ambiental son:

- Asegurar que las medidas de prevención y mitigación se realicen de acuerdo al Proyecto.
- Asegurar el éxito del cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Controlar impacto no previstos es decir, los de una probabilidad baja de producirse o bien por condiciones naturales supervinientes.
- Mantener los registros y evidencias de las acciones realizadas en atención al cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Implantar nuevas medidas o planes de acción correctivos en caso de ser necesario.

Para lo anterior se ha planteado realizar un programa general, el cual se describe a continuación:
 Programa general de vigilancia ambiental

Actividad a desarrollar	Acción de vigilancia	Periodicidad
Mantener el grupo de vigilancia	Vigilancia permanente en el sitio de trabajo	De forma diaria en diferentes horarios, enfatizando en noches y madrugadas
Verificación previa del sitio de instalación de infraestructura	Identificar el área, los requerimientos necesarios y supervisar la presencia de basura y especies silvestres.	De forma diaria , previo al desarrollo de cualquier trabajo.
Supervisión ambiental.	Evitar afectaciones innecesarias y verificar la correcta aplicación de las medidas de protección y mitigación propuestas.	Durante las actividades de construcción y operación se llevarán registros en forma mensual , con reportes semestrales.
Manejo de residuos orgánicos.	Separar, concentrar y embolsar para su traslado al pueblo. Aprovecharse en caso de ser reciclables o reutilizables. Aplicar procedimiento de verificación.	Diaria. Procedimiento mensual
Manejo de residuos inorgánicos.	Separar y embolsar para su depósito en contenedores. Aprovechar en caso de ser reciclables o reutilizables. Aplicar procedimiento de verificación	Diaria. Procedimiento mensual

Monitoreo de la calidad del agua y las condiciones ambientales de la zona del proyecto.	Verificar que durante las actividades de construcción y operación del proyecto no se viertan elementos extraños, combustibles o agentes nocivos al agua, así como verificar que no se presenten descargas al cuerpo de agua. Realizar el monitoreo de la calidad del agua en los sitios de monitoreo del presente proyecto	Mensual.
Monitoreo de la calidad del agua y las condiciones ambientales de la zona del proyecto.	Realizar el monitoreo de la calidad del agua en los sitios de monitoreo del presente proyecto	Cuatrimestral
Monitoreo de suelo del fondo de la presa en los sitios de cultivo.	Realizar el monitoreo de la cantidad de materia orgánica	Cuatrimestral
Generar informes	Realizar los registros, así como integrar la información correspondiente, generar los informes semestrales.	Diario, semanal, y semestral, según corresponda.

Términos de Referencia del Informe Anual.

Como parte de compromiso y seguimiento del presente Proyecto en materia de impacto ambiental, se elaborará un informe anual durante la operatividad del proyecto, el cual se deriva de los procedimientos, bitácoras, listas de supervisión y de los reportes de monitoreo.

Objetivo

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y mitigación.
- Conocer el estado real de los elementos naturales de la zona de influencia.
- Documentar las acciones realizadas en función a los objetivos del proyecto y en atención al cumplimiento de las medidas de protección y mitigación en materia ambiental.

El presente informe semestral será en formato libre y contendrá los siguientes apartados:

- ✓ Reporte de resultados en materia de Agua y Suelo
- ✓ Reporte de resultados en materia de Residuos
- ✓ Reporte de resultados en materia de Fauna

- ✓ Reporte de resultados sanitarios
- ✓ Reporte general de actividades

Anexos

- ✓ Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la supervisión
- ✓ Lista de supervisión en materia de Agua y suelo
- ✓ Lista de supervisión en materia de Residuos
- ✓ Lista de supervisión en materia de Fauna
- ✓ Memoria fotográfica
- ✓ Actas de cumplimiento

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental en materia de agua

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia de Agua” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones en materia de Agua.

Alcance

Este procedimiento aplica para el promovente, y el demás personal de operación, y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y medidas de protección y mitigación Materia de Agua.

Responsabilidades

Titular

- Realizar un recorrido preliminar por las áreas operativas del área de estudio.
- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la supervisión.
- Definir el alcance de la supervisión ambiental.
- Contar con los documentos legales y normativos de referencia que correspondan a verificar
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación (en su caso).
- Supervisar la adecuada realización de las actividades.
- Genera y mantener actualizados los registros.
- Disponer del equipo de seguridad en caso de ser necesario.

Personal de supervisión y vigilantes

- Realizar recorridos de supervisión.
- Conocer el marco legal y normativo.
- Realizar los registros en las listas de supervisión y formatos correspondientes.
- Tomar las medidas necesarias para el control y protección ambiental.

Procedimiento

- Se verifica las condiciones actuales del agua en los diferentes frentes de instalación de infraestructura, identificando aspectos de contaminación y acumulación de residuos o agentes extraños al entorno natural.
- Supervisa que se cuenten con contenedores de basura en las embarcaciones para utilizarse en las áreas operativas.
- Posterior a los trabajos de instalación supervisa y verifica que se dispongan adecuadamente los residuos fuera de las áreas del Proyecto.
- Se verifica si como resultado del proceso de instalación o bien de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos, se ha producido contaminación del agua.
- En caso de contaminación del agua en dimensiones que pudieran ser significantes, por sus posibles daños al ecosistema; se evalúa el grado de contaminación de la misma.
- Se verifica la realización de actividades de separación, reciclado y rehusó de materiales y residuos.
- Se verifica si el proyecto cumple con la Normatividad local y con las medidas de protección y mitigación propuestas en materia de agua a través de las listas de verificación.
- Las actividades se realizan con responsabilidad, honestidad y eficiencia, respeto e imparcialidad con apego a los principios de legalidad.
- Se presentan los informes y reportes necesarios después de cumplida cada supervisión y verificación.

Marco legal de referencia

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- Criterios Ecológicos de Calidad de Agua.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación (esta será empleada al momento de la verificación de las actividades del proyecto.)
- Lista de supervisión en materia de agua.

Estos documentos los maneja el promovnte. Los archiva en el expediente del proyecto. Lo conserva por un período de cinco años.

Distribución

- El responsable de la UPA.
- Personal técnico.

BITÁCORA PARA REGISTRO DE OBSERVACIONES Y/O DATOS DURANTE LA SUPERVISIÓN		
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	AGUA NEGOCIOS TILA SC. DE R.L. DE C.V.	FECHA
<input type="checkbox"/> Supervisor _____		CUADERNO No.
Actividad: (DESCRIBIR)		PÁGINA:
Medida de protección y /o mitigación (A VERIFICAR).		FECHA:
Descripción de observaciones.		

Procedimiento de llenado de las listas de supervisión del Proyecto

Presentación: La presente lista general de verificación es una guía en la que se establecen los términos de referencia para evaluar del cumplimiento de la verificación, así como de las medidas de protección y mitigación.

Objetivo: Evaluar el cumplimiento de la conformidad en materia de agua por parte del proyecto.

Cada apartado de la lista está estructurado por las siguientes partes para su requisitado.

En la primera columna de la lista de verificación aparece el término de referencia enunciado en forma de pregunta en la mayoría de los casos.

La parte1 sección 1 corresponde a la información básica, donde a través de una serie de columnas se enlista un conjunto de preguntas sobre la situación general del Proyecto.

La columna con la palabra SI, para señalar con una X – en los casos positivos.

La con la palabra NO para señalar con X los casos negativos a la pregunta.

Sobre la orientación de la respuesta ya sea positiva o negativa se corroborará con la verificación del sitio, registrando en la columna de observaciones la descripción general de la fuente y en su caso las apreciaciones generales respecto a cada una de las preguntas.

Asimismo se marcara con una X si se cumple el término de referencia con la evaluación de la conformidad en contraste con los criterios generales de aceptación o rechazo establecidos para cada uno de los apartados, mismos que se enuncian en una columna inferior de los términos de referencia, los cuales se presentan de forma ordenada en función al conjunto normativo a verificar. La columna correspondiente a fundamento, describe el punto o apartado de la disposición legal que fundamenta cada uno de los términos de referencia a fin de poder identificar con mayor precisión el requisito y/o obligatoriedad.

