Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad particular sector acuícola pesquero



Localización del proyecto:

Rancho El Recreo, localidad de Quechula, Tecpatán, Chiapas.

www.tuam.com.mx

Arq. Roberto Radames Román Cadenas
Director General

contacto@tuam.com.mx
Cerrada Delicias #659 y Av. Chihuahua
Col. Plan de Ayala Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29110.
Tel. (961) 14 650 88 / Cel. 961 57 923 15

Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo.

Manifiesto de Impacto Ambiental:
Modalidad particular sector acuícola pesquero

Localización:
Rancho El Recreo, localidad de Quechula, Tecpatán, Chiapas.

Responsable de elaboración:
Arquitecto en Desarrollo Urbano Ambiental:
Roberto Radamés Román Cadenas
Cédula. Profesional: 3528987

Tecnología Urbana y Ambiental de México S.A. de C.V.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS.

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

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

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

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

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

IX. RESUMEN EJECUTIVO.

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

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

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

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

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

IX. RESUMEN EJECUTIVO.

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

I.1 Datos del Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo.

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

Domicilio conocido. Rancho El Recreo, localidad de Quechula, Tecpatán, Chiapas.

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

- Superficie total del predio: 70 Ha.
- Superficie requerida por el proyecto: 20 Ha (19 Ha en agua & 1 Ha en tierra)

1.1.4. Duración del proyecto

Periodo constructivo: 3 meses / Vida útil del proyecto: 30 años (Siguiendo un programa de mantenimiento periódico).

I.2 Datos del Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

Acuacultores el Recreo de Quechula S.C. de R.L. de C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

ARQ1705278A8

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo, en su caso).

Felipe Sordo Sánchez.

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

SOSF830825BI8 (Se adjunta copia fotostática en la sección de anexos).

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

SOSF830825HCSRNL01 (Se adjunta copia fotostática en la sección de anexos).

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

Avenida Alpes N°328. Fraccionamiento Cumbres. CP 29057. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Teléfono: 164-6045. Móvil: (044) 961-6401104.

I.3 Datos del Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

Tecnología Urbana y Ambiental de México S.A. de C.V.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

TUA061130DK4 (Se adjunta copia fotostática dentro del correspondiente anexo)

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Arq. Roberto Radamés Román Cadenas.
Cédula Profesional: 3528987.
Número de credencial de elector: 141799961
(Se adjunta copia fotostática de ambos documentos en la correspondiente sección de anexos).

1.3.4. Dirección del responsable del estudio.

Cerrada Las Delicias 659 y Av. Chihuahua, Col. Plan de Ayala Norte Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Teléfono de contacto: Teléfono: (961) 14 65 088, correo electrónico: contacto@duaa.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La acuacultura de especies nativas y exóticas es una actividad de subsistencia y económica que se realiza de manera frecuente en los diferentes cuerpos de agua con los que cuenta el estado de Chiapas, dentro del embalse de la Presa Nezahualcóyotl, existen diversos grupos de pescadores y sociedades cooperativas que ejercen esta actividad, es por ello que se debe llevar a cabo una correcta regulación de la misma dentro de este cuerpo de agua.

El presente proyecto tiene como finalidad la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para la ocupación de una superficie de 20 Hectáreas dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl para realizar dentro de este espacio la cría y engorda de manera controlada de mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), para con ello favorecer la calidad de vida de diversos pobladores del municipio de Tecpatán mediante el desarrollo de una actividad económica que les permita contar con un mayor poder adquisitivo de bienes y servicios básicos, así como contribuir al fortalecimiento de la económica local.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto engorda de mojarra Tilapia “El Recreo” consiste en el establecimiento de infraestructura en tierra y agua que permitan realizar la producción intensiva de una especie exótica de tilapia (*Oreochromis niloticus*) que se encuentra existente actualmente de manera introducida dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl; para ello se contará con jaulas flotantes y un muelle móvil en la orilla, en el cual se realizará la limpieza de los peces cultivados para su posterior comercialización.

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

La zona donde se pretende la instalación del proyecto se encuentra dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl, también conocida como Presa “Malpaso” o “Raudales de Malpaso”, en el municipio de Tecpatán, localizado en la región III. Mezcalapa.

Las coordenadas geográficas de localización y el detalle de la localización espacial de los polígonos propuestos para las instalaciones tierra y jaulas flotantes en agua se presentan en las siguientes tablas:

Instalaciones en tierra (1 Ha)		
ID	X	Y
1	456165.00	1885336.00
2	456246.00	1885336.00
3	456241.00	1885209.00
4	456158.00	1885212.00

Coordenadas en agua (19 Ha)		
ID	X	Y
1	456612	1885106
2	456581	1885158
3	456526	1885162
4	456499	1885126
5	456487	1885120
6	456467	1885100
7	456443	1885123
8	456438	1885176
9	456430	1885028
10	456430	1885028
11	456481	1884967
12	456491	1884936
13	456403	1884949
60	456015	1885372
61	455889	1885106
62	456328	1884679





- Cuadro de coordenadas que comprende las instalaciones del proyecto de lado izquierdo e imágenes de referencia hacia el lado derecho.

II.1.3. Inversión requerida.

Para la construcción de las instalaciones en tierra firme y el armado de las jaulas flotantes se estima requerir una inversión aproximada de un millón de pesos ($1, 000, 000.00).

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en el cultivo intensivo de mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), mediante el empleo de jaulas flotantes reproductoras con medidas de 6x6 metros y de crianza con medidas de 12x12; en las cuales se realizará la cría de alevines y posterior engorda de los mismos hasta la obtención de una talla comercial

adecuada; las jaulas estarán localizadas dentro del polígono de 19 Ha y su localización dentro del mismo será variable en función de criterios tales como el nivel de agua en el embalse o la presencia de lluvias en la región. El proyecto contempla el empleo de un total de 60 jaulas reproductoras y 60 jaulas para crianza El sistema de producción de tipo intensivo pretende la obtención de la mayor producción de biomasa por unidad de área en y en el menor tiempo posible, esto quiere decir realizar un aprovechamiento máximo del espacio favoreciéndose del constante recambio natural de agua que ofrece el sitio.

Usualmente este tipo de sistemas permiten la obtención de altos rendimientos mediante la utilización de jaulas flotantes, alimentos balanceados concentrados con alto porcentaje de proteína y altas densidades de siembra, en donde el recambio de agua es del 100%. La productividad en estos sistemas es alta, pudiendo alcanzar valores de hasta 20kg/m2/año, que equivalen a 200 tM/ha/año a una conversión alimenticia de 2.0 a 1 en ciclos cortos de producción (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, 2009).

II.2.1. Información biotecnológica de las especies a cultivar.

El proyecto engorda de mojarra Tilapia “El Recreo” únicamente tiene considerado el aprovechamiento de una especie, la cual corresponde a la mojarra tilapia o también llamada tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y se encuentra presente de manera introducida dentro del embalse de la presa.

Las características biológicas y ecológicas de la especie seleccionada para el proyecto, así como las medidas de manejo a implementar se detallan en los siguientes apartados.

II.2.1.1. Características de las especies

Mojarra Tilapia o Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus* Linaeus, 1758): Pertenece a la familia Cichlidae y se caracteriza por presentar un cuerpo robusto, ligeramente comprimido; además de tres espinas anales, cabeza robusta y mandíbulas de longitud corta que llega a ocupar entre el 29 al 37% de la longitud de la cabeza. La línea lateral es interrumpida con 32 o 33 escamas. La coloración de los individuos es grisácea oscura, aunque en el periodo de reproducción este sufre un aclaramiento, un elemento característico de esta especie es la presencia de franjas negras bien definidas y verticales en la aleta caudal, dorsal y anal, el margen superior de la aleta dorsal es negro o gris, la papila genital es blanca y los labios negros. Para el caso específico de los machos de esta especie, durante la época de reproducción los machos llegan a presentar un oscurecimiento en la superficie ventral del cuerpo y la aleta anal, dorsal y pélvica. La tilapia de nilo llega a alcanzar una longitud patrón de hasta 300 mm.

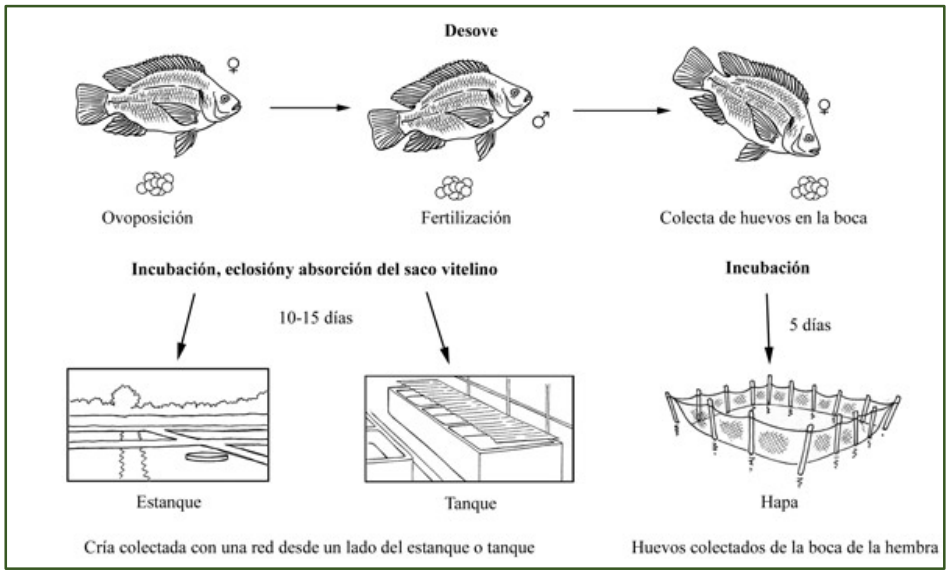
Con respecto a su distribución, en México se cataloga como una especie dulceacuícola exótica, introducida en los cuerpos de agua con fines de acuacultura desde los años 60, originalmente esta especie proviene de Africa, así como de los ríos costeros de Israel, Río Nilo, Cuenca del Lago Chad y los Ríos Niger, Benue, volta, Gambia y Senegal (Velázquez-Velázquez *et al* 2010).

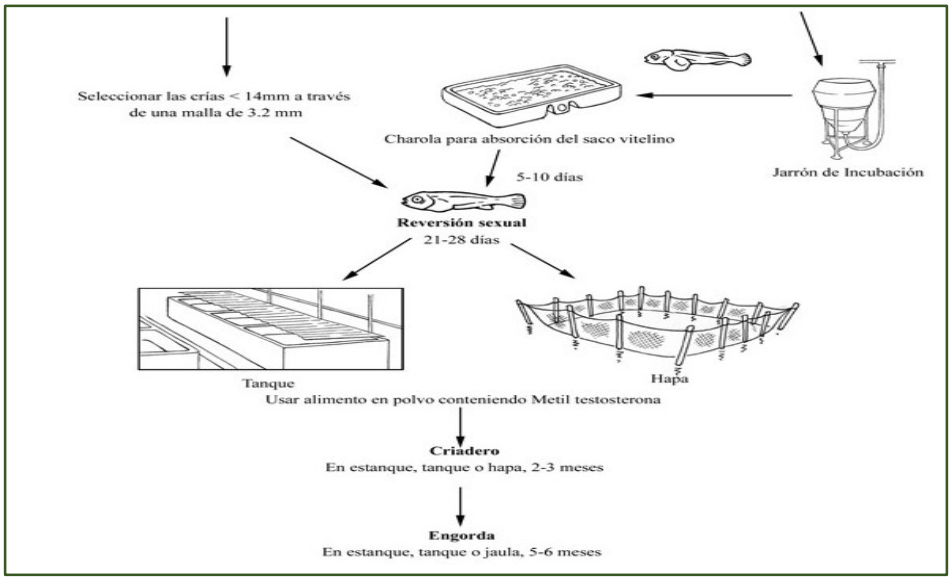


- Vista de un ejemplar *Oreochromis niloticus* comúnmente conocido como Tilapia de Nilo o mojarra Tilapia (Fuente: Secretaría de Agricultura de Sao Paolo, 2018)

Ciclo de producción acuícola de la tilapia del Nilo

El cultivo comercial de esta especie puede desarrollarse desde la etapa inicial de selección de los reproductores, controlando todas las fases del ciclo reproductivo de la especie, hasta la engorda y procesamiento final para la comercialización del producto; otra forma de producción que suele manejarse es abordar exclusivamente la engorda. Entre los productores de naturaleza rural, la forma de cultivo más frecuente suele basarse en la engorda de alevines o crías.





- Detalle esquemático para la producción de la Tilapia de Nilo (Fuente: FAO, 2014).

Cuando dentro del cultivo de esta especie se incluye la etapa reproductiva en la cual se obtiene la producción de semillas o alevines para su posterior engorda, se debe de contar con un espacio adecuado (Tanques, corrales de red o jaulas), en donde se realiza la siembra de los reproductores seleccionados en una densidad variable (Dependiendo de las dimensiones del espacio asignado); una de las ventajas para esta especie es que el desove ocurre a lo largo del año en los trópicos y durante la temporada templada en áreas subtropicales, por lo cual no es necesario utilizar hormonas para inducir esta condición deseada. Es importante suministrar alimentos de alta calidad a los reproductores sembrados (FAO, 2014).

Posteriormente una vez que las crías eclosionan y nadan fuera de la boca de la madre, lo cual ocurre aproximadamente a los 10 ó 15 días después de la siembra, se inicia su captura con redes de malla fina, la actividad de cosecha de las crías se efectúa varias veces al día durante 8 a 10 semanas, antes de drenar el estanque (*Idem*).

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho mono-sexuadas, ya que los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras y se genera una gran disparidad en las tallas de los peces cosechados, afectando su comercialización. Además, la presencia de tilapias hembras genera una reproducción descontrolada, en donde el excesivo reclutamiento de alevines, competencia por el alimento y enanismo de la población original impiden que se alcancen las tallas comerciales. Debido a ello es necesario revertir el sexo de las crías hembras: Para la reversión sexual de los alevines hembra se les suministra una hormona masculina en el alimento una vez que han

sido cosechadas. Con ello se ocasiona que las hembras se desarrollen como machos fenotípicos.
Finalmente tras realizar este procedimiento, los alevines con sexo revertido (solo machos) se crían hasta alcanzar una talla mayor, traspasándose posteriormente a las instalaciones de engorda, este manejo tiene el objetivo de incrementar las tasas de supervivencia en la etapa de crecimiento y utilizar de una manera más eficiente dichos espacios de crecimiento (*Idem*).

A continuación se presenta las diferentes etapas de desarrollo que se presentan para la Tilapia de Nilo.

Estadio	Talla (cm)	Peso (g)	Tiempo (Días)
Huevo	0.2 - 0.3	0.01	3 - 5
Alevín	0.7 - 1.0	0.10 - 0.12	10 - 15
Cría	3 - 5	0.5 - 4.7	15 - 30
Juvenil	7 - 12	10 - 50	45 - 60
Adulto	> 10 - 18	> 10	>70 - 90

Cuando se pretende el cultivo productivo rural de Tilapia de Nilo, es usual la adquisición de alevines o crías de un laboratorio establecido, evitando así con ello los costos asociados con los trabajos de colecta de huevos, selección de crías y reversión sexual, enfocándose únicamente en la engorda, sin embargo con el objetivo de no contribuir a la dispersión de nuevas variedades o poblaciones de genes al embalse de la presa Nezahualcóyotl, el presente proyecto tiene contemplado la obtención de su pie de cría de los ejemplares que ya se encuentran existentes dentro del mismo.
Las instalaciones pretenden realizar el cultivo de esta especie mediante el empleo de jaulas flotantes, método que puede definirse de manera general como la engorda de esta especie desde estadios tempranos tales como alevines y juveniles hasta la obtención de una talla comercial, todo esto dentro de una jaula situada dentro de un cuerpo natural o artificial de agua que cuenta con malla de diferentes calibres de luz, con lo cual se permite un flujo continuo de agua. Las mallas se construyen de diferentes materiales en función de criterios como la superficie de agua disponible, la densidad de siembra considerada y los rendimientos esperados dentro de estas. En México este es uno de los principales métodos de acuacultura usados en cuerpos de agua tales como lagos y embalses de presas hidroeléctricas, así mismo la tilapia del Nilo corresponde a una de las especies más cultivadas a nivel mundial.



- Vista de jaulas flotantes de un proyecto acuícola ya autorizado dentro del embalse de la Presa Nezahualcóyotl.

Entre los beneficios que pueden considerarse de este tipo de producción acuícola se encuentran:

- Es el único método en cuerpos de agua que no pueden ser drenados.

- Al desarrollarse en embalses o cuerpos de agua existe un recambio de agua constante y no requieren de sistemas externos de aireación.

- Se puede realizar la aplicación de altas densidades de siembra y obtener altos rendimientos de cosecha.

- Es un método de producción que requiere un bajo costo de inversión para su implementación y operación comparada con otros métodos de cultivo, por lo que se beneficia a pobladores rurales que deseen realizar un aprovechamiento sustentable de sus cuerpos de agua.

-Durante todo el proceso de siembra y engorda se cuenta con una observación cercana a la respuesta de los ejemplares bajo cultivo a parámetros de alimentación y sanidad, favoreciéndose la toma de medidas rápidas ante un escenario adverso.

Entre los inconvenientes de este método de cultivo se encuentran las siguientes consideraciones:

- Existe un riesgo de pérdida de los ejemplares en cultivo ya sea por acciones de robo, acción de fauna depredadora tales como aves u otros peces, así como por el escape de ejemplares como resultado de daños originados por fenómenos naturales tales como tormentas fuertes e incremento en las corrientes dentro del cuerpo de agua.

- Aunque la el género Tilapia se caracteriza por ser omnívoro, su cría con fines de cultivo requiere del empleo constante de alimentos balanceados, los cuales deben ser suministrados bajo el cuidado de un especialista.

- Al seleccionarse cuerpos de agua natural, existe un mayor riesgo a la presencia de enfermedades las cuales pueden llegar a afectar la tasa de sobrevivencia y generar efectos adversos en el porcentaje de cosecha.

La calidad del agua es un factor muy importante para el cultivo de cualquier especie nativa o introducida de peces, entre los que se consideran principalmente los siguientes elementos:

- **Oxígeno disuelto:** Se considera como la variable de la calidad del agua más crítica en cualquier unidad de producción acuícola. La solubilidad del oxígeno en el agua se ve influenciada por la temperatura, salinidad, materia orgánica, tasa de fotosíntesis y el propio consumo de oxígeno por la respiración de los organismos. En ambientes de producción la concentración normal para el desarrollo de las tilapias puede variar entre 5 y 6 mg/l; aunque esta especie puede tolerar concentraciones inferiores a este parámetro, la constante exposición ocasiona que el metabolismo y en consecuencia el crecimiento, disminuyan. Ante la falta de oxígeno en el agua los peces suben a la superficie e intentan aspirar aire, nadan de lado o se agrupan en las entradas de agua; asimismo bajo condiciones bajas de oxigeno los peces se tornan más susceptibles a parásitos y enfermedades.

- **Turbidez:** El grado de trasparencia del agua dependerá de diversos factores tales como la presencia de materiales terrígenos que forman suspensiones coloidales, así como por la densidad de fitoplancton; niveles altos de turbidez ocasionados por la suspensión de sólidos pueden llegar a ocasionar daño físico a las branquias de los peces por lesiones e infecciones.

- **pH**: El potencial de Hidrogeno se puede definir con el grado de acidez o basicidad que presenta el agua, esta característica del agua se puede ver afectada por cambios en las concentraciones de CO_2 así como por la disolución de ciertos minerales. Las tilapias se desarrollan mejor cuando el pH del agua es neutro (Clasificación que ronda entre los intervalos de 6.5 a 8.5). Mientras más estable sea el pH, se logran mejores condiciones para el desarrollo de los peces.

- **Concentración de amonio (NH4+)**: En áreas de cultivo de peces, este factor puede ser modificado como resultado de procesos bioquímicos derivados de

los desechos metabólicos excretados por los peces, así como por los excedentes de alimento no consumido o por la descomposición bacteriana de la materia vegetal presente. En el agua, tanto el nitrógeno como el amonio se presentan en dos formas, como amonio no ionizado y como ion amonio. El amonio no ionizado es tóxico para los peces, aunque el ion amonio no es peligroso, excepto en muy altas concentraciones. Los niveles tóxicos de amonio no ionizado por exposición corta, usualmente se encuentran entre 0.6 y 2.0 mg/l. Efectos subletales se registran en rango entre 0.1 a 0.3 mg/l. Aunque las tilapias son tolerantes al amonio la exposición constante a un entorno con concentraciones superiores a 0.1 mg/l ocasiona una disminución en el apetito.

- **Nitritos**: Los nitritos constituyen compuestos tóxicos que se generan como parte del proceso de transformación (oxidación) del amonio-nitrógeno. Su toxicidad se encuentra en función de la concentración de cloruros, la temperatura y la concentración de oxígeno en el agua. La concentración de nitritos recomendada en el cultivo de tilapias es inferior a 0.1 mg/l. Los niveles altos de nitritos ocasionan toxicidad y mortalidad en los peces.

- **Alcalinidad**: La alcalinidad y dureza del agua no tiene efectos directos sobre los peces, pero sí sobre la productividad del medio acuático. Una alcalinidad mayor a 175 mg CaCO3/l puede llegar a ocasionar daños en las branquias de los peces, además de que la tensión osmótica elevada que resulta de una alta alcalinidad puede producir anoxia.

- **Dióxido de Carbono**: El Dióxido de Carbono es un producto de la actividad metabólica de los organismos y su concentración mantiene relación con la fotosíntesis. Concentraciones superiores a 20 ppm ocasionan en los peces bajo cultivo un proceso de letargo e inapetencia.

- **Fosfatos**: Los fosfatos son producto del metabolismo de los peces. Las concentraciones recomendadas en cultivos de tilapia se encuentran entre 0.6 y 1.5 ppm.

En resumen de lo presentado previamente, los valores óptimos o ideales para la calidad del agua que se requieren para el cultivo la Tilapia del Nilo son los que se presentan en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidad de medida	Valor óptimo para la especie.
Temperatura	°C	28 - 32
Oxígeno Disuelto	mg/l	5 - 6
Turbidez	ppm	<100
pH	No aplica	6.5 - 8.5
Alcalinidad Total	mg CaCO3/l	100 - 175
Dióxido de Carbono	ppm	<20
Amonio no-ionizado	mg/l	<0.1
Nitritos	mg/l	<0.1
Nitratos	mg/l	>10
Fosfatos	mg/l	0.6 - 1.5

Enfermedades que pueden llegar suscitarse en la Tilapia del Nilo.

Tal y como se puede apreciar en la tabla previa se puede considerar a esta especie como resistente a diversos parámetros adversos, aunque esta condición no la exenta de sufrir una serie de enfermedades, ocasionadas por diferentes factores entre los cuales se encuentra la calidad del agua, densidades demasiado altas en las zonas de cría o engorda, así como la existencia patógenos en ejemplares de vida libre del mismo género o familia.
Entre las medidas a seguir para la prevención de proliferación bacterias, hongos o protozoarios que puedan llegar a afectar la producción se encuentra la supervisión constante de los ejemplares, acciones de cuarentena y aplicación de tratamientos químicos o antibióticos.

Entre los padecimientos más comunes para esta especie se encuentran los siguientes:

- **Septicemia por Aeromonas Móvil (*Aeromonas hydrophila*):** Enfermedad bacteriana que ocasiona pérdida de equilibrio, nado letárgico, respiración en superficie; hemorragias o inflamación de aletas y piel, abultamiento de ojos, córnea opaca, abdomen inflamado con líquido sanguinolento, baja mortalidad crónica cotidiana. Tratamiento: Inmersión en solución de $KMnO_4$ a 2-4 mg/l ó de 4 a 10 mg/l durante una hora; antibióticos en alimento.

- **Vibrosis (*Vibrio anguillarum*):** Enfermedad bacteriana pérdida de equilibrio, nado letárgico, respiración en superficie; hemorragias o inflamación de aletas y

piel, abultamiento de ojos, córnea opaca, abdomen inflamado con líquido sanguinolento, baja mortalidad crónica cotidiana. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Padecimiento Columnaris (*Flavobacterium columnare*):** Es una enfermedad bacteriana que ocasiona aletas deshilachadas, así como la presencia de manchas irregulares blanquecinas y grises en la piel y/o aletas, lesiones pálidas, necróticas, en branquias. Tratamiento: Inmersión en solución de $KMnO_4$ a 2-4 mg/l ó de 4 a 10 mg/l durante una hora; inmersión con $CuSO_4$ a 0.5-3 mg/l dependiendo de la alcalinidad.

- **Edwardsiellosis (*Edwardsiella tarda*):** Es una enfermedad bacteriana caracterizada por presentar pocos síntomas externos, de manera interna se caracteriza por presencia de líquido sanguinolento en cavidad corporal, hígado pálido y manchado, bazo inflamado y rojo intenso, riñón inflamado y blando. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Streptococcosis (*Streptococcus iniae* y bacterias del génerp *Enterococcus*):** Es un padecimiento bacteriano que ocasiona nado letárgico y errático, pigmentación obscura en piel, exoftalmia con opacidad y hemorragia de ojos, distensión abdominal, opérculo difuso y hemorrágico, bazo agrandado y ennegrecido, así como una alta mortalidad. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Saprolegniosis (*Saprolegnia parasitica*):** Es un padecimiento ocasionado por un agente fúngico (hongo) que ocasiona en los ejemplares nado letárgico, colonias (manchas) blancas, grises o café que parecen algodoncillos, lesiones expuestas en músculos. Tratamiento: empleo de $KMnO_4$ o $CuSO_4$ mediante inmersión en formalina.

- **Ectoparásitos por trematodos (Generos *Dactylogyrus y Gyrodactylus*):** Es padecimiento externo ocasionado por protozoarios los cuales se fijan por medio de ventosas cefálicas y ventrales a la superficie del cuerpo, aletas o escamas de los peces.

- **Ectoparásitos por ciliados (*Ichthyophthirius multifiliis; Trichodina,* entre otros):** Padecimiento ocasionado por protozoarios que ocasiona infestaciones en la epidermis, aletas y branquias, pero también puede llegar a afectar incluso la córnea y los epitelios bucal y esofágico provocando en los peces aletas encogidas, fuertes movimientos de frotación contra los objetos y finalmente apatía y adelgazamiento en talla. Tratamiento: empleo de $KMnO_4$ o $CuSO_4$ mediante inmersión en formalina.

Cosecha de ejemplares:
Esta actividad se suele realizar cuando los ejemplares bajo engorda han alcanzado cierta talla, para el comercio local puede variar de entre los 300 a 500 grs. Mientras que para la comercialización a nivel internacional se tiene contemplado como un estándar por ejemplar que hayan alcanzado una talla igual o superior a los 800 grs. La cual se obtiene aproximadamente hacia los ocho meses.
Dependiendo de las superficies de las áreas de cultivo se pueden utilizar diferentes métodos manuales tales como el empleo de artes de pesca entre los que se encuentran las redes agalleras de superficie, atarraya, chinchorro, entre otras; para el caso del proyecto se empleará el método común de la zona, el cual corresponde al empleo de redes de manos, siguiendo el siguiente método de trabajo:

- Se realiza la atracción a la superficie de los ejemplares a cosechar mediante golpes suaves con un remo y/o la adición de pequeñas porciones de alimento.
- Los ejemplares que suben a la superficie son recolectados mediante el empleo de una red de mano de tamaño adecuado, cuidadosamente se realiza el traslado de los ejemplares hacia recipientes colocados en las embarcaciones, una vez alcanzada la capacidad de los mismos se procede al cierre de los mismos y traslado de los ejemplares al muelle flotante. Este procedimiento se realiza varias veces hasta obtener el porcentaje parcial o total de los ejemplares.
- Los peces son sacrificados y posteriormente se procede a su limpieza, la cual abarca el retiro de agallas y vísceras; posteriormente son colocados en contenedores resistentes, donde son trasladados para su venta a menoreo en fresco a pobladores de localidades más inmediatas o a mayoreo con un comprador ya contactado (empresas, restaurantes o similares).
- Los residuos generados son trasladados a un pozo de absorción en donde serán enterrados con camas intercaladas de cal para prevenir la proliferación de malos olores en la zona.

II.2.1.2. Origen de los individuos a cultivar

Tal y como se ha mencionado en apartados previos los ejemplares a cultivo de Tilapia serán obtenidos del propio embalse de la presa Nezahualcóyotl, esto considerando que estos ya se encuentran perfectamente aclimatados a las condiciones naturales del cuerpo de agua a aprovechar, así también con la finalidad de no favorecer la introducción de nuevas variedades o genes de esta especie a las poblaciones ya existentes actualmente dentro del embalse de la presa.

II.2.1.3 Estrategias y consideraciones de manejo.

Entre las estrategias y consideraciones que se consideran para el manejo de los ejemplares se encuentran las siguientes:

- Las actividades de siembra y engorda de los ejemplares se realizarán bajo recomendación de un técnico especialista, para evitar la sobrepoblación y/o hacinamiento dentro de las jaulas reproductoras y de crianza.

- El sistema de cultivo será de tipo intensivo mediante el empleo de jaulas flotantes construidas con materiales altamente resistentes a la acción del agua y otros elementos ambientales.

- Se utilizarán alimentos diseñados para la especie y que sean distribuidos por un distribuidor autorizado, la dosificación hacia los ejemplares será bajo recomendación de un técnico especialista de acuerdo al estadio de crecimiento y densidad de ejemplares; las características del alimento deberá de ser comercial, extruido, de tipo flotante o bajo hundimiento con el objetivo de contribuir a mejorar la tasa de crecimiento de los peces, reducir la carga de nutrientes en el agua y mejorar las concentraciones de Oxígeno Disuelto.

- Se realizará la revisión diaria en el estado de los ejemplares, durante las actividades de alimentación.

- Las jaulas reproductoras estarán más cerca de la orilla del embalse, contarán con dimensiones estándar de 6x6 m y 6 m de profundidad; en estas se estima una densidad de siembra de 3,000 a 5,000 alevines por m^3 estimándose un media de entre 576,000 alevines por cada jaula.

- Las jaulas empleadas para crianza y engorda estarán ancladas al lecho de la presa y poseerán dimensiones estándar de 12x12 m y 6 m de profundidad; en donde cada jaula se dividirá en seis secciones o compartimentos para alojar cada una de las tres etapas de crecimiento (inicio, desarrollo y finalización).

- La densidad de peces en la sección de desarrollo de cada jaula será de 200 individuos por m^3, lo que equivale a un total de 28,800 peces en desarrollo por jaula por ciclo de producción. En la sección de finalización de cada jaula la densidad de peces será de 50 a 100 por m^3, lo que asciende a un total de 12,200 a 14,400 peces por jaula por ciclo de producción.

- Se tiene planteado dos ciclos de producción anual (Contemplándose un lapso de 6 meses para cada uno de estos).

- Para cada etapa de crecimiento se empleará alimento comercial, extruido, de tipo flotante o bajo hundimiento, en vez de alimento no flotante o de alto hundimiento, lo cual podrá contribuir a mejorar la tasa de crecimiento de los peces, reducir la carga de nutrientes en el agua y mejorar las concentraciones de Oxígeno Disuelto.

II.2.1.4 Medidas de bioseguridad.

Debido a que la Tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) es catalogada como una especie exótica para el embalse, aun cuando se considere como introducida y naturalizada al mismo se deberán de adoptar una serie de medidas que garanticen la bioseguridad y prevengan cualquier contribución al deterioro del entorno dentro de este cuerpo de agua.

- Se instalará un sistema de anclaje al fondo del embalse mediante tambos de plástico resistentes de 200 litros, los cuales se asirán al fondo mediante varillas metálicas para mantener fija la estructura.

- Todas las jaulas deberán de contar con elementos eficientes (mallas altamente resistentes) para evitar el escape superficial de los ejemplares hacia el cuerpo de agua o la sustracción de los mismos principalmente por aves depredadoras tales como gaviotas o pelicanos.

- Cada una de las jaulas y secciones con las que cuenten al interior de las mismas serán elaboradas con luz de malla idóneas en función de la talla de los individuos bajo cultivo, así mismo los materiales a emplear deberán de ser altamente resistentes para evitar el escape de ejemplares por el fondo o la ruptura de los mismos por especies silvestres que puedan ser atraídas hacia estas zonas.

- Las actividades de siembra, movimiento de ejemplares, alimentación y cosecha deberán de ser realizadas de manera cuidadosa, esto con el objetivo de prevenir cualquier escape de ejemplares hacia el embalse de la presa.

- Se deberá de realizar revisiones constantes y mantenimientos periódicos a todas las jaulas, con el propósito de garantizar el óptimo estado de las instalaciones y prevenir cualquier escape por desperfectos o fallas.

- Además de la revisión constante de los ejemplares, se deberá de contar con la asesoría periódica de un técnico o especialista en materia de acuicultura, el cual podrá ser contratado directamente por los productores o solicitado a través de organismos gubernamentales.

II.2.2. Descripción de obras principales.

Al ser un proyecto enfocado al cultivo intensivo de peces para su comercialización, las principales obras corresponden al armado y anclado de las jaulas con las que este contara (60 jaulas reproductoras y 60 jaulas para crianza). Las cuales contarán con las siguientes características constructivas:

- Las jaulas incubadoras (6x6x6) constituirán únicamente un módulo en donde se mantendrán a los aluvines que servirán para llevar a cabo la producción; contarán con un área superficial de 36 m2 y un volumen dentro del embalse de 216 m^3.

- Las jaulas de crianza (12x12x6) estarán subdivididas en seis secciones con dimensiones de 4x6 m y una profundidad de 6 m; en cada una de estas secciones corresponderán a un estadio de desarrollo de los ejemplares bajo cultivo (inicio, desarrollo y finalización); la superficie a ocupar de cada una de estas divisiones serán de 24 m2 y el volumen dentro del embalse de 144 m^2; obteniéndose un total por jaula de 144 m^2 de área en la superficie y 864 m^3 de volumen dentro del embalse.

- La estructura metálica de las jaulas serán a base de tubo galvanizado de 1" cedula 40, formando cuadros de dos medidas que corresponden a 6x6x6 (Jaulas reproductoras) y 12x12x6 (Jaulas de crianza).

- Los pasillos de manejo serán instalados sobre barriles plásticos flotantes de 200 litros de capacidad, sobre los que se colocará un piso constituido por tablas de madera de pino o cualquier otra madera local.

- En la superficie se realizará la instalación de malla anti-pájaros de 1 ¾" teñida, tratada y alquitranada de seda para evitar que aves depredadoras puedan realizar la extracción de los ejemplares bajo cultivo.

- Las jaulas contarán con un anclaje al fondo del embalse, esto mediante la instalación de barriles plásticos resistentes, los cuales deberán de ir asidos a varillas metálicas que estarán incrustadas en el fondo del cuerpo de agua para con ello mantener la estructura fija y evitar que la corriente realice el desplace de estos elementos flotantes fuera del polígono del proyecto.

- Para las paredes de la jaula o comúnmente denominados encierros se utilizará redes con luces de malla con medidas variables, dependiendo del estadio de desarrollo de los peces bajo cultivo y los requerimientos de

recambio de agua. Las medidas propuestas para el proyecto son las presentadas en la siguiente tabla:

Estadio de desarrollo	Luz de malla
Inicio	1.5 mm
Desarrollo	3.5 mm
Finalización	5.0 mm

- Para la distribución de las jaulas, se hará una colocación de 8 jaulas en fila (sistema de trenes) con una separación mínima de 6 m entre cada jaula que permita un intercambio adecuado intercambio de agua entre jaulas, recomendándose una densidad de 5 trenes por cada hectárea; estos deberán de estar situados de manera perpendicular al flujo de agua con el objetivo de reducir el coeficiente de fricción y garantizar un mejor recambio en el flujo de agua dentro de las jaulas.

II.2.3. Descripción de obras asociadas

Además de la instalación de las jaulas flotantes reproductoras y para crianza, el proyecto se compondrá por instalaciones puntuales en tierra, las cuales servirán para realizar la preparación para venta de los ejemplares cultivados, almacenamiento de insumos y manejo de residuos. Para la construcción de cada uno de estos elementos se plantea utilizar materiales comunes para la región pero que presenten una buena resistencia a la acción principalmente del agua. La descripción de cada una de estas obras asociadas es la siguiente:

- **Muelle – almacén**: Corresponde a la zona de preparación del pescado para su posterior venta, el área de trabajo contará con una superficie de 15.30 m^2 (3.40 m x 4.50 m) en donde se encontrará una mesa de trabajo para 4 personas y espacio para los contendores donde se colocará el pescado limpio y otros donde se colocarán los desperdicios para su posterior disposición final; además del área de trabajo se destinará un área con una superficie de 14.17 m^2 (3.15m x 4.50 m) para el almacenamiento del alimento para peces, insumos varios, materiales para trabajo y mantenimiento a las instalaciones. Debido a que las actividades únicamente se realizarán de manera diurna, este espacio no contará con el servicio de energía eléctrica
  El muelle almacén estará construido con estructura metálica a base de perfiles tubulares cuadrados c250 de 2 1/2´´, la estructura formara en

rectángulo de 6.55x4.50 por 3 metros de altura; las paredes y el piso del muelle-almacén serán de madera de pino o cualquier otra que se utilice de manera local; finalmente la techumbre será a base de perfiles tubulares rectangulares c20 de 4´´ y lámina galvanizada acanalada c28. Es importante señalar que esta estructura será de carácter flotante y empleará un sistema de suspensión similar al de las jaulas, el cual corresponde a la instalación de barriles plásticos flotantes de 200 litros de capacidad, el anclaje será hacia elementos fijos en tierra firme.

- **Servicio sanitarios**: Es el espacio destinado para las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se construirá a base de estructura de concreto, muros de tabique de 15 cm y lámina galvanizada c28.
  La fosa séptica estará constituida por un módulo de depósito de desechos de 3 m^3 (3m x1m x1m) que a su vez se dividirá en 3 secciones de 1 m^3 (1mx 1m x1m) para las tres etapas de descomposición de los desechos sólidos, fermentación aeróbica fermentación anaeróbica y oxidación aeróbica; el efluente se depositará en un poso de absorción de 1.50 m de diámetro con diferentes capas de filtración para el efluente en el fondo compuestas por una capa de cal de 15 cm, una capa de arena de 30 cm, una capa de gravilla de 30 cm y una capa de grava de 30 cm en ese orden.

- **Pozo de absorción**: Es el espacio designado para la colocación de todos los residuos orgánicos provenientes de la preparación de los pescados cultivados, los cuales se compondrán por vísceras, escamas, agallas y ejemplares muertos o no aptos. Se instalará a una adecuada distancia del área del proyecto o cualquier vivienda cercana para prevenir cualquier clase de molestia. Constructivamente el pozo de absorción tendrá una 1.50 m de diámetro con diferentes capas de filtración para el efluente en el fondo, las cuales constará de las siguientes: Capa de cal de 15 cm, una capa de arena de 30 cm, una capa de gravilla de 30 cm y una capa de grava de 30 cm; todas presentadas en ese orden.

II.2.4. Descripción de obras provisionales.

Debido a que el proyecto contempla la instalación de infraestructura a nivel puntual, no se considera la realización de ninguna clase de obra provisional durante la etapa constructiva u operativa.

II.3. Programa de trabajo.

La presentación del programa de trabajo se desglosa en dos etapas y corresponden a la construcción de todos los elementos con los que contará el proyecto y

posteriormente a todas las actividades a realizarse durante la operación de las instalaciones.

- **Construcción del proyecto:** La preparación del sitio en tierra, edificación de los servicios sanitarios y pozo de absorción, así como el armado del muelle-almacén flotante y las jaulas se realizará en un lapso de 8 semanas (2 meses). Se plantea seguir el siguiente programa de trabajo:

Fase del proyecto	Duración de la actividad (Semanas)
1. Desmontes y limpieza	1
2. Cortes y excavaciones	1
3. Trazo nivelación y compactación	1
4. Edificación en tierra y armado del muelle flotante	2
5. Armado de jaulas.	2
6. Instalación de jaulas en agua	1
Total	**8 semanas**

- **Operación de las instalaciones:** El periodo de cultivo de peces se realizará a lo largo de todo el año, dividido en dos ciclos de producción de 24 semanas (6 meses) cada uno. El ciclo de producción de enfocará de acuerdo con el estadio de desarrollo de los ejemplares, planteándose el siguiente programa de trabajo por ciclo:

Fase del proyecto	Duración de la actividad (Semanas)
1. Siembra.	2
2. Ejemplares de inicio.	7
3. Ejemplares en desarrollo.	7
4. Ejemplares en finalización.	6
5. Cosecha de ejemplares y venta.	2
Total	**24 semanas**

II.3.1. Descripción de actividades por etapa.