La última columna corresponde a las observaciones de cada uno de los términos de referencia, en donde el supervisor podrá plasmar comentarios sobre cada punto en particular, de ser necesario y en los casos que corresponda, se utilizará el documento bitácora para los registros y ampliación de las observaciones que sean necesarias. LISTA DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE AGUA				
INFORMACIÓN GENERAL	SÍ	NO	OBSERVACIONES COMENTARIOS	Y
1.-¿Se cuentan con los equipos de medición indispensables para la toma y evaluación de los parámetros de la calidad del agua (oxígeno, pH, amonio, temperatura, fosfatos y nitritos)?				
2.-¿Se cuenta con los equipos de medición en buenas condiciones, calibrados y en funcionamiento?				
3. Derivado de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos que se llevan a				

cabo en el área de estudio ¿se ha producido contaminación al agua?			
4. ¿Existen equipos y/o materiales que provoquen escurrimientos de material contaminante al agua?			
5.-¿Existen contaminación al agua previo al desarrollo de los trabajos?			
6.- Como resultado del proceso de construcción e instalación de infraestructura o bien de las actividades de generación, manejo y disposición final de materiales o residuos o bien derivado del tráfico de embarcaciones, ¿se ha producido contaminación del agua?			
7.- Durante las actividades ¿se han provocado vertidos de materiales contaminantes o extraños al agua que pudieran producir contaminación?			
8.- ¿Se llevan a cabo mediciones diarias de los parámetros de la calidad del agua?			
9.- ¿Se han realizado las actividades de protección y mitigación de impactos ambientales establecidas en el estudio (describir en la bitácora)?			
10.- ¿Se cuenta con los registros de la medición y evaluación de los parámetros de la calidad del agua?			
11.- ¿Se realizan supervisiones y verificaciones de la calidad del agua en las áreas adyacentes al proyecto?			

Procedimiento general de la planeación de la verificación ambiental en materia de residuos.

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia de Residuos” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones en materia de Residuos.

Alcance

Este procedimiento aplica para el promovente y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y medidas de protección y mitigación materia de residuos.

Responsabilidades

Titular

- Realizar un recorrido preliminar por las instalaciones.
- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la verificación.

- Identificar las fuentes o principales actividades de generación residuos al interior del área de estudio.
- Contar con la documentación legal y las normas técnicas, medidas de protección y mitigación correspondientes
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación.
- Disponer del equipo de seguridad necesario (En los casos que corresponda).
- Generar los registros e informes correspondientes.
- Planeas y ejecutar las actividades de concientización ambiental

Procedimiento

- Se identifican y verifican los sitios de generación de residuos en el proyecto.
- Se verifican los registros de generación de residuos.
- Se verifica si se cuenta con botes o en su caso bolsas de basura ubicadas en las embarcaciones y plataformas de manejo.
- En su caso se verifica si se han realizado y orientado actividades de separación de residuos.
- Se verifica si se realizan y registran las actividades de rehúso y reciclado de residuos.
- Se verifican los registros de destino final de los residuos.
- Se verifican los registros e informes.
- Se verifican las medidas de protección y conservación del capítulo VI del Estudio de Impacto Ambiental en materia de manejo de residuos.
- Se generan los registros e informes correspondientes.
- Se verifica que los contenedores que se utilizan para el manejo de los residuos cuente con condiciones de seguridad adecuadas (sin fugas, tapa, etc.).

Marco legal de referencia

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (MRP).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- En su caso NOM-054-SEMARNAT-1993.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación.
- Lista de verificación en materia de residuos.

Estos documentos los elabora el responsable de la UPA. Los conserva por un período de cinco años.

Distribución

- Promovente
- Personal técnico.

	LISTA GENERAL DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS.		
INFORMACIÓN GENERAL	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1. ¿Se generan residuos en sitios de cultivo del proyecto?			
2. ¿Están colocadas bolsas para residuos en las embarcaciones?			
3. ¿Los contenedores de basura están en buenas condiciones de manejo?			
4. ¿Se realizan actividades de separación, rehúso y reciclado?			
5.- De las actividades de rehúso y reciclado ¿se cuentan con los registros de manejo y disposición final?			
6. ¿Se cuenta con los registros de destino final de los residuos generados en y por el proyecto?			
7. ¿Se realizan actividades de difusión del manejo adecuado de residuos?			
8. ¿Realizan los registros mensuales de residuos?			

Procedimiento general para la planeación de la verificación ambiental protección y conservación de fauna acuática.

Objetivo

El Procedimiento “Planeación de la Verificación Ambiental en Materia Fauna” establece la autoridad, responsabilidades, lineamientos y actividades para regular y conducir el procedimiento para realizar verificaciones.

Alcance

Este procedimiento aplica para el promovente, el personal de operativo y consiste en los pasos que se siguen para verificar el cumplimiento de la Legislación, Reglamentos, programa de manejo y medidas de protección y mitigación.

Responsabilidades

Titular

- Realizar un recorrido preliminar por las áreas operativas del área del proyecto.
- Recolectar y analizar la información de apoyo preliminar.
- Definir los objetivos de la supervisión.
- Integrar el grupo supervisor, verificando su capacidad y competencia.
- Definir el alcance de la supervisión ambiental.
- Contar con los documentos legales y normativos de referencia que correspondan a verificar
- Contar con listas de verificación actualizadas.
- Contar con las herramientas necesarias para la verificación (en su caso).
- Supervisar la adecuada realización de las actividades.

- Generar y mantener actualizados los registros.
- Disponer del equipo de seguridad en caso de ser necesario.

Personal de supervisión y vigilantes

- Realizar recorridos de supervisión.
- Conocer el marco legal y normativo.
- Realizar los registros en las listas de supervisión y formatos correspondientes.
- Tomar las medidas necesarias para el control y protección ambiental.

Procedimiento

- Se verifica las condiciones ambientales en los diferentes frentes del proyecto e infraestructura, identificando aquellos elementos que puedan producir daños a la fauna acuática.
- Se verifica si como resultado del proceso de construcción e instalación o bien de las actividades de construcción de jaulas y módulos no se capturen, colecten, dañen o maltraten ejemplares de fauna acuática.
- En su caso, se verifica que en los acuerdos contractuales correspondientes se establezca la obligación de cumplir con las normas y medidas de mitigación y protección establecidas en el estudio de impacto ambiental.
- Se presentan los informes y reportes necesarios después de cumplida cada supervisión y verificación.

Marco legal de referencia

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Registros y adjuntos

- Bitácora para registro de observaciones y/o datos durante la verificación.

Estos documentos los maneja el promovente. Los archiva en el expediente del proyecto. Lo conserva por un período de dos años.

Documentos de referencia

- Procedimiento General de verificación en materia fauna silvestre.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Distribución

- Personal de técnico.

LISTA GENERAL DE VERIFICACIÓN EN MATERIA DE FAUNA ACUATICA			
INFORMACIÓN GENERAL	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS (especies observadas y numero)

1. ¿Se generan algún tipo de perturbación a la fauna acuática?			
2. ¿Se ha observado fauna acuática en la zona operativa del proyecto?			
3. ¿Con que incidencia se ha observado fauna acuática?			
4. ¿Se han observado especies en esparcimiento en el área operativa del proyecto?			
5. ¿Se han observado especies en reproducción en el área operativa del proyecto?			
6. ¿Se han observado especies en alimentación en el área operativa del proyecto?			
7. ¿Se cuenta con los registros de monitoreo de observación de fauna?			

MANEJO DE LA BIOSEGURIDAD.

Para lograr una adecuada planeación sanitaria del proyecto, se han consultado diferentes fuentes bibliográficas así como a algunos técnicos especialistas dedicados al cultivo de la tilapia, por lo que la información de mayor referencia ha sido obtenida a través del Manual de Producción de Tilapia con especificaciones de Calidad e Inocuidad elaborado por Servicios Integrales para la Competitividad Agropecuaria (SINCOAGRO S.C.) en colaboración con Fundación Produce Veracruz (FUNPROVER) y la Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA) con el objetivo de brindar información y capacitación a los productores de esta especie acuícola, promover la competitividad y lograr un posicionamiento adecuado de sus productos en el mercado mundial.

Las Buenas Prácticas acuícolas, refieren a una serie de recomendaciones, actividades y normas interrelacionadas, que en conjunto garantizan que un producto en particular mantenga las características de calidad sanitaria e inocuidad necesarias para el consumo humano.

El desarrollo e implementación de un programa de esta naturaleza ofrece importantes beneficios a quien está a cargo del manejo de la producción y de la comercialización, y en alcance a un buen resultado se está en condiciones de aspirar a la acreditación de los productos obtenidos bajo este esquema. Es así que las buenas prácticas en la producción acuícola de Tilapia, están dirigidas a reducir los riesgos de contaminación mediante la identificación oportuna de los peligros biológicos, químicos o físicos que puedan afectar al producto y al consumidor final de los mismos, siendo su enfoque principal, la prevención de riesgos y el control de la calidad sanitaria de todos los pasos del proceso de cultivo, desde la recepción de los alevines hasta la venta final, de tal forma que las buenas prácticas deben estar sustentadas por procedimientos estandarizados y controlados, comprobables por supervisiones y registros documentales, especialmente diseñados para detectar cualquier anomalía en los procesos. El correcto seguimiento de estos procedimientos asegura la obtención de un producto sano, inocuo y de calidad.

La calidad e Inocuidad engloba muchos significados dependiendo de su enfoque, sin embargo, una definición acertada, es la que propone la norma ISO 9000, que define a la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes a un producto cumple con los requisitos de los clientes o consumidores, es decir, es la medida en la que un producto en particular cumple con las características cualitativas propias y las sobrepasa, logrando la satisfacción del consumidor.

En cuanto a inocuidad, sinónimo de calidad sanitaria, como concepto que refiere a la aptitud de un alimento para el consumo humano sin poner en riesgo la salud de los consumidores o causar enfermedades. Se define como la característica que el producto tiene al estar libre de cualquier sustancia o material extraño incluyendo a su entorno que represente un peligro para la salud de las personas.

Asimismo, se han diseñado un protocolo de seguridad a fin de mantener los riesgos sanitarios bajo control.

Protocolo sanitario.

I.- OBJETIVO.

Conocer la metodología para llevar a cabo el manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad dentro de la Unidad de Producción Acuícola.

II.- ALCANCE.

Todas las áreas de la Unidad de Producción Acuícola.

III.- RESPONSABILIDAD.

Coordinadores y técnicos de cada área.

IV.- SANIDAD EN EL MANEJO DE CRIAS O ALEVINES.

IV.1.- Revisión sanitaria de los alevines.

Cuando exista un número elevado de alevines, se debe de llevar a cabo un muestreo mínimo de 150 animales por cada grupo de 100,000 individuos. Esta revisión se realiza in situ a fin de analizar su apariencia física ausencia de necrosis u otros signos (clínicos o sub-clínicos) de enfermedad o mal estado de los músculos, aletas, agallas, limpias, sin deformidades.

Se toman los registros de las condiciones físicas del agua de los estanques de alevinaje y se registran en la bitácora de control de siembras de alevines, registrando la fecha la hora, la cantidad y se asigna un número de control del lote.

IV.2.- Tratamientos.

A la entrada al área de engorda los alevines se mantendrán en observación durante un periodo de 72 horas aproximadamente a fin de evaluar su comportamiento y disposición al consumo del alimento suministrado. Se toman muestras de sus condiciones físicas como el nado, coloración y comportamiento en general, así como la toma de biometrías iniciales del lote a cultivar.

Se toman los registros correspondientes y se registra con su número de control para fines de rastreabilidad y trazabilidad.

Durante las primeras 24 horas de aclimatación y en caso de identificar organismos afectados por el manejo o muertos, es necesario su retiro de la jaula y proceder a hacer pruebas de control biológico a fin de identificar o descartar la presencia de agentes nocivos como bacterias y hongos.

Se generan los registros en la bitácora de control.

IV.3.- Engorda.

Una vez completada la etapa de aclimatación se procede al traslado de los organismos a las jaulas de engorda, la cual se etiqueta con su número de control para fines de trazabilidad y rastreabilidad del producto.

Se suministra alimento diariamente y se registran las condiciones físicas del agua (Temperatura, Oxígeno y Ph) en la bitácora diaria de control de engorda.

Durante un periodo mensual se realizan análisis físicos y biométricos del lote de organismos a fin de reconocer, identificar y prevenir algún brote de enfermedades.

En el proceso de engorda las jaulas tendrán un arreglo en forma de trenes, de tal forma que por cada 6 u 8 jaulas se tome una muestra de cuatro organismos con fin de análisis histopatológicos por un laboratorio certificado en este caso puede ser el laboratorio estatal de salud pública del estado de Chiapas ubicado en Tuxtla Gutiérrez.

Después de cosechar, las jaulas son trasladadas a tierra para gestionar a través de personal especializado en la materia en la localidad de Malpaso.

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA RETIRADA DE ANIMALES MUERTOS:

- Retirada de animales muertos que garantice la recogida de los mismos en condiciones de bioseguridad adecuadas y disposición en fosas sépticas.
- Retirada de mortalidades. Frecuencia diaria y depositarlos en las fosas de mortandad debidamente encaladas.
- Registro de retirada de mortalidades. Todas las retiradas deben registrarse, incluyendo fecha y número de animales/Kg retirados.
- Medidas de limpieza y desinfección de los contenedores de mantenimiento de animales muertos hasta su retirada definitiva. En caso de mortalidad anormal de animales acuáticos en la acuicultura o en el medio natural.
- Desarrollo del protocolo de manejo ante brotes de enfermedades. Se documentarán las medidas a tomar ante la detección de una enfermedad.
- Desarrollo del Plan de desinfección. Documentar las posibles rutas de transmisión de agentes infecciosos, el tipo de material que se desinfectará, los agentes patógenos que han de inactivarse, las precauciones en términos de sanidad y seguridad, las medidas de control requeridas y el entorno donde va a realizarse el proceso. Se determinarán los procedimientos de limpieza previa a la desinfección, los desinfectantes que se emplearán, concentraciones y modo de uso en función de los patógenos que se pretenda inactivar y el entorno en la que se vaya a aplicar. El plan de desinfección deberá revisarse regularmente y prever un mecanismo para determinar su eficacia. Cualquier cambio en el plan de desinfección también deberá documentarse.

IV.5.- Sanidad en los alimentos.

El almacenamiento de los alimentos debe ser llevado a cabo mediante el uso de buenos estándares de higiene. De tal forma de evitar la presencia de fauna nociva o indeseable.

Se deberán aplicar controles de roedores entorno al almacén de alimentos, así como un programa sistemático y permanente de control de plagas. Este programa se de manera realizar de forma semestral a fin de garantizar la calidad del alimento proporcionado.

Los utensilios (cucharas, redes de manejo, cuchillos, tablas para cortar, mezcladores, etc) se tienen que mantener limpios y antes de su uso.

IV.6.- Mantenimiento de las instalaciones.

Las instalaciones deben ser mantenidas de forma que se optimicen las condiciones para el crecimiento, supervivencia y salud de los organismos a criar, minimizando el riesgo de brotes de enfermedad.

Es necesario que se incluya el procedimiento de secado sanitario y que éste siga a cada ciclo de cultivo, o al menos cada cuatro o seis meses, con un período mínimo de secado de siete días. Esto ayudará a prevenir la transmisión de agentes infecciosos de un ciclo a otro.

Los equipos y utensilios deben ser minuciosamente limpiados después de cada uso. Los procedimientos usados para la limpieza y desinfección serán básicamente los mismos para todas las jaulas, redes y equipos.

Se deben considerar los siguientes puntos:

- Las jaulas con sus redes deben ser lavadas y desinfectados al final de cada ciclo de producción.
- Todo el equipo debe ser regularmente limpiado y desinfectado.
- Después de cosechar el todo el equipo debe ser desinfectado.
- Todo el resto del equipo debe ser minuciosamente limpiado entre ciclos.
- Antes de sembrar en las jaulas para un nuevo ciclo, asegurarse que los materiales y equipos hayan sido lavados con detergente, aclarados con agua.

IV.7.- Calidad de agua.

La calidad del agua tiene un impacto fundamental en la salud y rendimiento de los lotes de cultivo. Una baja calidad del agua puede acarrear una baja supervivencia y crecimiento, incremento de epibiontes y deformidades.

IV.8.- Puntos Críticos de Control (CCP).

Entrada a la instalación: Se debe controlar en el embarcadero la entrada de operarios, y otros vectores de enfermedad, para prevenir la propagación de infecciones del ambiente en general.

La entrada a la presa así como a sus embarcaciones debe disponer de un lavapies con una solución de hipoclorito de calcio (o sodio) con una concentración final de ingrediente activo no inferior a 50 ppm. Esta solución desinfectante tiene que ser remplazada cada vez que sea necesario.

Control Sanitario por parte del Personal: Los trabajadores tienen que permanecer en sus áreas específicas de trabajo y no deben estar autorizados a moverse libremente a otras áreas que no les han sido asignadas. Deben de tomar precauciones sanitarias adecuadas al entrar y salir de la unidad de producción y usar botas de goma.

Medidas contra depredadores.