II.3.1.1 Construcción de las instalaciones.

Desmontes y limpieza: Consiste en la remoción de la cubierta vegetal y las capas de tierra que no sean consideradas aptas para la construcción del muelle y bodega con una superficie de 36.68 m2 con las que contará el proyecto. Durante esta etapa la flora del predio desaparece y los animales existentes en el sitio emigran o son ahuyentados por el personal de la obra.

Cortes y excavaciones: Corresponden a los trabajos preliminares realizados para dejar listos los espacios para la futura cimentación de las instalaciones, colocación de las redes urbanas, plataformas, entre otros. Generalmente se reducen a acciones menores cuando se trabaja a ras de suelo y se van incrementando con la presencia de desniveles importantes tales como lomas, zanjas, entre otras que pueden ser de origen natural o como resultado de las actividades humanas, Para el corte y excavación de muelle y bodega se tendrá un volumen 12.83 m3.

Trazo, Nivelación y Compactación: se puede definir como el paso previo a la construcción de la infraestructura terrestre, debido a que consiste en el relleno con material mejorado y compactado en dos capas de 20 cm y la eliminación de la pendiente que pueda presentar el suelo mediante la compactación del mismo , esto tendrá una volumen de 14.67 m3 ; la finalidad de estas acciones son prevenir hundimientos o asentamientos los cuales pueden ocasionar fracturas en las estructuras y generar riesgos a los ocupantes y usuarios del proyecto.

Edificación de las instalaciones en tierra y muelle flotante: Como su nombre lo indica corresponde a la construcción de todos los elementos con los que contará las instalaciones (Losas de cimentación, muros, loza de techo, estructuras metálicas, entre otras) dependiendo la magnitud del proyecto se designa la edificación del mismo únicamente mediante el empleo de la mano de obra de los trabajadores y herramientas menores o con el apoyo en maquinaria pesada. Así mismo dentro de esta etapa también se realizará la instalación de los elementos requeridos para el correcto anclaje del muelle flotante.

Armado de jaulas: Corresponde a la construcción de la totalidad de las jaulas reproductoras y de crianza con las que contará el proyecto, su elaboración es a base manual con herramientas sencillas.

Instalación de las jaulas en agua: Se traslada de manera manual una por una las jaulas al embalse, durante la colocación de cada jaula se van fijando los elementos de anclaje al fondo del embalse y se van ordenando cada una de estas en sus respectivos trenes.

II.3.1.2 Operación de las instalaciones.

Adquisición de alevines: Se realiza la obtención de ejemplares machos y hembras directamente del embalse de la presa para la generación de alevines; el pie de cría de basa en una proporción de 30 hembras y 10 machos por cada reproductora, a partir de los cuales se obtendrán de manera constante los alevines que sean requeridos para la posterior siembra.

Siembra: Se realiza una vez alcanzado el número suficiente de alevines, los cuales son colocados en las secciones de inicio dentro de las jaulas de crianza procurándose realizarse esta actividad lo más temprano posible con la finalidad de que evitar los periodos de mayor temperatura con la finalidad de asegurar una mayor tasa de sobrevivencia de los mismos.
Los alevines deberán de permanecer por siete semanas en la sección de inicio o hasta que se alcance una talla de 50 gr o superior, por lo cual se deberán de realizar observaciones constantes de los mismos. Se estima que para este periodo de inicio exista una mortalidad de aproximadamente el 5%.

Alimentación: Esta actividad se realizará mediante el empleo únicamente de alimento balanceado obtenido a partir de un distribuidor autorizado, la composición del alimento y dosificación será suministrada de acuerdo a la fase de crecimiento en la que se encuentre los ejemplares bajo cultivo, proponiéndose las siguientes:

Fase.	Rango de talla	Porcentaje de proteína.	Presentación
Inicio	5 - 50 gr.	Iniciador (40%)	Migaja triturada
Desarrollo	50 - 150 gr.	Desarrollo (35%)	Pellet
Finalización	150 – 500 gr.	Finalizador (25-32%)	Pellet

Es recomendable realizar la alimentación en tres horarios a lo largo del día que son los siguientes: 8:00 a.m. (Proporcionando 30% de la ración total), 12 p.m. (Proporcionando 35% de la ración total) y 4:00 p.m. (Proporcionando 35% de la ración total). La tasa de alimentación que se recomienda por talla es la siguiente:

Talla (Peso promedio en gr)	Ración (% del peso)
≤ 10	5.00
25	4.50
50	3.70
75	3.40
100	3.20
150	3.00
200	2.80
250	2.50
300	2.30
400	2.00
500	1.70
≥ 600	1.40

Se deberá de emplear alimentos de tipo flotante o que presenten un bajo hundimiento con la finalidad de realizar un mejor aprovechamiento de este por parte de los ejemplares en cultivo y evitar con ello la adición excesiva de nutrientes al cuerpo de agua, así mismo el manejo del alimento deberá de seguir algunas consideraciones entre las que se encuentran el almacenamiento en un sitio adecuado y completamente seco de los bultos de alimento, aquellos sellados y los que se hallan abierto, la revisión constante y limpieza periódica del almacén para prevenir que en estas áreas proliferen agentes adversos tales como hongos o fauna urbana nociva tales como ratas, cucarachas o similares que puedan representar vectores de enfermedades a los trabajadores y peces bajo cultivo.
Finalmente al momento de la adquisición de los sacos de alimento se verificará el estado y la fecha caducidad impresa de los mismos, utilizándose siempre en el área del proyecto primero aquellos alimentos que se hayan adquirido con más anterioridad.

Transferencia: Consiste en el paso de los ejemplares de una sección a otra, cuando han alcanzado una cierta talla, a lo largo de todo el ciclo de producción de realizarán dos procesos de transferencia, siendo la primera cuando los alevines alcancen una talla mínima de 50 gr pasando así a la sección de desarrollo y la segunda se realizará cuando los ejemplares de la sección de desarrollo alcancen una talla mínima de 150 gr pasando estos a la sección de finalización hasta el momento de obtener la talla comercial.

Cosecha de los ejemplares: Es la etapa final del proceso de acuicultura, se realiza cuando los productores determinan que los ejemplares que se encuentran dentro de la sección de finalización han alcanzado una talla adecuada para su comercialización, la cual se encuentra en el rango de los 300 a los 500 gr. Previo a la cosecha se realiza la suspensión de la alimentación en un periodo de 36 horas.

Para el proyecto la cosecha se realiza mediante el empleo de redes manuales resistentes, aplicando pequeños golpes a la superficie de los ejemplares a cosechar mediante golpes suaves con un remo y/o la adición de pequeñas porciones de alimento.

Preparación de los peces cosechados: Se realiza en el muelle flotante y comprende el retiro de vísceras, escamas y agallas de los pescados, posteriormente se coloca en recipientes con hielo para realizar su traslado en embarcaciones hacia las zonas de compra por menoreo o mayoreo.Para este proceso es importante mantener limpias las instalaciones con la finalidad de ofrecer un producto inocuo ya que un producto limpio y sin defectos ofrece un mejor atractivo para los diferentes compradores. Es importante señalar que la venta se realiza el mismo día debido a que las instalaciones no cuentan con un área de refrigeración.

Manejo de residuos: Se realiza principalmente cada fin de ciclo productivo, se componen por restos de vísceras, escamas y agallas producto de la limpieza de los ejemplares cosechados, todos estos son llevados hacia un pozo de absorción en donde son colocados con una capa suficiente de cal, para prevenir la proliferación de malos olores y asegurar la correcta absorción de cualquier residuo líquido que pueda generarse por la degradación de esta materia orgánica.

Monitoreo a la calidad del agua: Posterior al inicio de operación de las instalaciones, se deberá de implementar monitoreos periódicos a la calidad del agua dentro del polígono en agua, esto con la finalidad de prevenir cualquier clase de afectación a la dinámica natural del cuerpo de agua y actuar prontamente ante cualquier variación en los parámetros muestreados. La periodicidad de estos serán determinados por el técnico acuícola que se encargue del asesoramiento en las instalaciones.

Mantenimiento de las instalaciones: Abarcará la revisión periódica de las instalaciones y la ejecución de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, especialmente en el área de jaulas con el objetivo de evitar el escape de ejemplares hacia el cuerpo de agua, entre las acciones a considerar se encuentra el reemplazo de malla en jaulas que presenten daño o deterioro, limpieza de algas y sedimento en las mismas, cambio de elementos flotantes o estructuras o de requerirse el reemplazo completo de las jaulas, para las instalaciones de muelle flotante se limita a la revisión y/o cambio de elementos flotantes, piso de madera y láminas; todas estas actividades se realizarán de manera manual y no requerirá de equipos o maquinaria especializada. Se estima alcanzar con estas actividades un periodo de vida útil de 30 años

Supervisión de actividades: Corresponderá a visitas periódicas a las instalaciones para supervisión y asesoramiento por parte de personal calificado en el área, que para el estado de Chiapas están a cargo los técnicos adscritos a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH). Los representantes de las cooperativas o unidades de cría deberán de mantener una bitácora de inspecciones.

II.3.2. Etapa de abandono del sitio.

Debido a la naturaleza del proyecto no se contempla una etapa de abandono de las instalaciones, sin embargo si por alguna razón técnica o de carácter económico debiera realizarse este se seguirán los siguientes criterios:

- Se procederá al retiro de las jaulas incubadoras y de crianza del embalse de la presa, estas pueden ser vendidas a otros productores o desmanteladas, procediéndose al reciclamiento de elementos metálicos y malla o su donación a habitantes de escasos recursos de localidades más cercanas.

- Se procederá al desmantelamiento del muelle-bodega flotante, en donde los elementos metálicos, madera y láminas serán vendidos a recicladoras, reutilizados para otros fines dentro del predio o en su caso donados a habitantes de escasos recursos que se encuentren en las localidades más cercanas.

- Para el caso del servicio sanitario quedará a consideración de su conservación para uso de trabajadores del rancho en general o en su caso se realizará la demolición del mismo, la fosa séptica será debidamente sellada y los escombros generados serán vendidos a terceros o enviados a un sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Tecpatán.

- Para el caso del pozo de absorción se procederá a su correcto sellado, una vez que se garantice que todos los residuos orgánicos han sido degradados en su totalidad.

- Las herramientas de trabajo tales como redes de mano, atarrayas, cuchillos podrán ser reutilizadas para por el promovente o en su caso donada a los trabajadores del rancho donde se ubicaba el proyecto.

II.3.3. Otros insumos.

El proyecto no contempla otros insumos adicionales en la etapa constructiva, aunque en la operativa se pueden llegar a requerir algunos suplementos y antibióticos para la salud y el cuidado de los ejemplares en cultivo, sin embargo debido a que son empleados dentro de situaciones poco usuales no se puede listar los tipos o volúmenes a requerir, quedando estos a reserva de ser recomendados por el técnico especialista que realice el seguimiento del ciclo de producción.

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

III.1 Información sectorial.

El estado de Chiapas posee condiciones biológicas, hidrológicas y climatológicas que propician la diversidad de ecosistemas y de recursos naturales. Dichas ventajas geográficas y naturales representan elementos fundamentales para el desarrollo de diversas actividades económicas del sector primario, entre las que destacan la pesca y acuacultura (INAFED, 2016).

La acuacultura, de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable, se define como el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, pre-engorda 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.

En Chiapas la pesca y la acuacultura se desarrollan gracias a su potencial hidrológico, al disponer de 126,000 kilómetros de ríos y arroyos dentro de los que destacan el Usumacinta y Grijalva, con siete grandes embalses, cuenta con 123,000 hectáreas de aguas interiores y 75,828 hectáreas de humedales costeros, 2,087,984 km^2 de zona económica exclusiva, 2, 111,734 kilómetros de plataforma continental y 260 kilómetros de litoral costero colindantes con el Océano Pacífico, donde se ubican 11 sistemas lagunarios: Mar Muerto, Cordón Estuárico, La Joya, Agostaderos de Pijijiapan, Los Patos Solo Dios, Carretas Pereyra, Estero San Nicolás, Chantuto Panza Cola, El Hueyate, Cabildo Amatal y El Gancho Murillo, es decir, desde Arriaga hasta Suchiate (Diario Oficial de la Federación, 2012).

Según datos de la Conagua al periodo 2011, en Chiapas llueve 2.5 veces más que la media nacional, lo que presenta una plataforma para el desarrollo de esta importante actividad, llegando a crecer en el último sexenio en 38.23% de acuerdo con datos de la Dirección de Fomento Pesquero de la Secretaría de Pesca y Acuacultura. Al 2011 en Chiapas existían 22,894 pescadores, de los cuales 1,528

son mujeres y 11,412 se encuentran legalmente constituidos en 219 Sociedades Cooperativas, tanto de aguas interiores y ribereñas, como de mediana altura y 11,482 pescadores libres (Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018).

Dentro de las especies mayormente capturadas se encuentra el bagre, robalo de agua dulce, camarón de ribera y altura, robalo, lisa y tilapia, siendo este último, el de mayor importancia (adjudicada por la cantidad de producción y venta en los sistemas acuícolas).

La tilapia es un tipo de pez de origen africano cuyo hábitat son las regiones tropicales, donde existen las condiciones necesarias para su reproducción. En México este pez fue introducido en 1964. La tilapia se caracteriza por ser un alimento especialmente rico con grandes beneficios a la nutrición por su alto contenido de proteína, bajo contenido en mercurio y rico en ácido docosahexaenoico (DHA), esencial en el embarazo y en el desarrollo cognitivo de los bebés. La producción de este tipo de pez proviene principalmente de la acuicultura, es decir, se crían en granjas acuícolas. La tilapia ocupa el segundo lugar a nivel mundial en producción acuícola. De las nueve mil 230 granjas acuícolas que existen en el país, cerca de la mitad, cuatro mil 634 producen tilapia, por medio de tres sistemas de producción de cultivo: extensivo, semiextensivo e intensivo.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, la producción en el territorio nacional alcanza las 117 mil 806 toneladas, de los cuales Chiapas produce alrededor de 28 mil 782 toneladas. En pesca Chiapas ocupa el doceavo lugar después de Colima, y ocupa el segundo lugar después del estado de Veracruz (SAGARPA, 2011)

Si bien las técnicas y procedimientos para el aprovechamiento de los recursos naturales en el estado, no son óptimas, y la mayoría no respeta los lineamientos para el aprovechamiento sustentable, el sector pesquero posee grandes atributos que favorecen la activación de la economía en el estado.

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.

- **COMPETENCIA FEDERAL.**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Con base a las actividades que conlleva la instalación y operación de la granja acuícola, la Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos establece en el **Artículo 27**. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, a la cual ha tenido y tiene el derecho de trasmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Con respecto a la acuacultura se desglosa en la **Sección III. De las facultades del Congreso. Artículo 73. XXIX-L.** Que para expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de pesca y acuacultura, así como la participación de los sectores social y privado.

La instalación de las jaulas que conformarán el proyecto se realizará sobre el embalse de la presa Nezahualcóyotl la cual corresponde a un bien de carácter nacional, por lo cual las autorizaciones en materia ambiental y otros apartados deberán de ser gestionadas ante cada una de las respectivas dependencias federales; así mismo derivado de lo anterior todas las actividades a ejecutar deberán de someterse a cada una de las leyes, reglamentos, normas que rigen todo el territorio mexicano que le apliquen de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Aguas Nacionales y es de observancia en todo el territorio nacional. En dicho documento se define “Uso en Acuacultura” como 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. Las actividades del proyecto se encontrarán sujetos a lo establecido por el **Capítulo IV. Uso en otras Actividades Productivas. Artículo 82**. El cual establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por la "Autoridad del Agua".

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

I. **Titulo cuarto. Derechos de Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales. Capitulo II. Concesiones y Asignaciones. Artículo 29 y 30.** Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".
II. **Capitulo IV. Uso en Otras Actividades Productivas. Artículo 125.** "La Comisión" establecerá la coordinación necesaria con la Secretaría de Pesca, a fin de facilitar la resolución simultánea de las concesiones que en el ámbito de sus respectivas competencias tengan que expedir en materia de agua y acuacultura.

Previo a cualquier actividad de inicio de operaciones el promovente del proyecto deberá de solicitar ante la autoridad del agua que en este caso corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la resolución en materia de autorización para uso o aprovechamiento del cuerpo de agua, esto

considerando que las instalaciones corresponden únicamente a infraestructura flotante y que de acuerdo con la Ley previamente citada indica que "los sistemas suspendidos en aguas nacionales no requerirán de concesión, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros". Es importante tener en el entendido que el trabajo de resolución se considerará conjunto entre la autoridad federal en materia de aguas nacionales (CONGUA) y la autoridad federal en materia de pesca (SAGARPA); por lo cual el promovente deberá de realizar las correspondientes gestiones y/o solicitudes atendiendo cada uno de los requerimientos que están soliciten al mismo.

Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas del territorio nacional. Las disposiciones de la presente Ley, toman en cuenta en el **Artículo 17** que:

III. La pesca y la acuacultura son actividades que fortalecen la soberanía alimentaria y territorial de la nación, que son asuntos de seguridad nacional y son prioridad para la planeación nacional del desarrollo y la gestión integral de los recursos pesqueros y acuícolas; II. Que la pesca y la acuacultura se orienten a la producción de alimentos para el consumo humano directo para el abastecimiento de proteínas de alta calidad y de bajo costo para los habitantes de la nación; III. Que el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, su conservación, restauración y la protección de los ecosistemas en los que se encuentren, sea compatible con su capacidad natural de recuperación y disponibilidad; VIII. Con el fin de conservar y proteger los recursos pesqueros y los ecosistemas en los que se encuentran las autoridades administrativas competentes en materia de pesca y acuacultura adoptarán el enfoque precautorio que incluya la definición de límites de captura y esfuerzo aplicables,

así como la evaluación y monitoreo del impacto de la actividad pesquera sobre la sustentabilidad a largo plazo de las poblaciones; XI. Los sectores pesqueros y acuícolas se desarrollarán desde una perspectiva sostenible, que integre y concilie los factores económicos, sociales y ambientales, a través de un enfoque estratégico y ecoeficiente.

En los márgenes de la presa Nezahualcóyotl la acuacultura se considera una de las principales actividades económicas, siendo que las diferentes especies que se cosechan en la región sirven para autoconsumo y venta al interior del estado; lo cual representa una fuente de alimento barata y accesible para la población. La producción pesquera en el embalse se considera sustentable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental; lo anterior considerando que la instalación de un proyecto de esta naturaleza no suponen obras de ingeniería o infraestructura de gran magnitud que puedan interferir la dinámica de dicho cuerpo de agua, así mismo si bien el inicio de este tipo de proyectos considera una inversión inicial fuerte el tiempo de recuperación de la misma se considera relativamente corto y finalmente para asegurar la sustentabilidad en materia ambiental el proyecto se sujetará a una serie de medidas que derivan primeramente de las normas aplicables, así como las que se propongan en el presente estudio y finalmente aquellas que puedan adicionar la autoridad en materia ambiental competente que en este caso corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Así mismo, derivado del análisis y vinculación de la presente Ley se desprenden los siguientes apartados:

- **Capítulo III. De los instrumentos de manejo para la acuacultura. Artículo 85.** Para el desarrollo integral, ordenado y sustentable de la acuacultura, se fomentará la creación de Unidades de Manejo Acuícola que estarán basadas en la evaluación de los recursos naturales disponibles.
- **Capítulo III. De los instrumentos de manejo para la acuacultura. Artículo 86.** Cada unidad de manejo acuícola, deberá contar con un plan de manejo que

contendrá: I. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la vinculación con los planes y programas aplicables; II. La capacidad de carga de los cuerpos de agua de donde se pretendan alimentar las unidades de producción acuícola; III. Las características geográficas de la zona o región; IV. Las obras de infraestructura existente y aquellas que se planeen desarrollar y su programa de administración; V. La forma de organización y administración de la unidad de manejo, así como los mecanismos de participación de los acuicultores asentados en la misma; VI. La descripción de las características físicas y biológicas de la Unidad de Manejo Acuícola; VII. Acciones de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un cronograma de cumplimiento de las disposiciones legales aplicables; VIII. Acciones de sanidad, inocuidad y calidad acuícola; IX. Acciones de crecimiento y tecnificación; X. El programa de prevención y control de contingencias, de monitoreo y las demás que por las características propias de la unidad de manejo acuícola se requieran, y XI. Acciones de mitigación y adaptación a realizar ante la vulnerabilidad actual y futura del cambio climático, en concordancia con el Atlas Nacional de Riesgo.