La principal amenaza que enfrenta el cultivo de peces en jaulas flotantes es sin duda la presencia de aves, las cuales están al asecho para identificar alguna imperfección de las mayas para extraer los peces del cultivo, para ello se utilizarán cubiertas de maya tipo antipajarera calidad comercial la cual ha presentado adecuados resultados en diferentes cultivos.



Sistemas de seguridad contra fugas de organismos.

El sistema de cultivo se caracteriza por estar protegido con mayas paño multifilamento sin nudo con certificación EFTTA (European Fishing Tackle Trade Association) las cual garantiza que los materiales sean de alta calidad.

Este material adquiere una elasticidad del 10 al 15% lo cual le facilita mantener la forma y estructura de las jaulas, evitando la resistencia producida por algún impacto evitando así la fuga de peces, de tal forma que puede recobrar su forma original en todo momento, de tal forma que este material es altamente resistente a la corrosión, así como a las condiciones que presenta el tipo de agua de la Presa. La malla multifilamento es de la misma calidad con que se fija a la estructura con hilo monofilamento del mismo material nylon lo que favorece el manejo de los organismos e impide el escape de los mismos. Asimismo, se generan los protocolos de mantenimiento necesarios a fin de verificar el estado de las mayas y los paños para asegurarse que no existen daños que permitan el ingreso y la salida de ningún organismo durante el proceso de cultivo.

Enfermedades más comunes de la especie de acuerdo a la zona de cultivo o cuerpo de agua.

La protección, la prevención y la reducción de riesgos sanitarios son aspectos clave en la seguridad y éxito del desarrollo del presente proyecto, es por ello que resulta fundamental estar atento a las condiciones climatológicas de la región, realizar monitoreo de la calidad de agua de forma sistemática, observar el comportamiento de los organismos, al igual que garantizar una adecuada condición sanitaria de los organismos en cualquiera de sus etapas de desarrollo, así como de su origen.

En este caso los peligros biológicos que afectan a los peces pueden ser causados por parásitos y bacterias patógenas.

Límites máximos de contaminantes microbiológicos permitidos de conformidad con la NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados frescos refrigerados y congelados se presentan en la siguiente tabla.

ESPECIFICACIÓN SANITARIA	LIMITE MÁXIMO
Mesofílicos aerobios	10,000.000 UFC/g
Coliformes Fecales	400 NMP/g
Vibrio Cholerae 0:1 toxicogénico*	Ausente en 50 g
Salmonella sp.	Ausente en 25 g
Staphylococcus aureus	1000 UFC/g

Hongos: Los más importantes están representados por los géneros *Saprolegnias*, *Ichthyophonus*, *Branchiomyces* *Dermocystidium*. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.

Ectoparásitos: Dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliófora, como *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Trichophyra* y *Apiosoma*. Los géneros como *Gyrodactilus* y *Dactylogirus* provocan úlceras y lesiones, destruyendo tanto aletas como branquias; principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad de nutrición por la acción de los ganchos y del órgano de fijación. Géneros como *Lernaea* y *Argulus* se encuentran entre los copépodos ectoparásitos más peligrosos. Ellos, a través de un órgano de fijación producen heridas que provocan hemorragias, adelgazamiento y anemia.

Enfermedades más comunes:

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

Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, no comen, nado lento y superficial hasta la muerte.
TiLV Tilapia Lake Virus	Virus	Produce alteraciones oculares, lesiones histológicas en cerebro, ojos y en hígado

Medidas sanitarias preventivas y correctivas.

Vigilancia sanitaria

La vigilancia sanitaria es una de las herramientas clave para el control de enfermedades. Los operadores en este caso los alimentadores, al estar habitualmente en contacto con los animales, son quienes mejor posicionados están para detectar mortalidades anormales y otros síntomas de enfermedad grave. Son por tanto piezas clave de la vigilancia y resultan esenciales en la vigilancia del cultivo acuícola.

Para el desarrollo del proyecto se proponen tres tipos de vigilancia que pueden llevarse a cabo de forma paralela: vigilancia pasiva, activa y específica.

Vigilancia pasiva:

Consiste en la supervisión del estado de las poblaciones de peces dentro de las jaulas de cultivo observando los síntomas clínicos e indicadores de producción para detectar:

- ◆ Una mortalidad anormal en la explotación.
Los valores a partir de los cuales una mortalidad se considera anormal
- ◆ Variaciones en los parámetros normales de producción de los animales.
- ◆ La identificación de síntomas compatibles con alguna de las enfermedades de declaración obligatoria.

Este tipo de vigilancia resulta muy conveniente a fin de tomar medidas que garanticen una detección temprana de enfermedades mediante la realización de diagnósticos y diagnósticos diferenciales adecuados para descartar o confirmar la enfermedad.

Vigilancia Zoonosanitaria:

Este tipo de vigilancia es responsabilidad del productor responsable, el cual debe asegurarse de que sus instalaciones reciban la visita zoonosanitaria de un especialista en enfermedades de peces o bien de los técnicos del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas A.C., quienes tienen certificación por parte de SENASICA para brindar la asesoría especializada.

Los objetivos de esta vigilancia zoonosanitaria serán:

- a) La detección de cualquier mortalidad anormal.
- b) La detección de las enfermedades durante el desarrollo del cultivo.
- c) El asesoramiento del Gerente de Producción sobre bioseguridad o cualquier otro asunto relacionado con la bioseguridad y manejo de enfermedades.

Esta vigilancia se aplicará sin perjuicio de los muestreos y medidas de vigilancia realizados de conformidad con los controles programados, los obligatorios, los programas de vigilancia y erradicación, o la vigilancia ejercida en el embalse para mantener el estatus y certificación de zona apta para el cultivo acuícola.

Vigilancia Especifica:

Para algunas enfermedades, y considerando la importancia que pueden tener sobre el sector, es necesario desarrollar una vigilancia específica adaptada a las mismas que se llevará a cabo en diferentes situaciones en función de la categoría sanitaria en origen y el objetivo de dicha vigilancia específica.

Las principales medidas sanitarias están asociadas con la prevención de riesgos y enfermedades que se pudieran presentar, de tal forma que para ello se ha desarrollado el procedimiento sanitario que se presentó líneas anteriores en el apartado 7.7 correspondiente a la bioseguridad, asimismo se establece como una meta en el corto plazo las certificaciones sanitarias asociadas a buenas prácticas de manejo así como a los sistemas HACCP para la identificación y control de peligros y puntos críticos (**Hazard** Analysis and Critical Control Points; por sus sigla en inglés).

Para hacer un diagnóstico y tratamiento adecuado para las enfermedades que presentan los peces como medida correctiva, se cuenta con la participación de un técnico especializado, toda vez que la prevención es la principal herramienta para evitar la contaminación biológica, de tal forma que es necesario llevar a cabo un correcto control de medidas sanitarias en todas las áreas de la Unidad de Producción así como del personal que manipula el alimento y el producto, con la finalidad de evitar que suceda un imprevisto que ponga en peligro la salud del consumidor.

MÉTODOS DE CONTROL

La propagación de la enfermedad se limitará mediante restricciones de movimientos de tilapias en las que se sabe de enfermedades y particularmente de virus ha aparecido. Se deberán implementar medidas genéricas de bioseguridad en coordinación con el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Chiapas y en su caso la representación del SENASICA en el Estado, con el fin de minimizar la propagación de fómites a través de equipos, vehículos y personal (es decir, limpieza y desinfección).

Descripción del proceso de Biometrías.

- Durante el proceso de engorda es necesario monitorear el crecimiento de los peces en jaulas flotante.
- Cuando exista alguna diferencia en el proceso inicial en la talla de los peces se procederá a programar biometrías de forma mensual o al menos al menos dos veces por ciclo de cultivo generando un registro por jaula, así como al final del ciclo de cultivo, es decir en la cosecha.
- De observar un proceso de crecimiento uniforme, evitar la biometría
- Para realizar la biometría, con la red cuchara se sacan 25 peces. Se colocan en uno o dos baldes de agua de 20 litros para su manejo.
- Con precaución se sujeta al organismo para pesarlo y se mide su longitud total.
- Se registra el peso y talla de los organismos.
- Se regresan los organismos evitando su manipulación extrema.
- Se limpia y almacena el equipo en un lugar seco y fresco libre de fauna nociva o perjudicial.

Ejemplo de bitácora para el registro de biometrías

Numero de organismo	BIOMETRIA.		Fecha:
	Especie:		Numero de tren: Numero de Jaula: Lote de alevines:
	LONGITUD TOTAL (Cm)	PESO (Grs)	Observaciones: Conducta, anomalías, coloración.