- **Titulo décimo. De la administración de la acuacultura. Capítulo Único. De las concesiones y permisos de acuacultura. Art. 89.** La acuacultura se puede realizar mediante **concesión para la acuacultura comercial y mediante permiso,** para: I. La acuacultura comercial; II. La acuacultura de fomento; III. La acuacultura didáctica; IV. La recolección del medio natural de reproductores, y V. La introducción y la repoblación de especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal.
- **Titulo décimo. De la administración de la acuacultura. Capítulo Único. De las concesiones y permisos de acuacultura. Art. 91 y 92.** La Secretaría podrá otorgar concesión para la acuacultura comercial en aguas de jurisdicción federal a personas físicas o morales, a solicitud del interesado y previo cumplimiento de los requisitos que se establezcan en el reglamento de esta Ley. Lo anterior sin perjuicio de lo establecido en otras disposiciones jurídicas aplicables. Las personas que realicen actividades de acuacultura, deberían

presentar a la Secretaría los avisos de cosecha, producción y recolección, en la forma y términos que determine el reglamento de esta Ley.

- **Capitulo I. De la sanidad de especies acuícolas. Artículo 105.**Requerirán de certificado de sanidad acuícola, de manera previa a su realización, los establecimientos en operación en los que se produzcan, procesen, comercialicen, transporten y almacenen producto y subproductos acuícolas y alimenticios para el uso o consumo de dichas especies.

La presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto no se limitará a la descripción estructural y espacial de la proyecto, sino que además deberá incluir un apartado donde se detalle el correspondiente plan de manejo para la especie o especies seleccionadas seleccionada, en el cual se abordará cada uno de los aspectos que se indican en los apartados previos; esto con el fin de no solamente obtener la autorización en materia de impacto ambiental sino todas aquellas que sean aplicables a la naturaleza del proyecto ante otras dependencias federales tales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Finalmente es importante añadir que es responsabilidad directa del promovente la ejecución de cada una de las acciones para mantener la integridad del embalse y las especies que se encuentran en el mismo; lo anterior mediante el cumplimiento de las disposiciones que el marco jurídico ambiental le sean aplicables, así como de la presentación en tiempo y forma de cada uno de los informes que las dependencias involucradas requiera.

Ley General de Salud.

De acuerdo con su primer artículo esta Ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del artículo 4 de la constitución política de los estados unidos mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general.

La presente Ley servirá de base para formular las medidas de control sanitario y medidas de seguridad en cuanto a la producción y comercialización de alimentos (en este caso, de la tilapia), ajustándose a las medidas de salubridad correspondiente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente. El presente documento sustenta sus bases de acuerdo a la Ley y disposiciones en materia de impacto ambiental:

- **Artículo 5:** "Son facultades de la Federación: **X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes…"
- **Artículo 28.** "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaria establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaria, caso aplicable a la presente manifestación de impacto es el punto: XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas".

Debido a la naturaleza del proyecto tal y como se presenta en los artículos previamente citados corresponde a una actividad que deber ser evaluada y autorizada en materia de impacto ambiental previo a su construcción y

operación por parte de la autoridad federal que en este caso corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para obtener dicha autorización el promovente deberá de presentar la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en la modalidad sector acuícola-pesquero.

Para salvaguardar la integridad de los ecosistemas durante la fase operativa del proyecto se deben considerar los siguientes capítulos de la LGEEPA

- **Artículo 79**. "Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre se tomará en cuenta: IX. El desarrollo de actividades productivas alternativas"
- **Artículo 80**. "Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre: I.- El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres; II.- El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres; III. Las acciones de sanidad fitopecuaria; IV.- La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias".
- **Artículo 88.** Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos: "El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio: La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos".

El cultivo de tilapia en la zona del embalse se considera como una actividad alternativa que permite no hacer incidencia sobre las especies de peces nativas que puedan existir en dicho cuerpo de agua como resultado de la pesca rivereña, si bien la tilapia no es originaria del cuerpo de agua es una especie que ya se encuentra conviviendo de manera habitual en el embalse

previo al proyecto y sin ninguna relación con el mismo, del cual se considera su aprovechamiento para el cultivo. El proyecto no considera la descarga de aguas residuales pero si el manejo de insumos tales como alimento y productos para la salud animal, dichos productos deberán de apegarse a las medidas en materia sanitaria y su empleo deberá de ser supervisado por personal capacitado. Finalmente es importante señalar que el promovente del proyecto tal y como se indica previamente será el responsable de dar seguimiento a cada una de las medidas que los instrumentos en materia jurídico ambiental y aquellas recomendaciones o condicionantes que la autoridad en materia ambiental dictamine para mantener la integridad de dicho ecosistema.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Tal y como se indica en su primer artículo este reglamento tiene como objetivo el reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

- **Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS: I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal; 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 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

- **Artículo 9.** "Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica"

En el artículo 5 se manifiestan cada una de las condiciones específicas a las que debe sujetarse un proyecto para considerar de competencia federal su evaluación en materia de impacto ambiental, encontrándose que las instalaciones de la Granja Acuícola se ajusta a los incisos I y III, derivado de esto y como ya se había expuesto en apartados previos el promovente deberá de presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad particular de acuerdo a la guía correspondiente, en dicho documento se deberá de detallar de manera veraz y objetiva las características de la infraestructura, el plan de manejo para la especie seleccionada, así como la identificación de los impactos ambientales esperados y las medidas a implementar para su prevención y/o mitigación. Cuando en el supuesto de que las actividades del proyecto a evaluar no concuerden alguna de las guías que la autoridad en materia ambiental haya emitido el documento podrá seguir de manera genérica la estructura que se expone en el artículo 12 de la presente Ley

La forma de presentación del expediente ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) será de acuerdo a lo siguiente:

- **Artículo 17.** "El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo".

Con referencia a la forma de presentación del expediente se hace mención que debido a la naturaleza del proyecto no se requiere de la presentación del estudio de riesgo debido a que este no efectuará ninguna actividad que se vincule con el primer o segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Ley General de Vida Silvestre

De acuerdo con los supuestos de la presente ley se describe el **Título I. Disposiciones preliminares. Artículo 1:** El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Tal y como se expresa en dicho artículo las disposiciones jurídico-ambientales serán reguladas por las autoridades federales y estatales en materia de pesca que en este caso se remiten a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría de Pesca y Acuacultura de Chiapas (SEPESCA) cada una mediante sus correspondientes Leyes y reglamentos.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

La presente Ley es reglamentaria de la fracción XX del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden público y están dirigidas a promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado y garantizar la rectoría del estado. Dicha Ley define a las Actividades agropecuarias, como los procesos productivos primarios basados en recursos naturales renovables, entre los cuales deriva la acuacultura.

- El proyecto se vincula estrechamente con lo establecido en el **artículo 7° "**Para impulsar el desarrollo rural sustentable, el estado fomentará la inversión en infraestructura a fin de promover la eficiencia de las unidades de producción, mejorar las condiciones de los productores y demás agentes de la sociedad rural, aumentar la capacidad productiva para fortalecer la economía campesina y el desarrollo de mercados regionales, así como fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales productivos"

Es una necesidad imperante delos órdenes federal y estatal el promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con los que cuenta el territorio nacional. Lo anterior al considerar que la producción pesquera es una de las actividades importantes que favorecen el desarrollo y calidad de vida en cada una de las localidades que se encuentran cercanas al embalse de la presa Nezahualcóyotl.

- En el **Capítulo X. De la Comercialización**. **Articulo 104 y 105.** Dentro de los supuestos se enfatiza el promover y apoyar la comercialización agropecuaria y demás bienes y servicios que se realicen en el ámbito de las regiones rurales. Para ello establece múltiples propósitos, los cuales se encuentran alineados a los principales objetivos de la Granja Acuícola. Entre ellos destacan: Inducir la conformación de la estructura productiva y el sistema de comercialización que se requiere para garantizar el abasto alimentario, así como el suministro de materia prima a la industria nacional; Propiciar un mejor abasto de alimentos; Estimular el fortalecimiento de las empresas comercializadoras y de servicios de acopio y almacenamiento de los sectores social y privado; Fortalecer el

mercado interno y la competitividad de la producción nacional. Aunado a lo anteriormente mencionado, el **Capítulo XVII** correspondiente a **la seguridad y soberanía alimentaria**, **artículo 179.** Establece que el pescado se considera un producto básico y estratégico para procurar el abasto de alimentos a la población.

Fomentar el cultivo de peces de una manera ordenada y responsable contribuye a mejorar la dinámica económica de la región y a ofrecer a la población local y regional del acceso a la carne de pescado la cual tal y como se indica se considera como un producto básico y nutritivo

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Los ordenamientos que se encuentran relacionados a las actividades del proyecto son los siguientes:

- **Artículo 10:** "Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final…"

Para el caso de todos los residuos que de acuerdo a sus características puedan denominarse como Residuos Sólidos Urbanos podrán ser recolectados, trasladados y dispuestos en un sitio final autorizado a través del H. ayuntamiento de Tecpatán.

- **Artículo 19: "**Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades"

Dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se indicará un apartado donde se detalle el manejo pretendido para aquellos residuos que se deriven de la cría y cosecha de los peces, siendo la autoridad en materia ambiental avalar dicho forma de trabajo o en su caso emitir la correspondiente solicitud de información complementaria referente a los mismos; una vez validada esta información el promovente deberá de sujetarse a la misma a lo largo de toda la etapa constructiva.

- **COMPETENCIA ESTATAL.**

Ley Ambiental para el Estado de Chiapas.

Corresponde al instrumento jurídico ambiental que rige en el territorio Chiapaneco y cuyas disposiciones regulan aquellas actividades que no están consideradas en la LGEEPA y su reglamento:

- **Artículo 97.** Las autoridades que en el ejercicio de sus atribuciones deban intervenir en las actividades relacionadas con el aprovechamiento del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales, de ecoturismo o cualquier otra actividad que pueda afectar los recursos naturales, adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, mitiguen, restauren o compensen los efectos negativos al medio ambiente de conformidad con lo que señala la presente ley y las demás disposiciones aplicables
- **Artículo 98.-** El Gobierno del Estado, con la participación que en su caso corresponda a los municipios, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con la Federación con el objeto de asumir las siguientes facultades: Atender los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales.

Si bien el proyecto se considera de competencia federal la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) puede llegar a trabajar de

manera conjunta con la autoridad a nivel estatal que en este caso corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) con el objetivo de salvaguardar el equilibrio ecológico en el cuerpo de agua involucrado.

- **Artículo 156.-** Para el aprovechamiento sustentable del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, corresponde al Estado y a la sociedad.

El promovente deberá de presentar medidas de prevención y mitigación para las actividades que considera ejecutar, las cuales deben atender cada uno de los requerimientos federales y estatales, siendo este último criterio cuando así los requieran dichos instrumentos.

Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable para El Estado de Chiapas.

El estado de Chiapas cuenta con la presente ley en materia de pesca, que de acuerdo con su primer artículo estipula lo siguiente:

- **Artículo 1.** La presente Ley es de orden público e interés social, de aplicación y observancia general en el Estado de Chiapas, y tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio estatal y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuacultura, misma que tendrá los siguientes objetivos: I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y acuacultura en la Entidad. II. Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores de la Entidad, a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola. III. Coadyuvar con las Dependencias de la Federación en el establecimiento de bases para el

ordenamiento, conservación, protección, repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos.

- **Artículo 61.** El Registro Estatal de Pesca y Acuacultura estará a cargo de la SEPESCA, tendrá carácter público y tiene por objeto la inscripción y actualización obligatoria de la siguiente información relativa a las actividades pesqueras y acuícolas: I. De las personas físicas o morales que se dediquen a la pesca y la acuacultura, con excepción de las personas físicas que realicen actividades de pesca deportivo-recreativa y de pesca para consumo doméstico. II. De los permisos y concesiones expedidos por la autoridad competente que incluya los nombres del titular, especies, artes y equipos de pesca, vigencia, cuotas de captura o zonas de captura. III. De las embarcaciones dedicadas a la actividad pesquera. IV. De las unidades de producción acuícola, incluyendo parques, granjas y laboratorios.

El promovente del proyecto deberá de cumplir con su registro con la autoridad estatal competente que en este caso corresponde a la Secretaría Estatal de Pesca y Acuacultura (SEPESCA), dicho registro permite integrar una base de datos de los particulares o asociaciones existentes en todo el territorio chiapaneco y con ello favorecer el correcto ordenamiento de la actividad de pesca y piscicultura que se realiza en los cuerpos de agua y suelo con los que cuenta la entidad, así como de agilizar los apoyos hacia los pescadores que se encuentren formalmente establecidos.

- **NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM).**

Las Normas Oficiales Mexicanas son regulaciones de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables. Las normas en materia ambiental y sobre las cuales se encuentra regulado el establecimiento, operación y funcionamiento de la Granja acuícola, se describen en la siguiente tabla.

Normas Oficiales Mexicanas	
NOM-041-SEMARNAT-2015: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. **NOM-045-SEMARNAT-2006:** Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	***Para sujetarse a las presentes normas se realizarán revisiones constantes y mantenimientos periódicos a toda la maquinaria que se considere utilizar durante la etapa de construcción y operación de las instalaciones.***
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de la flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	***Corresponde a la norma de referencia para determinar si previo a la preparación del terreno y construcción de las instalaciones existe alguna especie de flora o fauna que pueda considerarse como vulnerable para ser sujeta a rescate y reubicación.***
NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	***Norma que contiene los parámetros a respetar en materia de ruido dentro de las instalaciones durante su etapa constructiva y operativa.***
NOM-049-SAG/PESC-2014: Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	***Mediante la presente norma se respetarán las zonas de refugio permanente y temporal, de presentarse el caso, en la zona de estudio.***
NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013: Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidas en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	***Contempla todos los métodos y artes de pesca considerados inadecuados y a los cuales el promovente del proyecto no debe recurrir para la obtención de los***

	alevines del embalse que conformarán el pie de cría para el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las descargas de aguas residuales en aguas nacionales.	***Se considerarán las presentes normas solamente en el supuesto de que el sistema sanitario de las instalaciones considere la descarga de las aguas al embalse de la presa Nezahualcóyotl.***
NOM-015-CONAGUA-2007. Infiltración artificial de agua a las acuífero-características y especificaciones de las obras y del agua.	
NOM-242-SSA-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigeradores, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.	***Corresponde a las medidas en materia sanitaria a las que deberá someterse las instalaciones y el producto a comercializar posterior a la cosecha.***
NOM-011-PESC-1993, para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos	***Aunque el proyecto considera la obtención de alevines de especies ya existentes en el cuerpo de agua, la presente norma se tomará como referencia en el supuesto de que los ejemplares requieran ser puestos en cuarentena o se identifique la aparición de enfermedades que puedan llegar a afectar a las especies nativas u otras granjas ya establecidas en el embalse.***
PROY-NOM-038-PESC-2006: Pesca responsable en el embalse Netzahualcóyotl Malpaso, ubicado en el Estado de Chiapas	***Proyecto de norma que garantiza mantener la integridad ambiental del embalse de la presa Nezahualcóyotl mediante el registro de las instalaciones y la autorización ante la CONAPESCA, así mismo considera la acreditación de la inocuidad de los ejemplares a cultivar mediante los criterios de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993***

❖ INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL

Los instrumentos de planeación territorial, se basan principalmente en el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población, a través de la preservación y aprovechamiento de la vocación natural del suelo, a través de regulaciones establecidas a nivel regional, municipal, estatal o federal, y que deberán ser de observancia para la aplicación de diversos proyectos.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Mediante los objetivos, estrategias y líneas de acción se pretende asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar. Uno de los puntos que presentan mayor énfasis con respecto a las actividades que se pretenden llevar a cabo en el proyecto son las que se encuentran en el apartado: **IV. México Próspero. IV1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos. Empleo. Desarrollo Sustentable.**

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

- Apoyar la producción y el ingreso de los campesinos y pequeños productores agropecuarios y pesqueros de las zonas rurales más pobres, generando alternativas para que se incorporen a la economía de manera más productiva.
- Fomentar la productividad en el sector agroalimentario, con un énfasis en proyectos productivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como a integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro.

La creación de un proyecto de esta naturaleza formalmente establecido contribuye al desarrollo del país, primeramente al mejorar la calidad de vida de todas las personas que se vean involucradas en el mismo mediante la generación de fuentes de empleo, evitando la migración de las personas de

las localidades rurales a los núcleos urbanos de población, así como el fortalecimiento del comercio local y estatal, con respecto a sector agroalimentario la producción de las diversas especies de peces en el embalse permite a los consumidores tener acceso gama de productos alimentarios de primer nivel. La constitución de sociedades de pesca que cuenten con todos sus permisos y autorizaciones ante cada una de las dependencias federales y estatales pertinentes permite que los socios puedan acceder de una manera más fácil a los diferentes recursos que se destinan al rubro de la producción pesquera, los cuales contribuyen a fortalecer e incentivar a la regularización de aquellas cooperativas que se encuentren operando de manera irregular.

Estrategia 4.10.4 Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país. Líneas de acción:

- Impulsar las prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.

El presente proyecto tiene como objetivo realizar el aprovechamiento de un espacio puntual del embalse de la presa Nezahualcóyotl para la producción de mojarra tilapia, para asegurar la sustentabilidad y el respeto hacia el medio ambiente la Manifestación de Impacto Ambiental considera una serie de medidas de prevención y mitigación a cumplir durante la construcción y operación de las instalaciones a las cuales el promovente deberá estar sujeto y en su momento así como a todas aquellas recomendaciones y condicionantes provenientes de la autoridad en materia ambiental que se encargue de la revisión y autorización del mismo.

Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2013-2018.

En el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, se sientan las bases para que Chiapas constituya un crecimiento económico impulsando y aprovechando los sectores primarios, como lo es la Pesca. **En el apartado 3. Chiapas exitoso. 3.1**

Producción competitiva. 3.1.3. Pesca y acuacultura moderna. Se indica que esta actividad constituye una fuente importante de alimentos, no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, es altamente generadora de empleos, contribuye al deporte y a la industria en el país: en el pasado era considerada como una actividad muy productiva; ahora, para su aprovechamiento requiere de una legislación y ordenamiento adecuado, con principios de sustentabilidad, la cual debe representar una alternativa alimentaria para satisfacer la demanda presente y futura. El principal objetivo es: Incrementar la rentabilidad en las unidades de producción pesquera y modernizar las explotaciones acuícolas en el estado. Estrategias

- Desarrollar la producción pesquera, acuícola comercial y de autoconsumo; Impulsar la infraestructura y equipamiento pesquero y acuícola en el estado; Fortalecer las capacidades técnicas y tecnológicas de las organizaciones pesqueras y acuícolas; Mejorar la intercomunicación de los sistemas lagunarios en el estado; Impulsar el valor agregado en la cadena productiva de los productos pesqueros y acuícolas; Fomentar la pesca responsable entre los pescadores; Promover la comercialización de productos pesqueros y acuícolas en el ámbito estatal y nacional; Fortalecer la participación equitativa de mujeres y hombres en el acceso a recursos productivos para mejorar los ingresos.

Al ser una actividad económica rentable se requiere que esta se realice de una manera responsable, esto mediante el establecimiento de cooperativas o promoventes que se encuentren registrados y que cuenten con las debidas autorizaciones, lo anterior para contribuir a un desarrollo económico en el estado sin comprometer la integridad de sus ecosistemas acuáticos.

Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas donde los ambientes originales no han sido modificados o alterados significativamente por la actividad del ser humano (CONANP, 2016).