PROGRAMA DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS JAULAS FLOTANTES

		PROGRAMA DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS JAULAS FLOTANTES											
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	CALENDARIO MENSUAL											
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Revisión de las mallas de los bolsos incluyendo amarres y sujetadores	BIMESTRAL												
Revisión de malla antipajaros	DIARIO												
Revisión de cabos de anclaje	BIMESTRAL												
Revisión de la estructura que soporta la jaula flotante	MENSUAL												
Revisión del sistema de anclaje incluye nudos y destorcedores	MENSUAL												
Limpieza de malla de los bolsos de diferentes medidas de luz de malla	TRIMESTRAL												
Limpieza de mantenimiento de cables y amarres	SEMANAL												
Limpieza de la estructura plástica y metálica de las jaulas flotantes	SEMANAL												
Sustitución de amarres del bolso a la jaula	SEMANAL												
Revisión de fondos de las jaulas	SEMANAL												
Limpieza y mantenimiento de embarcaciones	DIARIO												
Limpieza de amarres y cabos	BIMESTRAL												
Limpieza de contenedores	DIARIO												
Limpieza de utensilios y herramientas	DIARIO												
Limpieza de mandiles, botas y guantes	DIARIO												
Monitoreo de la calidad del agua	SEMANAL												
Monitoreo de la calidad del fondo	TRIMESTRAL												

PLAN DE CONTINGENCIAS A DESASTRES NATURALES

De conformidad con lo inscrito en el Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Chiapas, los fenómenos naturales se describen de la siguiente manera:

Lluvias.

Las lluvias se vuelven potencialmente peligrosas en varios casos: Cuando vivimos, trabajamos o vamos a la escuela en lugares bajos y planos o valles rodeados de montañas donde los escurrimientos de la lluvia provocan encharcamientos y si aunado a esto hay un cuerpo de agua, llámese mar, río, lago o laguna, que en nuestro caso particular es el embalse de la presa Nezahualcóyotl.

Entonces, los lugares con mayor potencial de peligro por lluvias, son los sitios donde más llueve en el Estado, por lo que es importante conocer cómo se comporta la lluvia en el año; En las áreas donde se ubica la presa Nezahualcóyotl el rango de precipitación es de 2000 a 2500 mm.

Inundaciones.

Estas son provocadas cuando el nivel normal de los cuerpos de agua es sobrepasado por diversas causas: lluvias fuertes en las partes altas que provocan avenidas rápidas en las partes bajas de los ríos y arroyos, lluvias con periodos largos que sobrepasan la capacidad de drenado de los ríos, colapso de ventanas en ríos de cauce amplio, fallas en los sistemas de drenaje y alcantarillado de zonas urbanas, etc. Dentro de las inundaciones existen las rápidas y las lentas; las primeras ocurren cuando llueve fuertemente en la parte alta de un valle (cuenca) y esto provoca la bajada de grandes cantidades de agua de manera rápida y repentina sobre el río o arroyo principal en la parte baja, este tipo de inundaciones tiene un potencial destructivo muy elevado ya que la bajada de agua trae consigo mucha fuerza acumulada. Sin duda un aspecto importante, en donde el control de las compuertas de la presa en caso de una avenida de agua de gran magnitud es determinante, toda vez que aumentará el nivel de la presa a niveles críticos por lo que será necesario tomar las debidas precauciones.

Sequias.

Las sequías se producen como resultado de una temporada de frentes fríos muy activa y por el incremento notable en la temperatura promedio al término de la temporada invernal, esto ocasiona que se genere mucha vegetación seca y que el suelo pierda rápidamente humedad, en combinación con una reducción notable de la humedad en el ambiente, esto es, una humedad relativa por debajo del 30% en la atmósfera. Las regiones en el Estado con mayor susceptibilidad a sequías son: Istmo Costa, Soconusco, Selva Lacandona, Maya, Valle Zoque, Metropolitana, Mezcalapa y Norte; a continuación, presentamos el mapa de temperaturas máximas y el mapa de humedad del suelo.

En esta condición particular, se produce un aumento en la temperatura del agua y en consecuencia el aumento en el brote de enfermedades asociadas bacterias y virus perjudiciales en el cultivo de peces.

Objetivo General: Salvaguardar la vida de las personas, sus bienes, sus equipos para la producción acuícola, ante cualquier fenómeno natural adverso o evento destructivo generado por la actividad humana mediante una estrategia integral de prevención a través del manejo integral de riesgos.

Estrategias a implementar:

- 1.- Formación de una brigada interna en una estructura responsable y capaz de elaborar y operar el programa interno de protección civil de la presa.
- 2.- Establecer los mecanismos de prevención, auxilio y rescate, ante la eventualidad de un estado de emergencia o desastre.
- 3.- Tener a la mano el directorio de autoridades en materia de seguridad social, protección civil, emergencias (bomberos) y seguridad pública, así como de laboratorios de alimentos y análisis de calidad de agua de los Comités Estatales de Sanidad Acuícolas y SENASICA en el estado.
- 4.- Integrarse a los directorios de los acuacultores general, y estar pendiente de las redes sociales internas para avisos importantes.

ACCIONES A REALIZAR EN FUNCION A LOS DESASTRES NATURALES IDENTIFICADOS. (Análisis de riesgos)

Desastre natural o disturbio natural	Condiciones naturales por enfrentar (método inductivo)	Acciones a implementar (Plan de respuesta)			Mecanismo de coordinación propuesto
		ANTES	DURANTE	DESPUES	
Lluvias torrenciales e inundaciones	Inundaciones, avenidas extraordinarias en los caudales de los ríos, incremento en el nivel máximo de la presa	<p>Verificar las condiciones meteorológicas con autoridades</p> <p>Detonar los planes de alerta.</p> <p>Dar aviso a las autoridades, a los grupos de acuacultores y comunidad en General a fin de realizar cosechas inmediatas y proceder al retiro de la infraestructura de cultivo.</p> <p>Traslado a refugios temporales (en su caso)</p>	<p>Mantener la calma.</p> <p>Concentrarse en un lugar seguro.</p> <p>Mantenerse informado de las condiciones climáticas</p>	<p>Verificar los sitios de cultivos</p> <p>Verificar las condiciones de los equipos de cultivo, así como de toda la infraestructura productiva.</p> <p>Apoyar en los trabajos de limpieza y los que requiera la comunidad</p>	Mantener un flujo directo y constante con autoridades locales, protección civil, seguridad pública y bomberos.
Sequia y aumento de temperaturas extremas.	Las condiciones del cuerpo de agua mantienen temperaturas por encima de los 35 ° C durante un tiempo mayor a 10 días.	<p>Verificar el comportamiento de los peces en sus diferentes estadios al interior de las jaulas, reconociendo patrones de conducta en términos de nado y alimentación.</p> <p>Verificar la presencia de algas acuáticas</p>	<p>Revisar el comportamiento de los peces, haciendo disecciones y tomando muestras histopatológicas para análisis en laboratorios de alimentos del Gobierno del estado.</p>	<p>Mantener los análisis de calidad de agua e histopatológicos a fin de evaluar las condiciones del cultivo.</p> <p>En caso de mortandades, realizar la limpieza y sanitización en tierra de todo el equipo</p>	Coordinación directa con autoridades sanitarias así como con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola y el SENASICA.

		<p>asi como de la coloración del agua y la transparencia, registrando las condiciones prevalcientes con fecha y hora de las observaciones.</p> <p>Verificar en su caso la densidad del cultivo y probables mortandades tomando muestras histopatológicas y de calidad de agua para su análisis en los laboratorios correspondientes.</p> <p>Si las predicciones climáticas persisten ante escenarios con temperaturas elevadas, es momento de realizar desdobles para reducir la densidad del cultivo y en su caso adelantar las cosechas.</p>	<p>Realizar muestreos de la calidad de agua diarios a fin de identificar las variables y registros correspondientes.</p> <p>En caso de presentarse mortandades masivas, dar aviso a las autoridades sanitarias de inmediato para coordinar las acciones de manejo y sanitizacion de la mortandad a fin de evitar brotes epidemiológicos.</p>	<p>utilizado y exponerlo al sol para su desinfección.</p>	
--	--	--	--	---	--

El agua es el recurso básico para la producción de peces, por lo que es necesario disponer de ella en cantidad y calidad suficientes para sustentar el proceso productivo.

PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS

Como factor ambiental físico - químico se considera el aporte de nutrientes por parte de la atmósfera y de las aguas intercontinentales y subterráneas. Considerando el clima como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan a una región dada generando en ella cierto tipo de Biomas.