La zona donde se localizará el proyecto de la Granja Acuícola, no se localiza dentro o de manera colindante con alguna de las Áreas Naturales Protegidas con las que cuenta el estado de Chiapas, siendo las más cercanas la ANP de carácter federal Reserva de la Biosfera "Selva el Ocote" (REBISO) a una distancia lineal de aproximadamente 9.80 Km con dirección al suroeste y la ANP de carácter estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica "La pera" a una distancia lineal aproximada de 11.5 Km con dirección al suroeste. Las principales características de ambas se presentan en la siguiente tabla:

Selva El Ocote	La Pera
Categoría de manejo: Reserva de la Biosfera. **Ubicación:** Estado de Chiapas. Municipios: Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla de Espinosa, Tecpatan. **Región CONANP**: Frontera Sur, Istmo y Pacifico Sur. **Superficie total:** 101,288.15 ha **Superficie Terrestre y/o Aguas Continentales:** 101, 288.15 ha. **Fecha de decreto**: 20/10/198 **Tipos de Vegetación de acuerdo al INEGI:** Bosque de Encino, Pastizal, Selva Caducifolia, Selva Perennifolia, Vegetación inducida.	**Categoría de manejo**: Zona sujeta a conservación ecológica. **Ubicación:** Berriozábal, Chiapas. **Región CONANP**: Frontera Sur, Istmo y Pacifico Sur. **Superficie total:** 7,50661.8 ha. **Fecha de decreto**: 15/11/2006 **Tipos de Vegetación de acuerdo al INEGI:** Selva alta perennifolia y selva alta subperennifolia.

Fuente: Comisión de Áreas Naturales Protegidas, 2016. Subsistema de Información. Ficha SIMEC. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación.

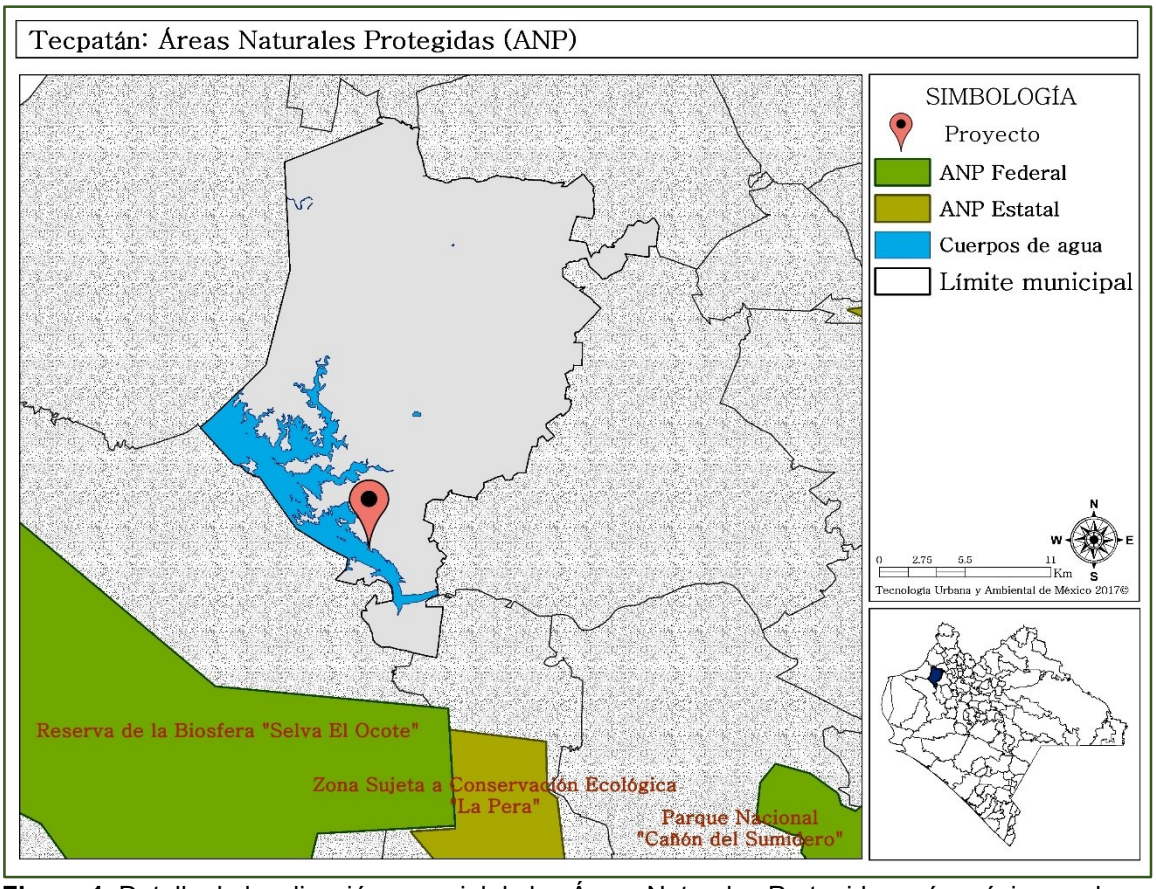


Figura 1. Detalle de localización espacial de las Áreas Naturales Protegidas más próximas a la zona del proyecto (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2014).

- **ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.**

Sitios RAMSAR.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como sitios RAMSAR son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención RAMSAR), tratado internacional del que México es parte y del cual ocupa el 2do lugar con respecto a la presencia de estas áreas al contar en su territorio con 142 Humedales de Importancia Internacional (CONANP, 2016).

La implementación del proyecto no considera la afectación de ninguna de estas zonas prioritarias de conservación debido a que el área a considerar para el establecimiento del mismo no se encuentra dentro o de manera colindante con alguno de los sitios RAMSAR con los que cuenta el estado de Chiapas, siendo el más cercano el sitio RAMSAR N°1344 "Parque Nacional Cañón del Sumidero" localizado a una distancia lineal aproximada de 30 Km hacia el Sur-Oriente del proyecto.

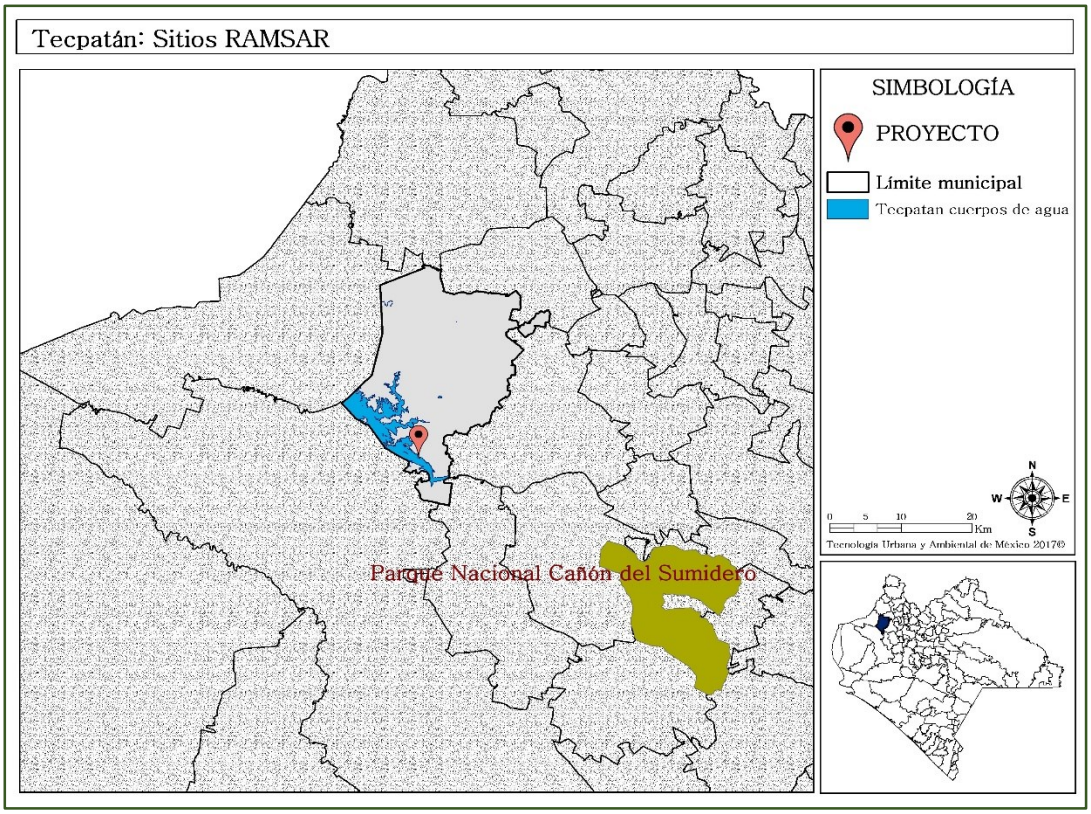


Figura 2. Detalle de la localización espacial del sitio RAMSAR más cercano al proyecto, el cual se resalta con marca roja en la cartografía (Fuente: Elaborado a partir de CONANP, 2015).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Las AICAS surgen como un trabajo conjunto entre diferentes instituciones tales como el Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX), CONABIO, BirdLife International, así como especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México. Tienen como propósito crear una red regional de áreas importantes para

la conservación de las aves en el país. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

La construcción y operación del proyecto no contribuirá en ninguna manera a la problemática ambiental que presentan actualmente dichas áreas de conservación debido a que la zona no se encuentra dentro o de manera inmediata a alguna de estas, siendo las más cercanas las AICAS SE-21: "Selva el Ocote" y SE-46: "Corredor Laguna Bélgica-Sierra Limón-Cañón del Sumidero" a una distancia lineal aproximada de 14 Km y 11.5 Km respectivamente hacia el Sur y Sur Poniente.

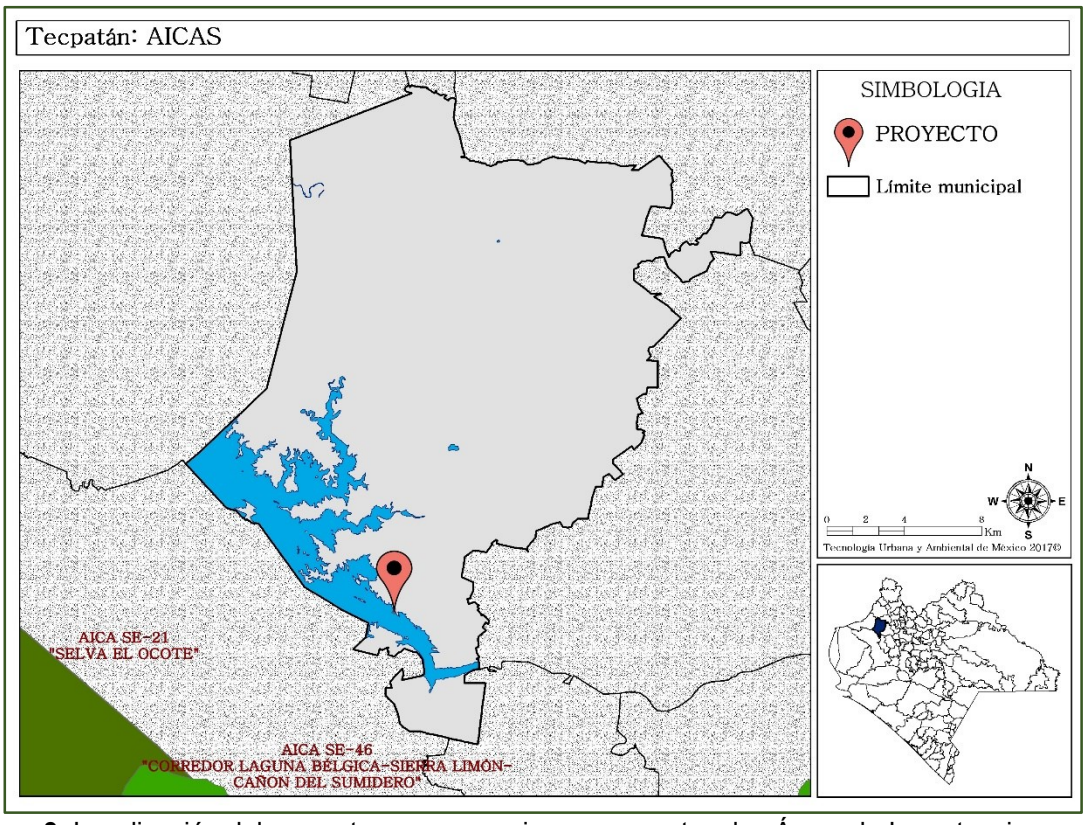


Figura 3. Localización del proyecto en marca roja con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas (Fuente: Elaborado a partir de CIPAMEX-CONABIO, 2015).

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza eco sistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) el territorio nacional cuenta con un total de 152 Regiones Terrestres Prioritarias, las cuales representan una superficie de 515,558 km^2 que corresponde a un poco más de la cuarta parte del país. ***El municipio de Tecpatán no cuenta con ninguna de estas Áreas Prioritarias, siendo la más cercana a la zona del proyecto la RTP-141: "La Chacona-Cañón del Sumidero" a una distancia lineal aproximada de 12.6 Km hacia el Oriente. Por lo cual la implementación del proyecto no supone ninguna afectación o contribución a la problemática ambiental que estas presentan.***

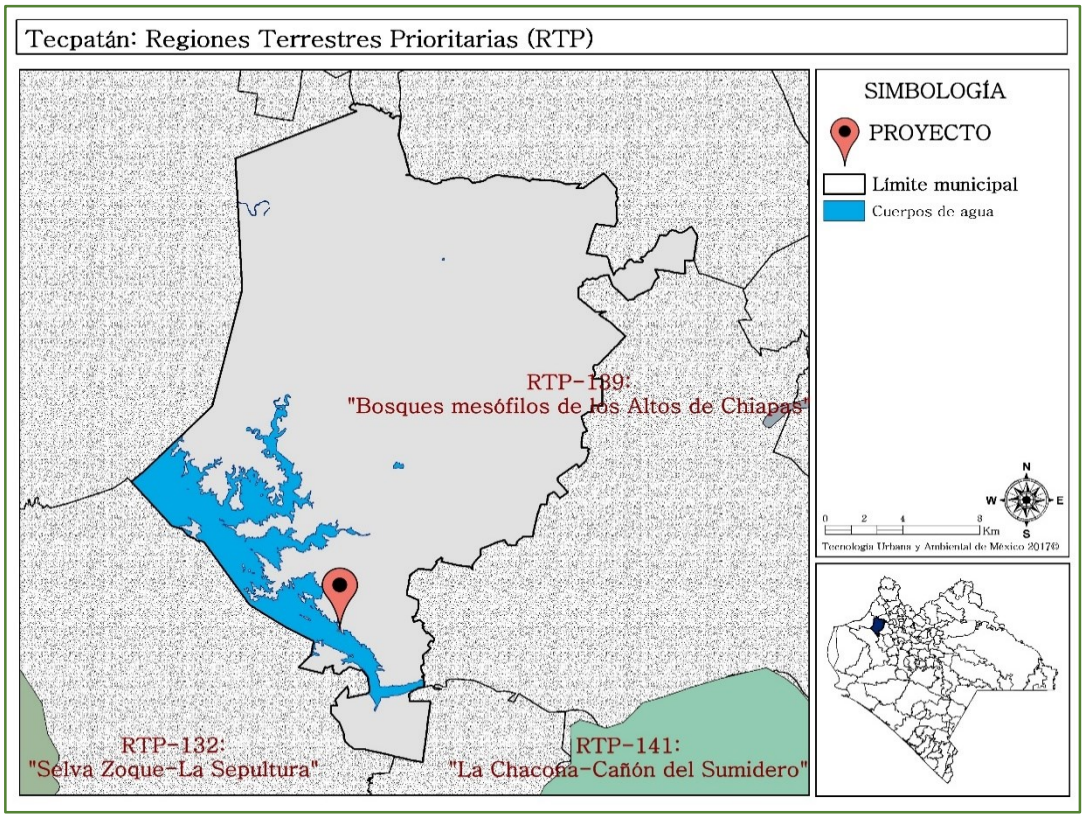


Figura 4. Situación Geográfica del proyecto (indicado en marca roja) con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) más cercana al mismo (Fuente: Elaborado a partir de: CONABIO, 2004).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias son consideradas de gran importancia, debido a la relación existente de diversos ecosistemas que permiten la subsistencia y diversificación de múltiples especies en una zona (Arriaga, 2009).

Las RHP Corresponden a un programa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que es el resultado del trabajo multidisciplinario de especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO que tiene como objetivo obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido, en conjunto con las Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. En el territorio nacional se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Tal y como se aprecia en la figura 5 el municipio de Tecpatán se encuentra casi en su totalidad dentro de la Región Hidrológica Prioritaria RHP-85: "Malpaso-Pichucalco", la cual posee una superficie de 3,374.93 Km^{2,} conformado por los recursos hídricos loticos: ríos de la Venta, Grande o Grijalva, de la Sierra y Pichucalco; así como cuerpos de agua lenticos: Presa Raudales de Malpaso o Netzahualcóyotl así como zonas inundables.

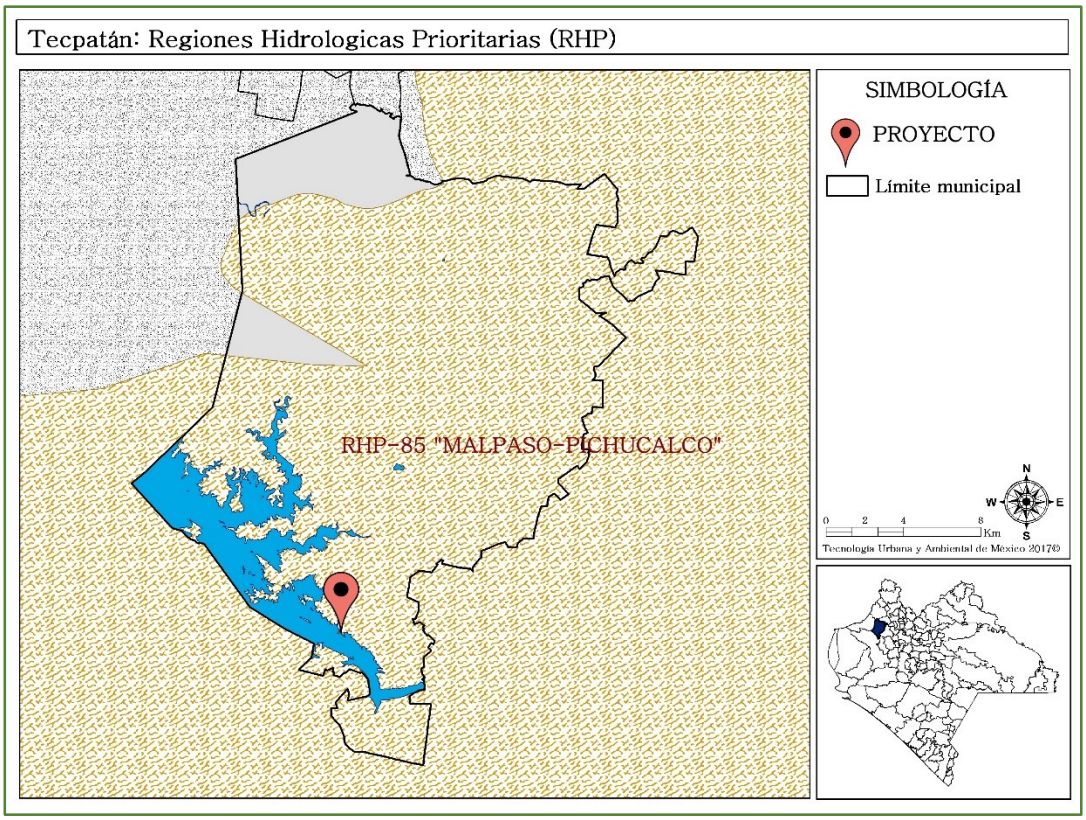


Figura 5. Situación geográfica del municipio de Tecpatán con respecto a la RHP-85, la localización del proyecto se indica en marca roja (Fuente: Elaborado a partir de: Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer, 2002).

De acuerdo a la ficha establecida por la (CONABIO, 2012) se establecen las siguientes características correspondientes a la Región Malpaso-Pichucalco.