OXIGENO

El oxígeno disuelto proviene de la mezcla del agua con el aire, ocasionada por el viento y/o en la mayoría de los casos, principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en sus procesos de fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas en el agua, depende de la presión atmosférica imperante en casa sitio, de la temperatura media del cuerpo de agua y de su contenido en sales disueltas. En términos generales, la solubilidad del OD en el agua es directamente proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura y a la concentración de sales disueltas.

Dentro de los parámetros físico-químicos, el oxígeno es el más importante en el cultivo de especies acuáticas.

Rangos de Oxígeno

0 - 0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
0.3 2.0	Letal a exposiciones prolongadas.
3.0 4.0	Los peces sobreviven pero crecen lentamente
> 4.5	Rango deseable para el crecimiento del pez.

Factores que disminuyen el nivel de oxígeno disuelto.

- Descomposición de la materia orgánica.
- Alimento no consumido.
- Heces.
- Animales muertos.
- Aumento de la tasa metabólica por el incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- Respiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales que forman la cadena de productividad primaria y secundaria).
- Desgasificación: salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera.
- Nubosidad: en días opacos las algas no producen suficiente oxígeno.
- Aumento de sólidos en suspensión: residuos de sedimentos en el agua, heces, etc.
- Densidad de siembra.

Consecuencias de las exposiciones prolongadas a valores bajos de oxígeno disuelto

- Disminuye la tasa de crecimiento del animal.
- Aumenta la conversión alimenticia (relación alimento consumido/aumento de peso).
- Se produce inapetencia y letargia.
- Causa enfermedad a nivel de branquias.
- Produce inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.
- Disminuye la capacidad reproductiva.

Procedimiento para muestreo

- La determinación del Oxígeno Disuelto es este estudio se llevó a cabo *in situ*.
- La determinación del OD se realiza por el método electrométrico con electrodo de membrana a través de un Oxímetro debidamente calibrado.
- Se verifica la calibración del equipo según el fabricante de la misma
- Una vez que el equipo se enciende hay que esperar que este se estabilice (usualmente 5 minutos) antes de usarlo.

- Introducción del electrodo dentro del cuerpo de agua procurando su posición vertical.
- Anotación de los datos obtenidos

TEMPERATURA

Los peces son animales poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias y bagres fluctúa entre 28°C y 32°C, aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5°C por debajo de este rango óptimo. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, p.e., mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno. El efecto negativo sobre el crecimiento del pez cultivado, que pudiera originar las variaciones grandes de temperatura entre el día y la noche, podría subsanarse con el suministro de alimentos con porcentajes altos de proteína (30%, 32%, etc.).

Procedimiento para monitoreo

- La determinación de temperatura deberá ser tomada in situ.
- La determinación de temperatura se realiza por medio de un termómetro sumergible o equipo multiparamétrico.
- Se verifica la calibración del equipo según el fabricante de la misma
- Se introduce el sensor dentro del agua hasta quedar debidamente inmerso de manera vertical
- Esperar hasta obtener mediciones constantes
- Anotación de la temperatura registrada

DUREZA

Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg expresadas en ppm de su equivalente a Carbonato de calcio. Existen aguas blandas (< 100 ppm) y aguas duras (>100 ppm). Rangos óptimos: entre 50-350 ppm de CaCO₃. Por estar relacionada directamente con la dureza, el agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm. Durezas por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad [se controlan adicionando carbonato de calcio (CaCO₃), o cloruro de calcio (CaCl₂)].

Procedimiento para monitoreo

- Sumergir el envase de plástico en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa.
- Se toma un mínimo de 300 mL de muestra en envases de plástico.
- Secar y rotular la muestra con los datos para identificación (WP, hora y día)
- La muestra se conserva a temperatura de 4°C.
- Las muestras se transportan a los laboratorios autorizados en Tuxtla Gutiérrez para su análisis.

PH

Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua. El Ph (Potencial de Hidrogeno) es una forma convencional de expresar mediante una escala numérica, el grado de acidez, alcalinidad, o neutralidad de una sustancia cualquiera.

El rango óptimo está entre 6.5 a 9.0. 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. Cuando se presentan niveles de pH ácidos, el ion Fe⁺⁺ se vuelve soluble afectando las células de los arcos branquiales y por ende, disminuyendo los procesos de respiración, causando la muerte por anoxia (asfixia por falta de oxígeno). El pH en el agua fluctúa en un ciclo diurno,

principalmente influenciada por la concentración de CO₂, por la densidad del fitoplancton, la alcalinidad total y la dureza del agua. El pH para tilapia debe de ser neutro o muy cercano a él, con una dureza normalmente alta para proporcionar una segregación adecuada del mucus en la piel.

Procedimiento para monitoreo

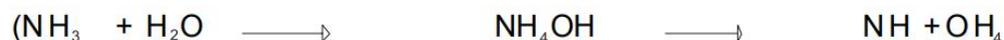
- La determinación del Ph se llevará a cabo *in situ*.
- La determinación del Ph se realiza por el método electrométrico con electrodo de membrana a través de un Phmetro YSI Professional Plus
- Se verifica la calibración del equipo según el fabricante de la misma a pH7.
- Se introduce el sensor dentro del agua hasta quedar debidamente inmerso de manera vertical
- Esperar hasta obtener mediciones constantes
- Anotación de la temperatura registrada

AMONIO.

Los compuestos nitrogenados se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Las fuentes de nitrógeno incluyen además de la degradación natural de la materia orgánica, fertilizantes, productos de limpieza y tratamiento de aguas potables.

El amonio es un producto de la excreción, orina de los peces y descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces, es un elemento tóxico.

La reacción que ocurre es la siguiente.



Forma no ionizada

Forma tóxica

Producto de excreción
de los peces.

Degradación de la
materia orgánica.

Su velocidad de conjugación
con el agua depende del pH.

Forma ionizada.
Forma no tóxica.

La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH₃), aumenta cuando la concentración de oxígeno disuelto es bajo, el pH indica valores altos (alcalino) y la temperatura es alta. Cuando los valores de pH son bajos (ácidos), el amonio no causa mortalidades. Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 ppm a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, y se hace más tóxico cuando el pH y la temperatura del agua están elevados, el nivel de tolerancia para los peces se encuentra en el rango de 0.6 a 2.0 ppm. La concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a las enfermedades, reducción del crecimiento y sobrevivencia, exoftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquidos en el abdomen).

Procedimiento para monitoreo

- Sumergir el envase de plástico en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa.
- Se toma un mínimo de 300 mL de muestra en envases de plástico.
- Secar y rotular la muestra con los datos para identificación (WP, hora y día)
- La muestra se conserva a temperatura de 4°C.

- Las muestras se transportan a los laboratorios autorizados en Tuxtla Gutiérrez para su análisis o bien se analiza in situ a través de fotómetros tipo YIS 9300 o similar.

NITRATOS

El nitrato es una de las formas de nitrógeno de mayor interés en las aguas naturales, residuales y residuales tratadas, se presenta generalmente a nivel de trazas en el agua de superficie, pero puede alcanzar niveles elevados en las subterráneas.

Procedimiento para monitoreo

- Sumergir el envase de plástico en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa.
- Se toma un mínimo de 300 mL de muestra en envases de plástico.
- Secar y rotular la muestra con los datos para identificación (WP, hora y día)
- La muestra se conserva a temperatura de 4°C.
- Las muestras se transportan a los laboratorios autorizados en Tuxtla Gutiérrez para su análisis o bien se analiza in situ a través de fotómetros tipo YIS 9300 o similar.

NITRITOS

Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos La toxicidad de los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua. Es necesario el monitoreo para evitar la exposición de los peces en concentración por debajo de 0.1 ppm.

Procedimiento para monitoreo

- Sumergir el envase de plástico en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa.
- Se toma un mínimo de 300 mL de muestra en envases de plástico.
- Secar y rotular la muestra con los datos para identificación (WP, hora y día)
- La muestra se conserva a temperatura de 4°C.
- Las muestras se transportan a los laboratorios autorizados en Tuxtla Gutiérrez para su análisis o bien se analiza in situ a través de fotómetros tipo YIS 9300 o similar.

FOSFATOS

El fósforo generalmente se encuentra en aguas naturales, residuales y residuales tratadas como fosfatos. Éstos se clasifican como ortofosfatos, fosfatos condensados y compuestos órgano fosfatados.

Son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobrealimentación con alimentos balanceados. La concentración alta, causa aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche. Su valor debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 ppm. Su toxicidad aumenta a valores de pH ácido.