Región Hidrológica Prioritaria: Malpaso-Pichucalco	
Estado: Chiapas	Extensión 3,734.93 Km^2
Polígono:	Latitud 17°37'45" - 16°46'12" N
	Longitud 93°58'48" - 93°03'00" W
Recursos hídricos principales **Lénticos:** Presa Raudales de Malpaso o "Netzahualcóyotl", zonas inundables **Lóticos:** Ríos de la Venta, Grande o Grijalva, de la Sierra y Pichucalco. **Geología/Edafología:** Se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias solubles (calizas, dolomías, calizas margas, lutitas y areniscas). Los suelos más frecuentes son los Luvisoles,	

Regosoles y Feozem en los microvalles o planicies, las Rendzinas sobre las laderas y los Litosoles y Acrisoles sobre las cimas de las colinas o elevaciones menores.

Características varias: 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. Temperatura media anual 22-28 °C. Precipitación total anual 1500-3500 mm; estación húmeda bien marcada de mayo a septiembre

Principales poblados: Raudales de Malpaso, Malpaso, Tecpatlán, Emilio Rabasa

Actividad económica principal: agricultura de temporal y subsistencia (maíz, frutales y café), ganadería extensiva y estacional

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: Tipos de vegetación: 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. Flora característica: alta riqueza de plantas como el quebrancho *Acacia pennatula*, *Albizia plurijuga,* el lombricero *Andira inermis*, las palmas espinosas tzin-tzun *Astrocaryum mexicanum* y chapaya *Hexopetion mexicanum*, el jaguacte *Bactris baculifera*, la majagua *Belotia mexicana*, el palo de cuesa *Bernoullia flammea*, el canacoíte *Bravaisia integerrima*, el ramón *Brosimum alicastrum*, el palo mulato *Bursera simaruba*, el quequeshte de puerco *Calathea insignis*, el chombo *C. lutea*, *Calycophyllum candidissimum,* la leche maría *Calophyllum antillanum*, el guarumbo *Cecropia schreberiana*, el cedro *Cedrela mexicana*, el cedro rojo *C. odorata,* la ceiba *Ceiba pentandra,* la baqueta *Chaetoptelea mexicana*, la palma *Chamaedorea tepejilote,* el carnero *Coccoloba cozumelensis*, la palma de escoba *Cryosophila argentea, Dendropanax arboreus*, el guapaque *Dialium guineense*, la cabeza de brujo *Dioscorea bartlettii*, *Enterolobium cyclocarpum, Ficus glabrata,* los amates *Ficus* spp, el guano de talís *Geonoma chiesbreghtiana*, el cedrillo *Guarea glabra*, el tapón de pumpo *Guettarda combsii*, el tanay *Heliconia bihai*, la jabilla *Hura polyandra,* el bitzé *Inga punctata*, el cuajinicuil *I. vera spuria*, el tempesquite *Laetia thamnia*, el gusano *Lonchocarpus hondurensis*, la chaperla *L. longipedicellatus*, el ashicamá *L. minimiflorus*, el bejuco espinoso *Machaerium marginatum*, *Maclura tinctoria,* el chicozapote *Manilkara zapota*, *Mirandaceltis monoica*, el zapote de agua *Pachira aquatica*, la pimienta gorda *Pimenta dioica*, el coralillo *Pithecelobium arboreum*, el tatacuí *Platanus chiapensis*, el hormiguillo *Platymiscium dimorphandrum*, el masamorro *Poulsenia armata*, el llorasangre *Pterocarpus rohrii*, el molinillo *Quararibea funebris*, la palma sin espinas cola de

gallo *Reinhardtia gracilior, Salix bonplandiana,* el sauce *S. humboldtiana*, los corozales de *Scheelea liebmannii* y *S. lundellii, Sideroxylum capiri,* el jobo *Spondias mombin*, el castaño *Sterculia mexicana*, la caoba *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia rosea,* el ramón colorado *Trophis racemosa*, el palo baqueta *Ulmus mexicana*, el tinco *Vatairea lundellii*, la hoja menuda *Wimmeria bartletti*, el alacrán *Zanthoxylum*sp., el huesito *Zinowiewia integerrima*. Fauna característica: de artrópodos como *Archaeopreponas*pp, *Calligo uvanus*, las mariposas *Morpho* spp, el escarabajo *Strategus jugurtha*; de aves migratorias y residentes como el hocofaisán *Crax rubra*, el saltaparedes selvático cuevero *Hylorchilus* sp., el gavilán nevado *Leucopternis albicollis*, el águila pescadora *Pandion haliaetus,* el tucancillo collarejo *Pteroglossus torquatus*, el tucán pico multicolor*Ramphastos sulfuratus* y cuatro especies de pericos. Elevado índice de endemismos en plantas la orquídea *Encylia hastata;* en crustáceos *Potamocarcinus aspoekorum*, *Rodriguezia villalobosi* y *Tehuana lamothei*; en reptiles la salamandra *Bolitoglossa platydactyla*, la serpiente *Bothrops schlegelii*, la lagartija *Lepidophyma lipetzi;* en aves el chingucú *Hylorchilus navai*. Especies amenazadas: hábitat de numerosas especies en peligro de extinción de plantas como las cicadáceas *Ceratozamia* spp, *Chamaedorea* spp., *Lycaste aromatica, Maxillaria tenuifolia, Talauma mexicana, Valeriana* sp.; de anfibios y reptiles como *Agalychnis moreletti, Anotheca spinosa*, el cocodrilo de río *Crocodylus acutus, Smilisca cyanosticta;* de aves como *Abeillia abeillei, Accipiter striatus,* el rascadorcito piquínaranja *Arremon aurantiirostris*, *Aulacorhynchus prasinus, Buteo magnirostris, B. nitidus,* el tinamú jamuey *Crypturellus boucardi*, el picogrueso negro *Cyanocompsa cyanoides,Dactylortyx thoracicus, Dendroica chrysoparia, Falco rufigularis,* el águila arpía *Harpia harpyja*, *Hylorchilus navai,* la paloma suelera cabecigris *Leptotila plumbeiceps*, el búho orejiblanco *Lophostrix cristata*, la pava cojolita *Penelope purpurascens*, *Penelopina nigra,* el quetzal*Pharomachrus mocinno, Psarocolius montezuma, P. wagleri, Rhamphastos sulfuratus*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, el águila tirana *Spizaetus tyrannus, Xenops minutus*; de mamíferos como losprimates mono aullador *Alouatta palliata* y moño araña *Ateles geoffroyi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lutra longicaudis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el tapir *Tapirus bairdii* y el pecarí de labios blancos *Tayassu pecari*.

Aspectos económicos: Ganadería extensiva, cultivos de café, anfibios y reptiles utilizados como alimento y comercializados como carne, pieles y otros derivados. Tráfico ilegal de animales y plantas tropicales. Actividad forestal. Pesquería de crustáceos *Macrobrachium americanum* y *M. carcinus.*

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

- Contaminación: ND

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

Conservación: Se requieren estudios biológicos básicos de flora y fauna terrestre y acuática. Se necesita una mayor vigilancia y control por parte de las autoridades en relación con la cacería furtiva y el comercio ilegal de especies. Urge que se realice de manera conjunta entre las autoridades estatales y federales y la población local una estrategia de reordenamiento territorial basado en un plan de manejo que permita orientar las actividades productivas y mantener la zona sin menoscabo de las necesidades humanas. Comprende la Reserva especial de la Biosfera Selva El Ocote.

Al realizar un análisis comparativo de la naturaleza del proyecto con la problemática ambiental que se ha detectado en la Región Hidrológica 85 "Malpaso-Pichucalco" la cual se expone en la tabla previa podemos encontrar que el proyecto no requiere de realizar el desmonte de vegetación original o el cambio de uso de suelo en grandes extensiones de tierra, debido a que la infraestructura a proyectar en esta es puntual y se realizará sobre áreas que actualmente son utilizadas para el pastoreo de ganado bovino, siendo el área de mayor superficie a requerir la localizada dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl. Así mismo no se tiene considerada la extracción o aprovechamiento directo o indirecto de cualquier especie de flora o fauna silvestre, siendo el único criterio que puede considerarse como compatible el cultivo de mojarras del género Oreochromis, sin embargo el promovente no tiene contemplado la introducción de nuevas especies o variedades de este género sino que plantea el aprovechamiento de aquellos ejemplares que ya se

encuentran existentes dentro del embalse, finalmente para prevenir cualquier deterioro en el embalse y contribuir a acrecentar dicha problemática en la RHP analizadas el promovente deberá de contar con las correspondientes medidas de bio-seguridad y contención en sus instalaciones.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

Corresponden a la delimitación de áreas costeras y oceánicas Prioritarias en base los criterios de presencia de una alta diversidad biológica y el uso de los recursos que poseen, son el resultado de la participación conjunta de expertos en el sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. En México se identifican 70 RMP en las cuales se han identificado una serie de amenazas que afectan o deterioran el medio marino y en base a esta caracterización se ha podido generar una serie de recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. La información generada se presenta a manera de fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso (CONABIO, 2017).

Tal y como se puede observar en la figura 6 el municipio de Tecpatán no cuenta con sistemas hidrológicos de tipo marino, sino únicamente con cuerpos de agua dulce tal y como lo es el embalse de la presa Nezahualcóyotl, por lo cual el proyecto no hace incidencia alguna sobre la problemática que puedan enfrentar actualmente este tipo de regiones, siendo la más próxima al mismo la Región Marina Prioritaria N°53 "Pantanos de Centla-Laguna de Términos" la cual se localiza a una distancia lineal aproximada de 127.5 Km hacia el norte en el vecino estado de Tabasco.

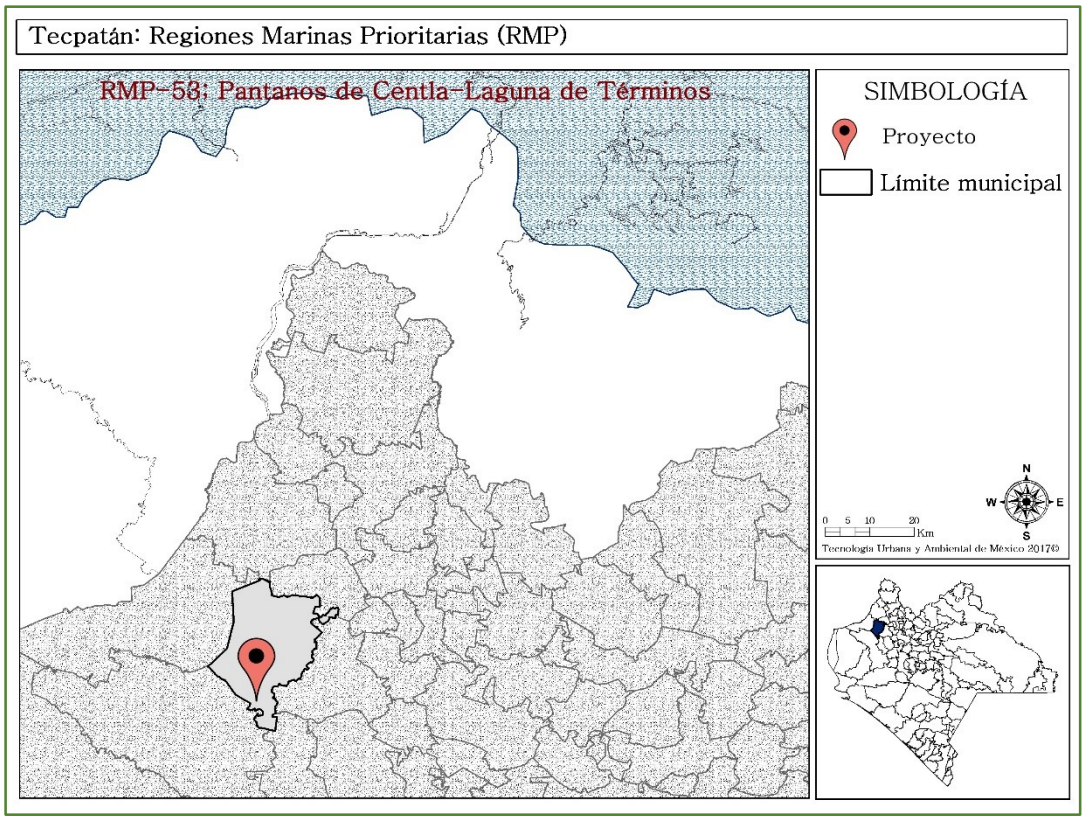


Figura 6. Detalle de la localización del municipio de Tecpatán y la zona del proyecto con respecto a la RMP más cercana (Fuente: Elaborado a partir de CONABIO, 1998).

❖ PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT).

Corresponde a uno de los principales instrumentos ambientales que rigen el territorio nacional; promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, mediante la regionalización del territorio en unidades sintéticas a partir de los principales factores que componen el medio biofísico entre los que se consideran el clima, relieve, vegetación existente y tipo de suelo, los cuales llegan a determinar la homogeneidad relativa del territorio y diferenciar la heterogenia con otras unidades; a estas unidades se les denomina Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política

ambiental. Es importante señalar que este instrumento de ordenamiento no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de actividades productivas sino servir como una base para la formulación e instrumentación armoniosa para los planes y programas sectoriales que se desarrollen en el país.

Tal y como se observa en la figura 7 La zona donde se pretende la instalación del proyecto se encuentra dentro del extremo Sur de la Unidad Ambiental Biológica N°78 (UAB-78) "Sierras del Norte de Chiapas" la cual cuenta con una superficie de 1,363,699 Hectáreas y presenta una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

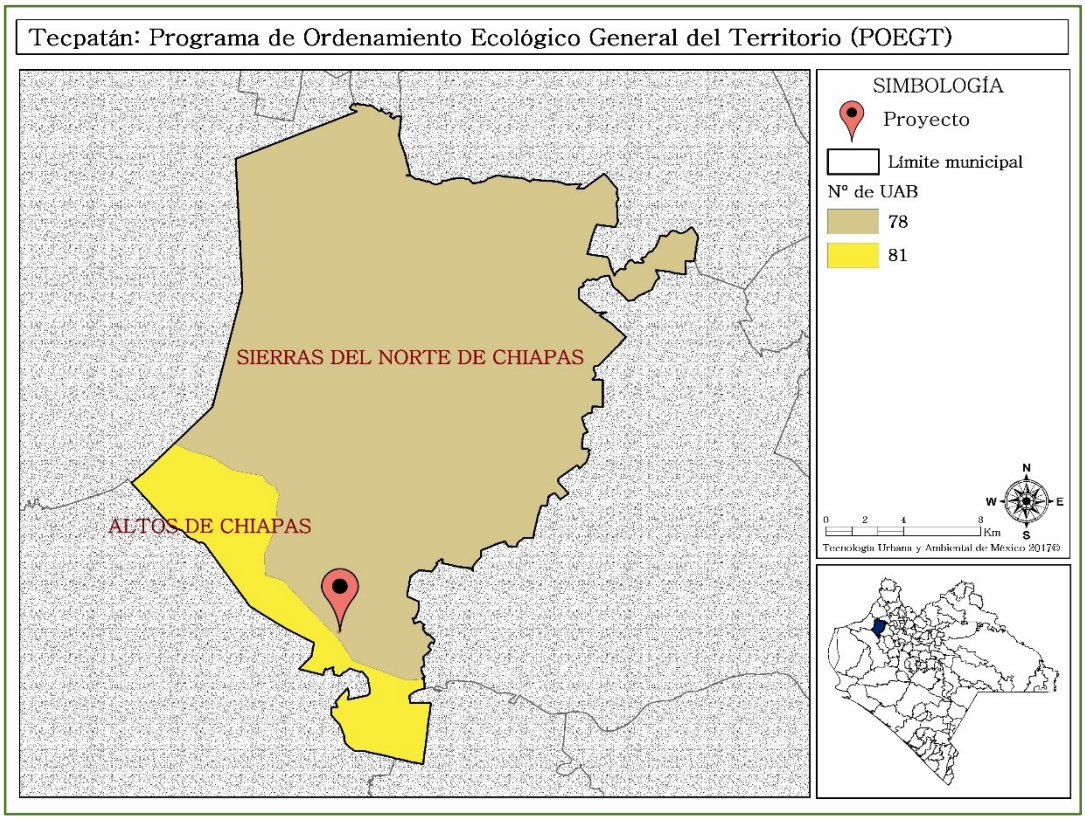


Figura 7. Detalle de la localización del proyecto con respecto a las unidades Ambientales Biofisicas con las que cuenta el municipio de Tecpatán (Fuente: Elaborado a partir de SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con las caracteristicas tecnicas, ambientales y sociales del proyecto las estrategias que pueden ser consideradas aplicables al mismo se presentan en la siguiente tabla:

Unidad Ambiental Biofísica N°78	
Grupo I. Dirigidas a la sustentabilidad ambiental del territorio.	
A) Preservación	**1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad:** Para la edificación de la infraestructura en tierra se considera el mantenimiento de los macizos forestales que puedan existir en el área, lo anterior *seleccionando sitios para la instalación del proyecto en donde la vegetación corresponda pastizal o sea inexistente, así mismo la instalación de las jaulas y muelle flotante no contemplará ninguna modificación sobre el cauce del embalse de la presa Nezahualcóyotl.*
B) Aprovechamiento Sustentable	**4. Aprovechamiento sustentable de ecosistema, especies, genes y recursos naturales:** *El proyecto considera la sustentabilidad mediante el aprovechamiento responsable de una pequeña fracción del embalse de la presa Nezahualcoyotl, entre las acciones a considerar se encuentra el mantenimiento de la capacidad de carga del cuerpo de agua mediante al evitar un sobre-cultivo dentro del mismo.*
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
E) Desarrollo social	**33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza:** *Es una necesidad apremiante el estimular al sector rural para el desarrollo de actividades económicas productivas que permitan mejorar la calidad de vida de su entorno, lo anterior de una manera organizada y con cada uno de sus respectivos y autorizaciones.* **36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza:** *El cultivo de tilapia en el embalse permite no solamente generar una fuente de alimento básica, nutritiva y de bajo costo para los habitantes de la localidad y las comunidades aledañas, sino además poder comercializar dicho producto en el municipio.*

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y coordinación institucional.	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	**44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil:** *Para favorecer un ordenamiento territorial en armonía se deben de contar un registro a nivel estatal y federal de todas las instalaciones acuícolas que existan en el embalse de la presa Nezahualcóyotl.*

Programa Nacional de Ordenamiento Acuícola.

El principal objetivo del Programa Nacional de Ordenamiento Acuícola es el de desarrollar y consolidar el potencial acuícola de México, a través de políticas que permitan el desarrollo ordenado y sustentable de la actividad. Dicho programa se sustenta en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Sectorial de desarrollo agropecuario y pesquero de la SAGARPA. La zona del pacifico sur, en la cual se encuentra comprendida el estado de Chiapas, se presenta como una zona potencial para la producción de cultivos potenciales de peces. ***Las características del proyecto se alinean con los atributos que se consideran favorables para la aptitud acuícola entre los que se encuentran: Presentar disponibilidad de agua, ejecutar la infraestructura sobre áreas sin vegetación aparente y contar con accesos permanentes.***

Programa Regional De Desarrollo 2013-2018. Región III. Mezcalapa

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la región socioeconómica de Mezcalapa se encuentra integrada por nueve municipios que corresponden a: Chicoasén, Coapilla, Copainalá. Francisco León, Mezcalapa, Ocotepec, Osumacinta, San Fernando y Tecpatán, ocupando una superficie total de 2,654.95 Km^2.

En dicho programa de desarrollo se hace énfasis en la importancia de las actividades de producción acuícola, especialmente en su **eje 3. Chiapas Exitoso.**

Tema: Economía sustentable. Proyecto estratégico 1: Impulso al ecoturismo y acuacultura que expresa lo siguiente “la inversión en materia de acuacultura y pesca, representa una alternativa garantizada a futuro para las comunidades del medio rural con potencial para el desarrollo acuícola y pesquero”.

Tal y como lo indica dicho apartado, la implementación y desarrollo de una granja acuícola trae una serie de beneficios económicos y de desarrollo en la comunidad, en el aspecto económico se crean nuevas fuentes de ingreso para los productores y trabajadores, que a su vez repercute sobre la calidad de vida en las familias; para el aspecto de desarrollo el producir pescado para su venta fortalece el comercio local y regional favoreciendo la inclusión de la carne de pescado como una de las alternativas alimentarias nutritivas y a un costo accesible en el estado de Chiapas.

Es en base a lo anterior que se debe apoyar a la implementación de esta clase de proyectos para que de una manera organizada y formalmente establecida se mejore la economía de una manera respetuosa con el medio ambiente.

Programa Rector Nacional de Pesca y Acuacultura. Propuesta para el desarrollo del cultivo de tilapia en México 2009-2030

Los principales y estrategias en los que se basa el programa y de los cuales se encuentran inmersos las actividades del proyecto, son las correspondientes a:

- Desarrollar crecimiento y tecnologías de cultivos de especies acuícolas.
- Incrementar la inversión y apoyar la operación acuícola.
- Desarrollar la comercialización y el mercado de los productos acuícolas para el beneficio de la economía y la sociedad.

Los diferentes objetivos se encuentran centrados en cubrir la demanda del producto a nivel nacional. Es decir, la expectativa de crecimiento acuícola a nivel nacional para el 2030, espera alcanzar una producción de 1, 115,840 toneladas de productos. Por lo que será necesario ajustarse a los lineamientos establecidos para cubrir la demanda a prospecciones futuras.

Aunque la producción pueda considerarse para consumo de nivel local, la integración de las estadísticas de cada pequeño productor o asociación contribuyen a alcanzar la producción nacional deseada, por lo cual la implementación del proyecto se vincula directamente con este programa.

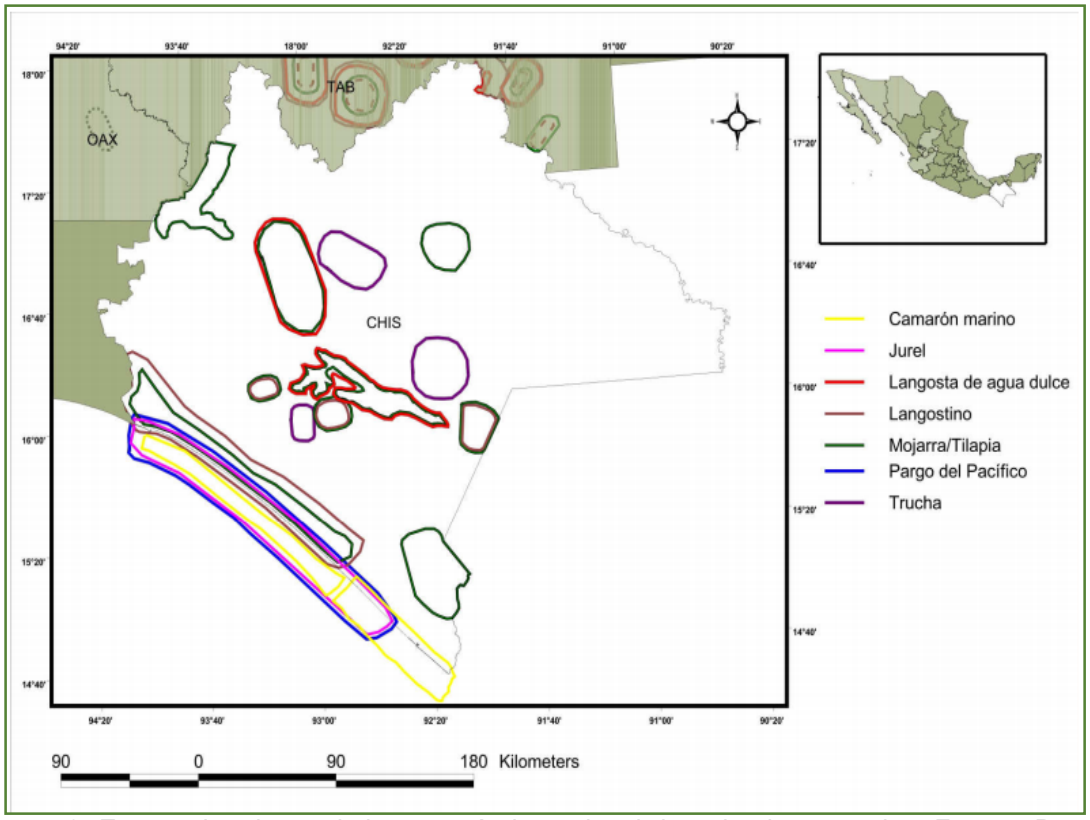


Figura 8. Expectativa de crecimiento acuícola nacional de todas las especies. Fuente: Programa rector nacional de pesca y acuacultura. SAGARPA. (Fuente: Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, 2010)

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas

Es el instrumento de 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, 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. El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de unidades de gestión ambiental, a cada una de las cuales está asignada una política general de la cual derivan lineamientos o metas, criterios ecológicos, así como estrategias, acciones y programas. Las unidades de gestión ambiental

(UGAs) se definen como áreas con características físico-biológicas homogéneas a las que se les puede dar un manejo ambiental integrado al interior de cada una de ellas que permitirá el aprovechamiento sustentable de los recursos, la disminución del deterioro ambiental y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), las cuatro políticas territoriales son: protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable para toda la región. Sin embargo, debido a la heterogeneidad de algunas unidades se propusieron políticas mixtas: Conservación-Restauración, Aprovechamiento-Restauración y Aprovechamiento Conservación. ***La zona donde se localizará el proyecto se encuentra ubicada dentro de la Unidad de Gestión Ambiental N°35 (UGA N°5), la cual presenta se cataloga como cuerpo de agua y presenta una Política Ambiental de Aprovechamiento-Restauración en donde la acuacultura se encuentra permitida de manera condicionada y con preferencia al uso de especies nativas.***

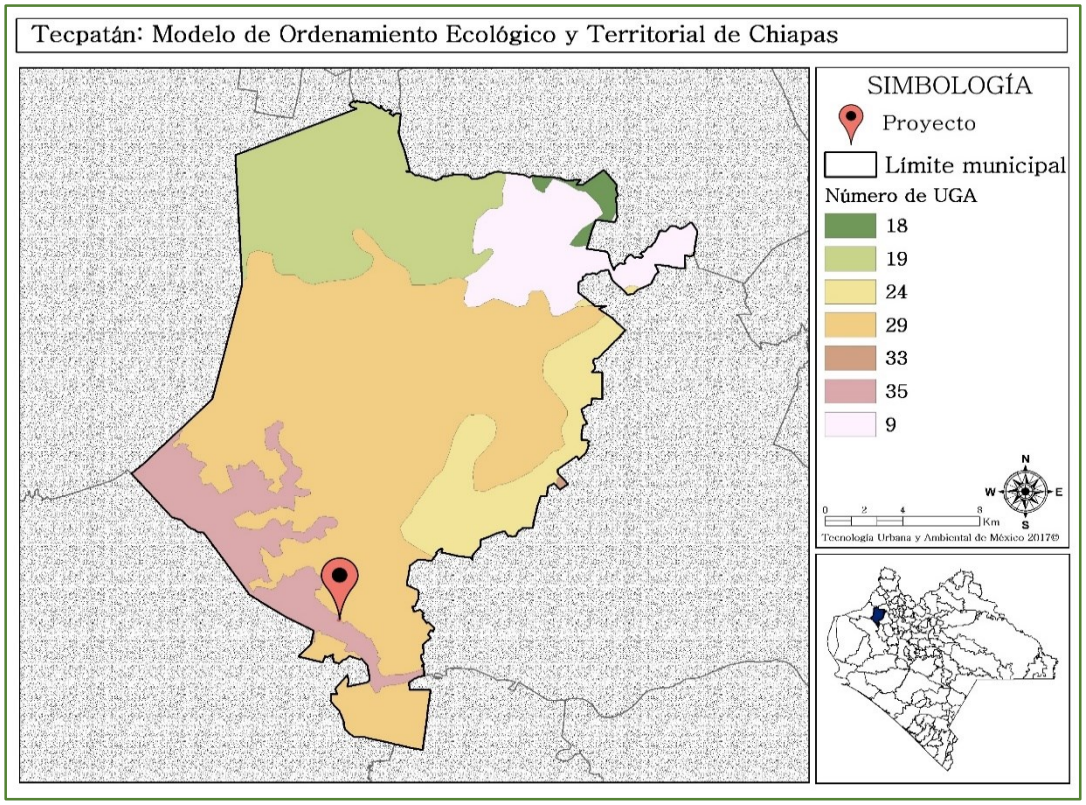


Figura 9. Distribución de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en el territorio que conforma el municipio de Tecpatán, la localización del proyecto se indica en marca roja (Fuente: Elaborado a partir de SEMAHN, 2012).

A continuación se presentan las estrategias con las que se vinculará el proyecto en su etapa de construcción y operación:

Unidad de Gestión Ambiental N°35
5. Conservación de sitios prioritarios para la biodiversidad: *Para la implementación de la infraestructura en tierra se favorecerá el desarrollo de la misma en zonas que presenten pastizales o vegetación secundaria, recomendando la conservación de macizos forestales y vegetación de Bosque, selva alta y mediana.*
6. Conservación de ecosistemas acuáticos: *Con el aprovechamiento de pescado en modalidad de cultivo se reduce la presión por parte de la pesca ribereña de las especies que se encuentran de manera libre en el embalse de la presa Nezahualcóyotl.*
29. Estrategia de acuacultura: *La ejecución del proyecto se llevará bajo el seguimiento constante de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH)*

III.3. Uso actual del suelo.

De acuerdo con la consulta de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Serie V. Edición 2014 elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la zona terrestre designada para el establecimiento del proyecto se presenta una cobertura de Selva Alta en estado secundario y para el caso del espacio en agua la clasificación que se le asigna corresponde a cuerpo de agua en donde no aplica ningún tipo de vegetación.

Para corroborar la información referente al uso de suelo y tipos de vegetación existente en el área del proyecto se realizó un visita de campo encontrándose que actualmente la vegetación original ha sido removida para dar paso a un uso de suelo corresponde a pecuario con pastizales cultivados.

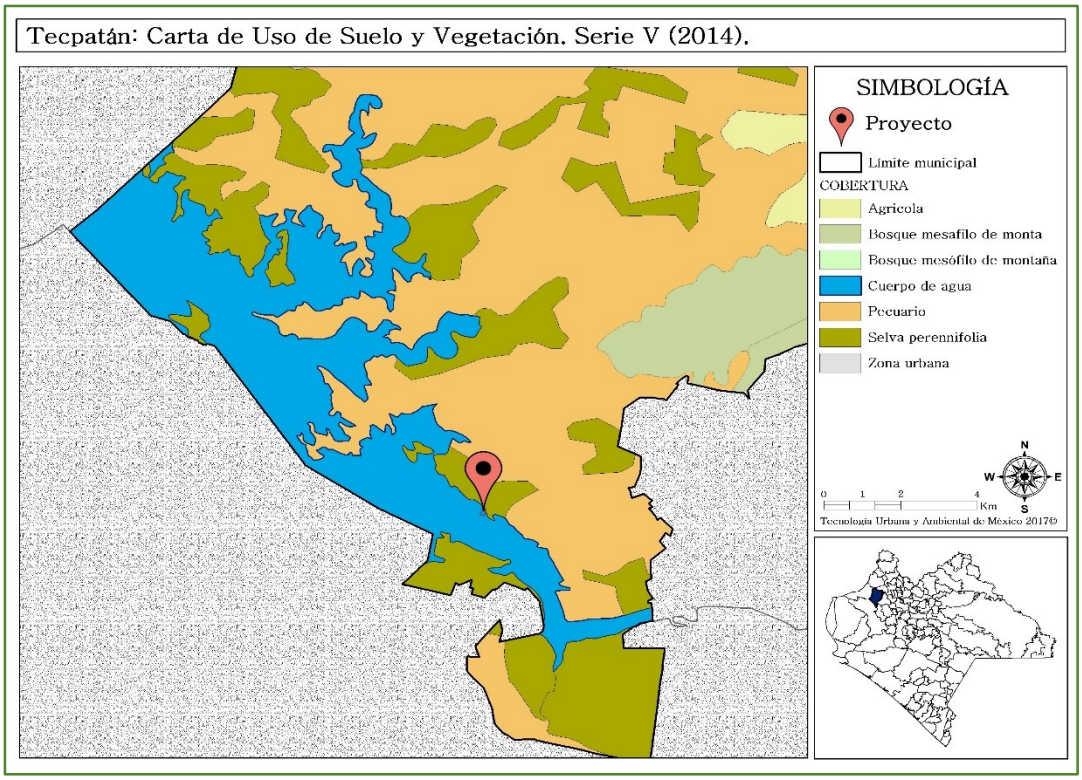


Figura 10. Detalle de los tipos de vegetación presentes en el municipio, en marca roja se indica la localización del área del proyecto (Elaborado a partir de CEIEG, 2016).



Figura 11. Vista área del uso de suelo y estado actual de la vegetación en la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Corresponde a un proyecto que se tiene considerado desarrollar en el embalse de la presa Nezahualcóyotl, dentro del municipio de Tecpatán, el cual pertenece a la región socioeconómica III: Mezcalapa.

La superficie total a emplear será de 5 hectáreas; de las cuales 1 se destinará para infraestructura en tierra y el resto corresponderá al polígono a ocupar en agua para las actividades de cultivo de peces. Las colindancias del proyecto son:

- **Norte:** Con áreas de potrero y un asentamiento pertenecientes al rancho "El Recreo" propiedad del representante legal del proyecto.
- **Sur:** Con el embalse de la presa "Nezahualcóyotl" y parte del predio privado denominado "El Recreo" propiedad del representante legal del proyecto.
- **Oriente:** Con áreas de potrero y posterior a las mismas manchones arbolados pertenecientes al rancho "El Recreo" propiedad del representante legal del proyecto.
- **Poniente:** Con el embalse de la presa "Nezahualcóyotl" dentro del cual se encuentra localizado el polígono autorizado para el cultivo de peces "El Recreo" administrado por la Unión de Pesquera y Acuícola y Agropecuaria del Grijalva S. de R.L. de C.V.

IV. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

- **Clima.**

El municipio se caracteriza por presentar los tipos de clima Cálido húmedo con un régimen de lluvias abundantes de verano Am(f), que domina sobre un 69.54% del territorio y Cálido húmedo con un régimen de lluvias todo el año Af(m), el cual se distribuye en el 30.46% de la superficie del municipio.

De acuerdo con la localización geográfica del proyecto, el tipo de clima que presenta corresponde a Cálido húmedo con un régimen de lluvias abundantes de verano Am(f).

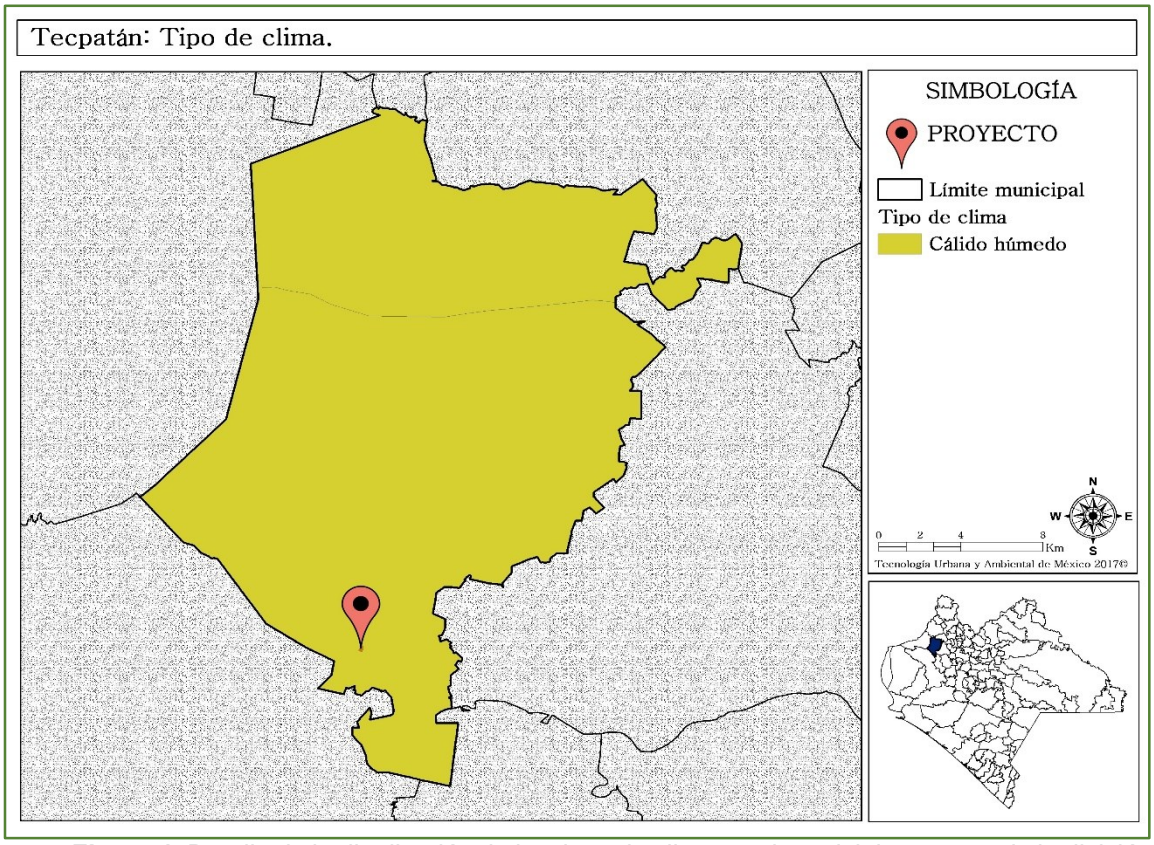


Figura 1. Detalle de la distribución de los tipos de clima en el municipio, se aprecia la división de acuerdo a su régimen de lluvias, teniendo que a lado superior corresponden lluvias todo el año y en el extremo inferior a lluvias abundantes en verano (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Temperatura.**

Periodo mayo a octubre: las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 18 a 21°C (56.54%) y de 21 a 22.5°C (43.46%). En tanto que las máximas promedio en este periodo son: De 27 a 30°C (1.78%), de 30 a 33°C (13.51%) y de 33 a 34.5°C (84.72%).

Período noviembre a abril: Durante los meses de noviembre a abril, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 12 a 15°C (5.76%), de 15 a 18°C (74.68%) y de 18 a 19.5°C (19.56%). Mientras que las máximas promedio en este mismo periodo son: De 21 a 24°C (0.22%), de 24 a 27°C (50.54%) y de 27 a 30°C (49.24%).

La zona del proyecto se puede considerar como un área muy cálida cuyos rango de temperatura para el periodo de mayo a octubre corresponden de entre 33°C a 34°C como máximas y de 21 a 22.5 °C como mínimas; mientras que durante el periodo noviembre a abril el rango máximo es de 27°C a 30°C mientras que el mínimo corresponde a un rango de entre 18°C a 19.5°C.

La temperatura media anual dentro del área del proyecto corresponde a un rango de 40°C a 42°C, siendo el intervalo registrado para el municipio.