Procedimiento para monitoreo

- Sumergir el envase de plástico en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales,

no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa.

- Se toma un mínimo de 300 mL de muestra en envases de plástico.
- Secar y rotular la muestra con los datos para identificación (WP, hora y día)
- La muestra se conserva a temperatura de 4°C.
- Las muestras se transportan a los laboratorios autorizados en Tuxtla Gutiérrez para su análisis.

PARÁMETROS RÁNGO ÓPTIMO¹¹⁹

pH	6.5 - 9
Temperatura	Mínima: 24 ° C Ideal: 28-30° C Máxima: 32 ° C
Amonio Tóxico	(NH ₃) 0.01-0.1 mg/L (en sistemas semi-intensivos).
Nitritos	(NO ₂ -N) < 0.1 mg/L
Dureza (CaCO ₃)	50-350
Dióxido de Carbono	<20 mg/L
Oxígeno	Mínimo: 4.5 mg/L Ideal: 8-10 mg/L

Asimismo se podrán tomar muestras de agua o realizar lecturas in situ a través de equipo multiparametrico de precisión debidamente reconocido con certificaciones internacionales de carácter comercial.

CONCLUSIONES

La propuesta de desarrollo del presente proyecto es compatible con los ordenamientos legales y de planeación territorial, por lo que no contraviene ninguna disposición técnica o legal.

Las condiciones ambientales de la presa Nezahualcóyotl son ideales para el desarrollo acuícola de la región y lo describen como un cuerpo de agua con importantes procesos de producción de empresas nacionales y extranjeras.

El cuerpo de agua cuenta con las condiciones adecuadas para desarrollar actividades acuícolas de forma sustentable bajo importantes medidas de monitoreo y supervisión ambiental. Asimismo considerando las experiencias en el cultivo de peces al interior de la presa, se considera que la

¹¹⁹ Manual de producción de Tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad Fuente: PC-058-2006 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tilapia. Sagarpa, Bancomext y Secretaria de Economía.

Tilapia *Oreochromis niloticus* es la especie más adecuada para desarrollar las actividades acuícolas al interior de la Presa Nezahualcóyotl.

Para desarrollar el proyecto es necesario partir de prácticas sustentables las cuales se basan en el cumplimiento de las obligaciones legales, así como en las medidas de mitigación y protección ambiental.

El presente proyecto enfrenta importantes retos, los cuales podrán traer importantes beneficios en la generación de alimento de alta calidad nutricional, el cual genera importantes dividendos económicos a favor de la economía de nuestro país.

8 IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, fue necesario realizar una serie de consultas técnicas bibliográficas, partiendo de las fuentes gubernamentales encargadas de generar y proporcionar información territorial, así como fuentes externas de diferentes centros universitarios y de investigación.

Asimismo se realizaron diversos recorridos de campo con apoyo de la información obtenida a fin de poder integrar y validar la información geográfica y del sitio con que se contaba.

Formatos de presentación

Se entrega la documentación para su evaluación a través de un estudio completo impreso, dos en formato digital uno de ellos conteniendo la leyenda “Consulta Pública”, acompañados de un resumen ejecutivo.

ANEXO FOTOGRÁFICO



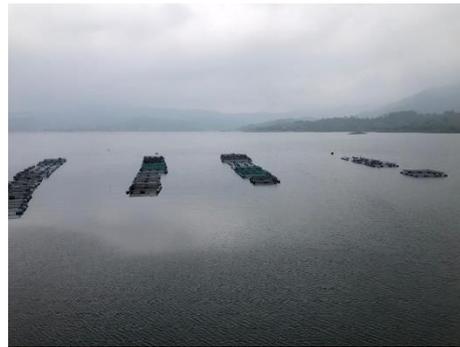
Área de cultivo de peces al interior de la presa



Vista de la zona de cultivo



Equipamiento para el manejo del cultivo de peces al interior de la presa



Disposición de jaulas flotantes en trenes de cultivo para la producción acuícola al interior de la presa Nezahualcóyotl.

Anexos

En las siguientes secciones se acompañan los anexos.

- ❖ **Anexo** Acta constitutiva e Identificación Oficial.
- ❖ **Anexo** Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

Glosario

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 el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

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.

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.

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.

Bibliografía:

- Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. Pp. 61-83. En: Gallina-Tessaro S. y Carlos L. G. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 377p.
- Alcaraz, FJ. 2011. Interpretación hábitats en fotografías aéreas. Hábitats, Práctica 4. Universidad de Murcia, España. Copyright: © 2011 Francisco José Alcaraz Ariza. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons.

- American Public Health Association. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Nueva York.
- Amirkolaie et al 2005. Type of dietary fibre (soluble versus insoluble) influences digestion, faeces characteristics and faecal waste production in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)
- Angehr, G.R., J. Siegel, C. Acca, D.G. Christian y T. Pequeno. 2002. An assessment and monitoring program for birds in the Lower Urubamba Region, Peru. *Environmental Monitoring Assessment* 76:69-87.
- Arriola-Valverde, S; Barahona-Contreras, A; Miller-Granados, C; Rimolo-Donadio, R. 2016. Diseño de un sistema de adquisición de datos para fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (UAV). *Tecnología en Marcha*. Vol. 29-4. Octubre-Diciembre 2016. Pág 92-101.
- Bain, M.B. y N.J. Stevenson (eds.) 1999. *Aquatic Habitat Assessment Common Methods*. American Fisheries Society. Bethesda EE.UU
- Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Bravo. M, C. Villón y R. Escobar. 2007. Inventario de los peces, moluscos y crustáceos más importantes de “La Sagua”. Programa “Conservación de Ciénegas y hábitat del Chame” PCC-R16-P1. Asociación OIKOS-ICA-PROJETEC. Ecuador. Revisado en: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/889476/INVENTARIO+DE+LOS+PECES%2C%20MOLUSCOS+Y.pdf/faffe57e-86cf-4eb4-ab56-1364e8673bf0>
- Breedlove, D.E. 1981. Introduction To the flora of Chiapas, Part. 1. The California Academy of Sciences. San Francisco 35 pp
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers & L. Thomas. 2001. *Introduction to Distance Sampling Estimating abundance of biological populations*. OXFORD. 432 p.
- Burgoa, N. & L.F. Pacheco. 2008. Densidad y uso de hábitat de *Cebus apella* en un bosque yungueño de Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15: 273-283.
- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22 (2): 361-368.
- Castro-Mora, J. (1999). “Monografía geológico minera del estado de Chiapas”. Pachuca, Hgo: Consejo de Recursos Minerales: SECOFI, Coordinación General de Minería. pp. 30-70. 1 Mapa Escala 1:500,000
- Centro.paot.org.mx/documentos/ine/prog_manejo_selva_ocote.pdf

- Chapman, D. y V. Kimtsach. 1992. Selection of water quality variables. En: D. Chapman (ed.). Water quality assessments. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization, United Nations Environment Programme, E & FN Spon, Londres. Pp. 59-126
- Cifuentes, M. 1992. Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Serie Técnica, Informe Técnico No. 194. Turrialba, Costa Rica.
- Cifuentes, M. 1992. Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Serie Técnica, Informe Técnico No. 194. Turrialba, Costa Rica.
- Comisión Nacional del Agua 2005. Estadísticas del agua CNA. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, México
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Chiapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- <https://www.gob.mx/conabio#3028>
- CONAGUA 2014. Programa de medidas preventivas y de mitigación de sequía en los consejos de cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Organismo de cuenca de la frontera sur.
- Conesa Fernandez –Vitora V. Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental 1997. Editorial Mundi Prensa. 412 pp.
- Contreras E. F., 1994. La clorofila a, como base para un índice trófico en lagunas costeras. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 21(1-2): 55-66.
- Correa, J. y Palacio, J. 2008. Ictiofauna de las áreas de manglar en las bahías Turbo y el Uno, Golfo de Urabá, (Caribe Colombiano). Revista Gestión y Ambiente, Volumen 11, No. 3 diciembre 2008. Pp. 43-54. Revisado en: <http://bdigital.unal.edu.co/18245/1/14019-41514-1-PB.pdf>
- FAO. 2009. Oreochromis niloticus. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Rakocy, J. E. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New.
- FAO-UNESCO 1970. Mapa Mundial de Suelos 1:5 000 000. Volimen III México y América Central. UNESCO.
- Fernández Enríquez, A., Arcila Garrido, M., García Sanabria, J. (2019): “Metodología de valoración de impacto visual. Aplicación en la playa de el Palmar de Vejer (Cádiz).”, GeoFocus (Artículos), nº 23, p. 141-162. ISSN: 1578- 5157 <http://dx.doi.org/10.21138/GF.624>

- Focardi, S., R. Isotti & A. Tinelli. 2002. Line transect estimates of ungulate populations in a Mediterranean forest. *The Journal of Wildlife Management* 66: 48-58.
- Gale, G.A., P.D. Round, A. J. Pierce, S. Nimnuan, A. Pattanavibool & W.Y. Brockelman. 2009. A field test of distance sampling methods for a tropical Forest bird community. *The Auk* 126: 439- 448.
- García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000. México, 1998.
- González-Sansón, G., C. Aguilar-Betancourt, D. Kosonoy-Aceves, G. Lucano-Ramírez, S. Ruiz-Ramírez, J. Flores-Ortega, A. Hinojosa-Larios y F. Silva-Bátiz. 2012. Ictiofauna de la laguna « Barra de Navidad », Jalisco. Pp. 131-132. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). *Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar*. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.
- González-Villareal, F. J. (2009). Evaluación de la vulnerabilidad del sistema de presas del río Grijalva ante los impactos del cambio climático. México. D.F: Instituto Nacional de Ecología. Informe final, Clave: INE/A1-027/2009
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C. & Foster, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 364 pp.
- Hill, D., D. Hockin, D. Price, P. Tucker, R. Morris & J. Treweek. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34: 275–288.
- Howell & Webb (1995) Howell SNG, Webb SW. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. New York: Oxford University Press; 1995.
- <http://contenidoseducativosdigitales.edu.uy/files/005-spirogyra-spp.pdf>
- <http://www.catalogueoflife.org/col/>
- <http://www.enciclovida.mx/>
- <http://www.iucnredlist.org/>
- http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/711/1/images/CHIAPAS_PLAN_ESPECIFICO_PARA_LA_TEMPORADA_DE_LLUVIAS_Y_CICLONES_TROPICALES_2013.pdf
- http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/49.pdf
- <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp>

- https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/metadatos_ct/2072_raudales_malpas_o_GF_E15-C48.HTML
- https://simec.conanp.gob.mx/pdf_pcy/174_DOF.pdf
- <https://smn.conagua.gob.mx>
- <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica> consultado el 20 de abril de 2020.
- <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17-ciencia-hoy/841-persistencia-de-fauna-silvestre-en-paisajes-modificados-de-veracruz>
centro.paot.org.mx/documentos/ine/prog_manejo_selva_ocote.pdf
- <https://www.itis.gov/>
- <https://www.iucnredlist.org/>
- <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017a). Continuo de Elevaciones Mexicano v2.0. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- José A, Calzada Jiménez 2004. La evaluación estratégica del impacto paisajístico en los pasivos mineros y su rentabilidad ambiental. Tesis Doctoral Universidad de la Rioja España.
- KELSEN, H. (1958). Teoría general del derecho y del Estado. México: Editorial UNAM.
- Kroodsma, D.E., J.M.E. Vielliard y F.G. Stiles. 1996. Study of bird sounds in the Neotropics: urgency an opportunity. Pp. 269-281. In: Kroodsma, D.E. y E.H. Miller (Eds.). Ecology and evolution of acoustic communication in birds. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Lara, N. y H. Chamorro. 2018. Uso de los Sensores Remotos en Mediciones Forestales. European Scientific Journal May 2018 edition Vol.14, No.15 ISSN: 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Revisado en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/10859/10393>
- Leopold S. 1950. Tipos de Vegetación de México
- Loomis, L. and Graefe, A.R. (1992) Overview of NPCA's visitor impact management process. Paper presented at I V World Congress on National Parks and Protected Areas, 10–21 February, Caracas, Venezuela
- Lot, A, y P. Ramírez. 2013. Plantas sumergidas, flotantes y emergentes de los humedales. 133-141. En: A. Cruz-Angón, E. D. Melgarejo, F. Camacho-Rico y K. C. Nájera-Conchero (comps.). La Biodiversidad de Chiapas: Estudio de Estado.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas. México, D. F., México. Vol. 2, 431 pp.
- Lot-Helgueras, A. y P. Ramírez-García. 2013. Plantas sumergidas, flotantes y emergentes de los humedales. pp. 133-141. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
 - McHarg, Ian, 2001. Diseñar con la naturaleza. México DF Gustavo Pili.
 - Steiner Frederick, 2000. The living landscape: an ecological approach to landscape planning. Nueva York, NY. McGraw-Hill.
 - M.Guzman-Speziale y J.J. Meneses-Rocha (2000). The North America-Caribbean plate Boundarywest of the Montagua-Polochic Fault System: a Fault in Southeastern Mexico. J.A.A.E.S. Vol.13.
 - Morales Díaz A. Biología, Cultivo y Comercialización de la tilapia. Ed. AGT Editor. S. A. 4ta ed. México D.F. 2003.
 - Morales Díaz A. Biología, Cultivo y Comercialización de la tilapia. Ed. AGT Editor. S. A. 4ta ed. México D.F. 2003.
 - Novelo, E. 2013. Diversidad de algas dulceacuícolas. Una riqueza y un potencial por descubrir. pp. 97-102. En: La
 - Parker, T.A., III 1991. On tje use of tape recorders in avifaunal surveryys. The Auk 108:443-444.
 - Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
 - Red tilapia <http://www.redtilapiamexico.com/perspectivas-en-la-industria-del-cultivo-de-tilapia-en-mexico-ii/> consultado el 06 de marzo de 2020.
 - Ricciardulli, Lucrezia & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 27 Feb 2017. "The Climate Data Guide: CCMP: Cross-Calibrated Multi-Platform wind vector analysis." Retrieved from <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ccmp-cross-calibrated-multi-platform-wind-vector-analysis>.
 - Riede, K. (1993): Monitoring biodiversity: Analysis of Amazonian rainforest sounds. *Ambio* 22, 546-548.
 - Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. 1ª Edición, Limusa. México. 432 pp.
 - Sánchez, O., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (eds.). 2007. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto

- Nacional de Ecología–Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F., México. 294 pp.
- SARH, “Estudio de Fuentes de Abastecimiento para Ocozocoautla, Chiapas”, Elaborado por Ingenieros Civiles y Geólogos Asociados, S.A. en el año de 1979.
 - SARH, “Estudio Geohidrológico Preliminar de los Valles de Cintalapa-Ocozocoautla Villaflores, Estado de Chiapas”, Elaborado por HIDROGEOLOGÍA, S.A., 1981.
 - Seddon, P.J., K. Ismail, M. Shobrak, S. Ostrowski & C. Magin. 2003. A comparison of derived population estimate, markresighting and distance sampling methods to determine the population size of a desert ungulate, the Arabian oryx. *Oryx* 37: 286-294.
 - Sobrevila, C., Bath, P., & Cristofani, A. (1992). Evaluación ecológica rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Arlington, VA: Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy.
 - Stankey, G. H., et al. (1985). The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. United States, Department of Agriculture Forest Service. Pp. 39.
 - Ordenamiento Acuicola en el Estado de Chiapas, Presa Nezahualcoyotl// Presa Malpaso. 2015. CONAPESCA. En prensa.
 - Velázquez Velázquez, E. 2011. Inventario de peces y crustáceos decápodos de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote y Presa Nezahualcóyotl (Malpaso), Chiapas México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto FM005. México D. F.
 - Vidal Z, R. (2005) Las regiones climáticas de México. UNAM. Instituto de Geografía 212 pp.
 - Wakida-Kusunoki, A., L. Amador y P. Carrillo-Alejandro. 2012. Peces del complejo lagunar Carmen, Pajonal y Machona, TRabasco, México. Pp. 135-136. En: Amador-del Ángel, L.E., Zaldívar-Jiménez, A., GuevaraCarrió, E.C., Endañú-Huerta, E., Pérez-Ceballos, R. y Brito-Pérez R. (Editores). Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar. 22-26 de octubre de 2012. ISBN En Trámite. Universidad Autónoma del Carmen, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Ciudad del Carmen, Campeche, México. 220 p.
 - Wegge, P. & T. Storaas. 2009. Sampling tiger ungulate prey by the distance method: lessons learned in Bardia National Park, Nepal. *Animal Conservation* 12: 78–84.
 - www.conagua.gob.mx › Documentos › SINA › TM(Acuiferos)

Páginas de Internet Consultadas:

- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://chiapas.gob.mx>
- <http://smn.cna.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx>
- <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/mpios/14120a.htm>
- Google Earth versión 2014.