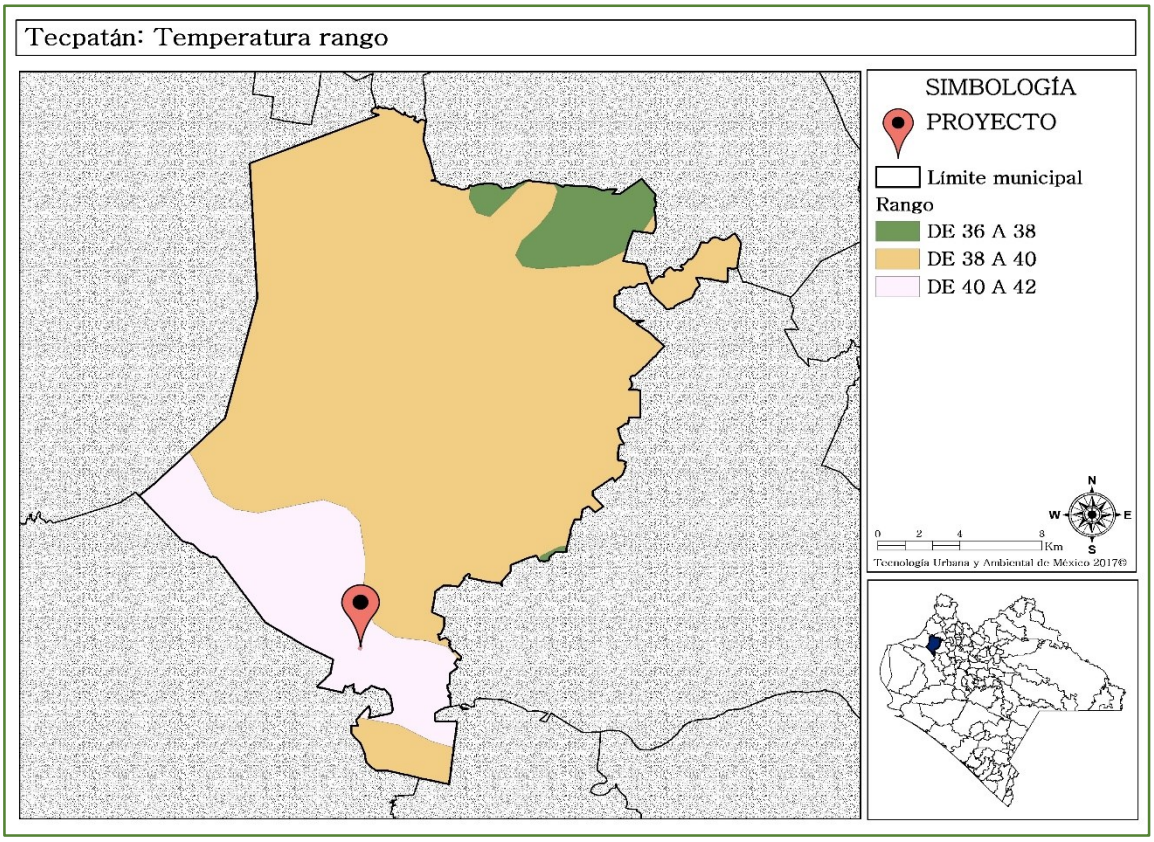


Figura 2. Distribución de la temperatura media para el municipio de Tecpatán, en marca roja se indica la localización del proyecto (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Precipitación.**

Se presentan dos periodos de precipitación anual: el primero corresponde a los meses de mayo a octubre, en el cual 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%); mientras que el segundo abarca los meses de noviembre a abril, en donde 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%).

Con respecto a la zona donde se pretende el establecimiento del proyecto el rango de precipitación para los meses de Mayo a Octubre corresponde al de 1000 a 1200 mm, mientras que para el periodo es de 500 a 600 mm, siendo este segundo el periodo con menor precipitación.

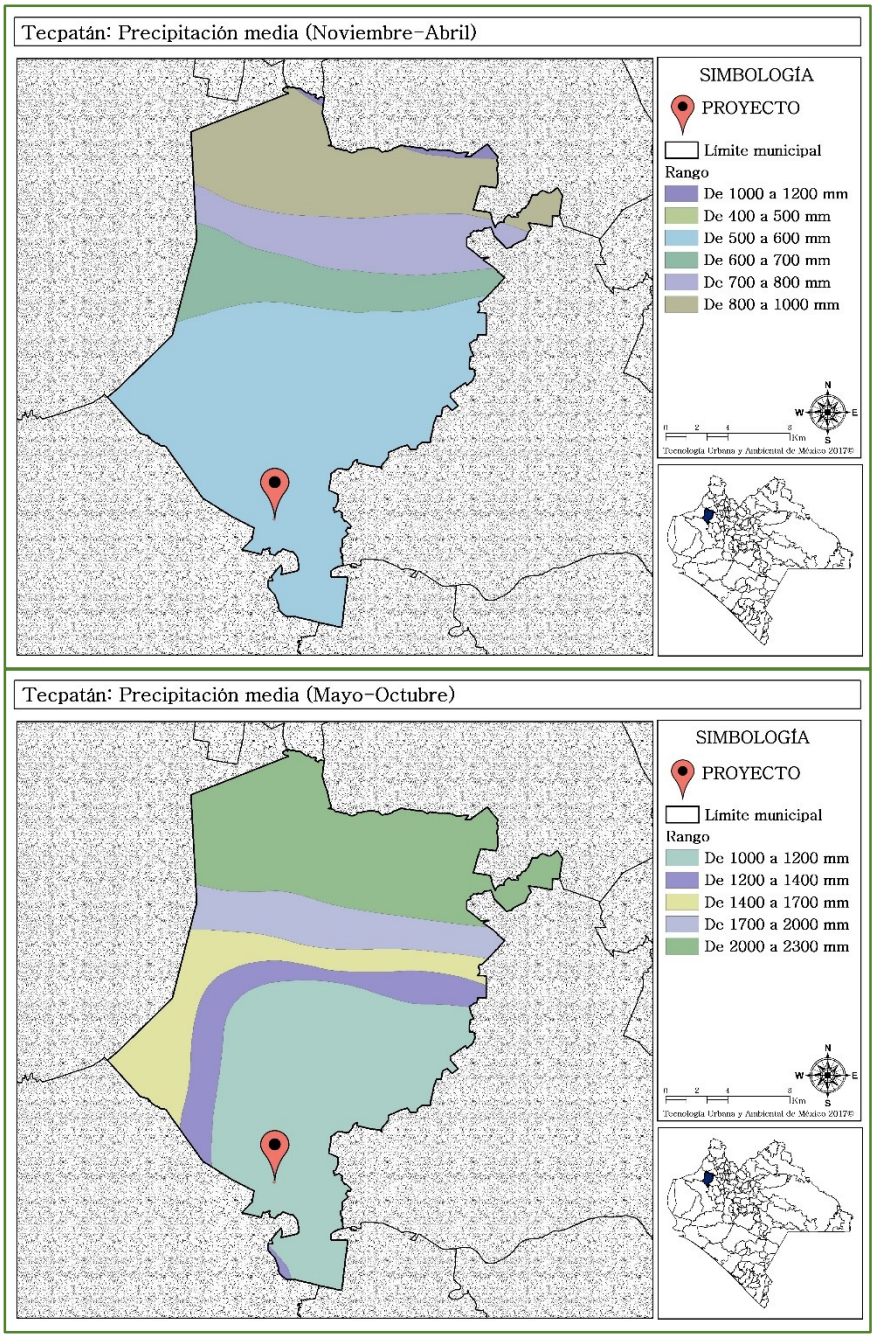


Figura 3. Rango de precipitación presentes en el municipio para los dos periodos anuales, la localización del proyecto de indica en marca roja (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Fenómenos climatológicos:**

El municipio y el estado en general son propensos a presentar fenómenos de manera constante fenómenos como entrada de nortes y huracanes, los cuales a su vez generan el incremento en los niveles de precipitación, vientos fuertes y en otros casos descensos considerables de temperatura, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos entre los indicadores de peligros y vulnerabilidad para el municipio se encuentran los siguientes:

A) Inundaciones: Catalogado como con una categoría de "Alto" son el principal tipo de riesgo climatológico que se presenta en el municipio como resultado de fuertes lluvias y desbordamiento de los cuerpos de agua existentes; de acuerdo con el Centro para la Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) se han registrado en total 2 declaratorias de contingencia hidrometeorológicas, 7 declaratorias de desastres hidrometeorológicos y 9 declaratorias de desastres hidrometeorológicos.

B) Susceptibilidad de laderas: Catalogado como un riesgo "alto" los deslaves y deslizamientos de laderas son resultado de la combinación de una serie de factores entre los que se encuentran las intensas precipitaciones, arrastre de grandes cantidades de sedimentos y la perdida de la cobertura vegetal en áreas con pendientes pronunciadas, siendo aquellas comunidades establecidas en cuencas y zonas bajas las más susceptibles a sufrir afectaciones por dicho fenómeno natural.

C) Tormentas eléctricas: Catalogadas como un riesgo "medio" pueden llegar a representar una causa de muerte en habitantes y ganado que se encuentre a campo abierto durante su desarrollo, la caída de rayos en líneas eléctricas y tipos similares de infraestructura puede generar pérdidas parciales del servicio en algunos asentamientos humanos.

D) **Otros fenómenos naturales:** Se agrupan dentro de esta categoría todos aquellos riesgos considerados como susceptibilidad “Baja” y “Muy baja” y que incluye ondas cálidas y sequias, granizadas, descensos en la temperatura y nevadas. No se tienen registradas declaratorias de emergencia para alguno de estos tipos de fenómenos climatológicos.

- **Sismicidad.**

El municipio de Tecpatán se encuentra localizado dentro de la zona sísmica C la cual de acuerdo con el CENAPRED se caracteriza ser una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente y en donde las afectaciones por altas aceleraciones no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El estado de Chiapas presenta una gran cantidad de fallas geológicas, sin embargo el área del proyecto no se encuentra sobre alguna de estas siendo la más cercana la falla Malpaso-Muñiz, la cual es de tipo lateral izquierda y se encuentra localizada a una distancia lineal aproximada de 1 Km hacia el sur de este.

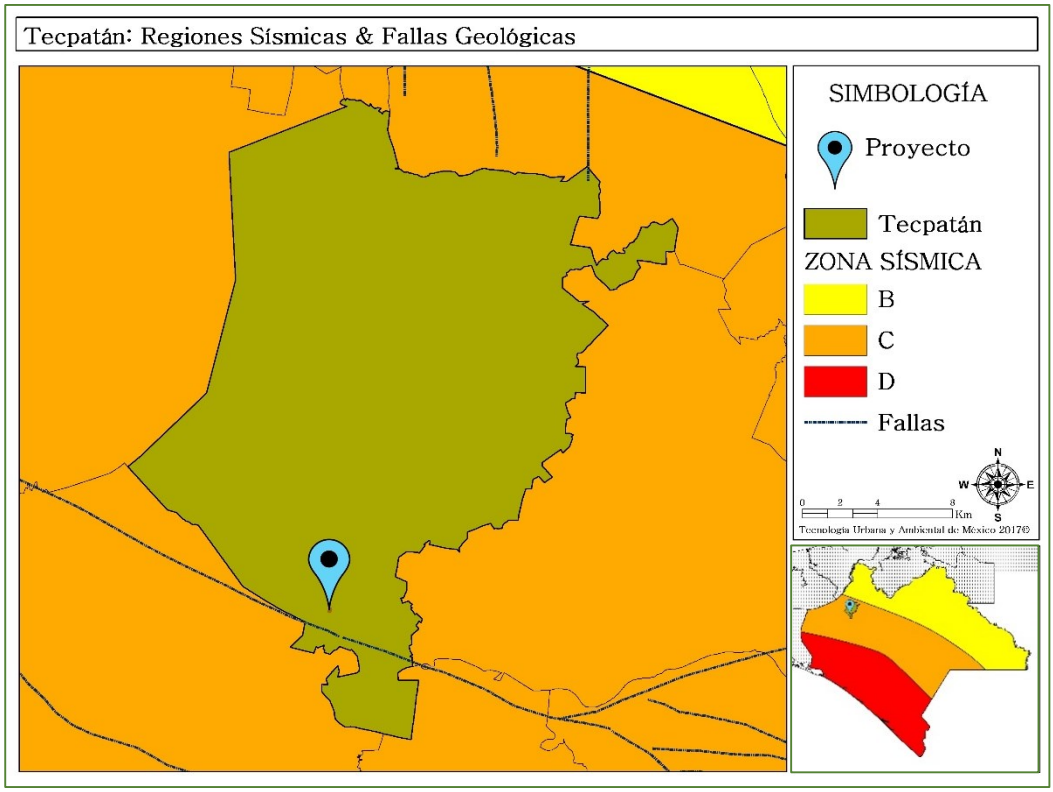


Figura 5. Distribución de las zonas sísmicas que presenta el estado fallas sísmicas más cercanas al proyecto, el cual es indicado en marca azul. (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Geología y geomorfología.**

El municipio de Tecpatán forma parte de la región fisiográfica Montañas del Norte, la fisiografía se compone por Sierra alta de laderas tendidas (55.19%), Sierra alta escarpada compleja (38.73%) y No aplica (6.08%), La altura del relieve varía entre los 80 mts. y los 1,100 mts. sobre el nivel del mar.

La zona donde del proyecto se encuentra dentro de la clasificación Sierra alta de laderas tendidas y no aplica por encontrarse colindando con el embalse de la presa "Nezahualcóyotl", la altura registrada en el área donde se establecerá el proyecto corresponde a 180 msnm.

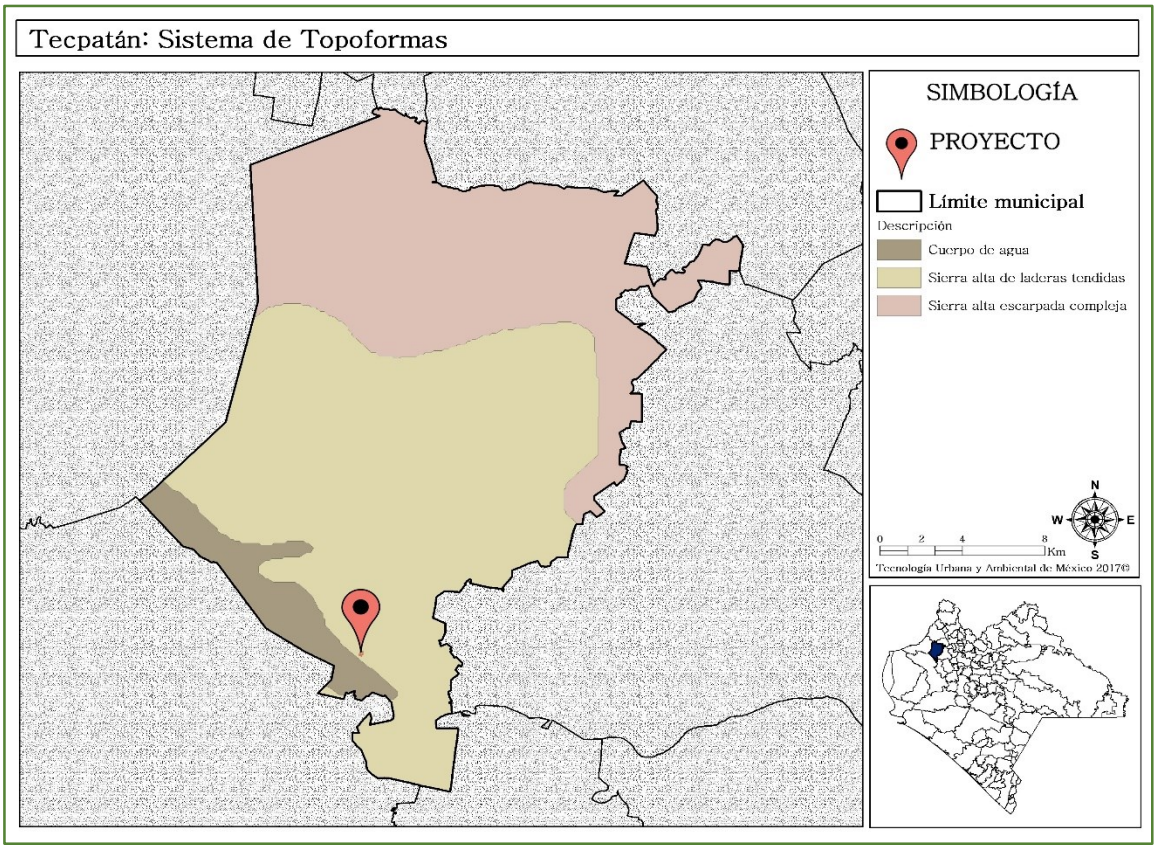


Figura 5. Detalle de la fisiografía presente en el municipio de Tecpatán, la localización del proyecto se indica en marca roja (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

Los tipos de roca que conforman la corteza terrestre en el municipio son: Lutita Arenisca (roca sedimentaria) (49.15%), Andesita-Brecha volcánica intermedia (roca ígnea extrusiva) (26.34%), Caliza (roca sedimentaria) (14.54%), Cuerpo de agua (9.3%), Suelo y Aluvial (0.67%).

Con respecto a la situación del proyecto la porción que se encuentra en tierra presenta un tipo de roca de Lutita-Arenisca y el resto se clasifica como no aplica por corresponder al área que se localizará dentro del embalse de la presa "Nezahualcóyotl"

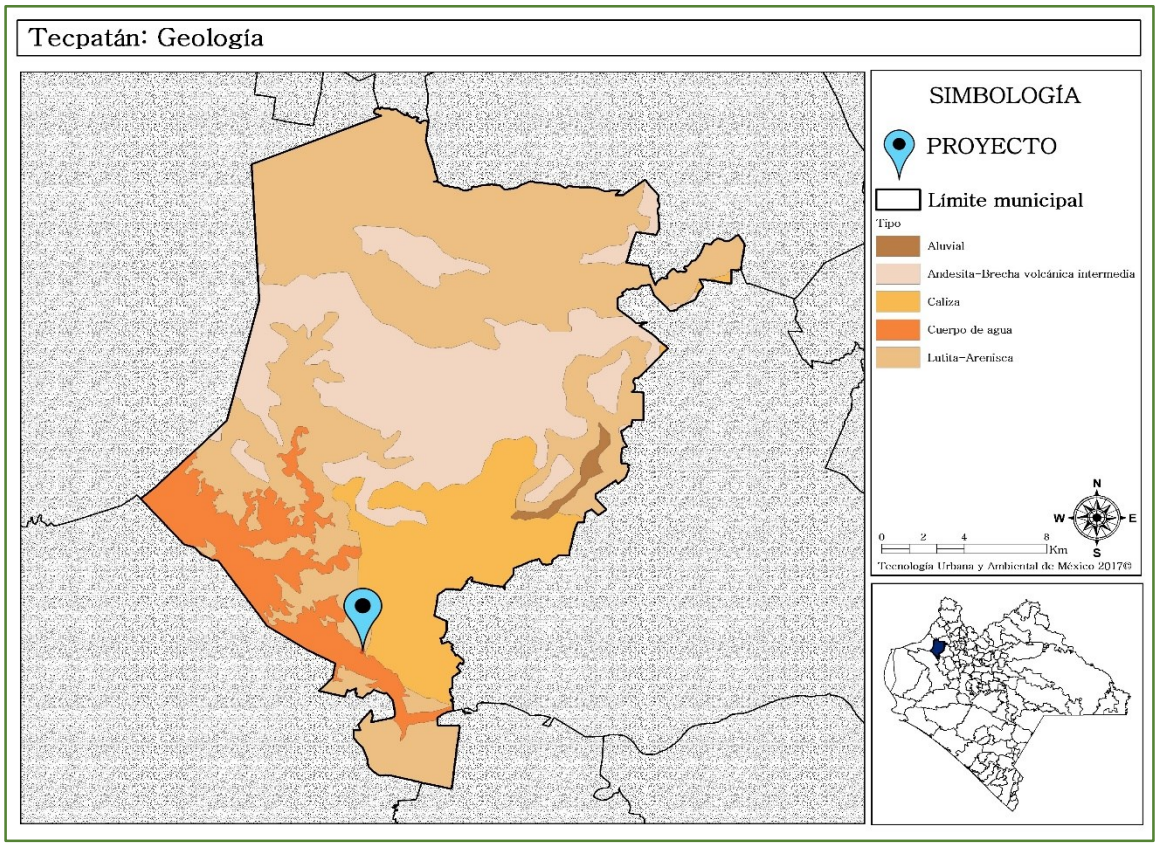


Figura 6. Distribución de los tipos de roca sobre la corteza terrestre que conforma el municipio de Tecpatán, la ubicación del proyecto se indica en marca azul (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Edafología**

En el municipio de Tecpatán se distribuyen los siguientes tipos de suelo:

Luvisol: Representan el 74.1% de la totalidad de los suelos presentes en el municipio, se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta (Capas alternadas de arena con piedras o grava redondeada como efecto de la creciente o corrida de ríos). Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad que presenten siendo los más

apreciados en la agricultura los Fluvisoles mólicos y Calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas.

Phaeozem: Ocupan un 9.01% de la superficie del municipio, son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos.

El uso que se le puede asignar a este tipo de suelos será en función de la profundidad que presenten: aquellos más profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos; mientras que los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables

Cambisol: son los suelos que ocupan una menor superficie de la totalidad del municipio con tan solo 7.4% de esta. Se caracterizan por ser suelos jóvenes, poco desarrollados, los cuales se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas, presentan en el subsuelo una capa conerrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso, así mismo tambíen pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate.

Presentan muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo

El área del proyecto presenta en el área de tierra forme el tipo de suelo Luvisol con una subunidad húmica que se caracteriza por presentar una capa superficial obscura y rica en materia orgánica, pero ácida y pobre en algunos nutrientes importantes para las plantas.

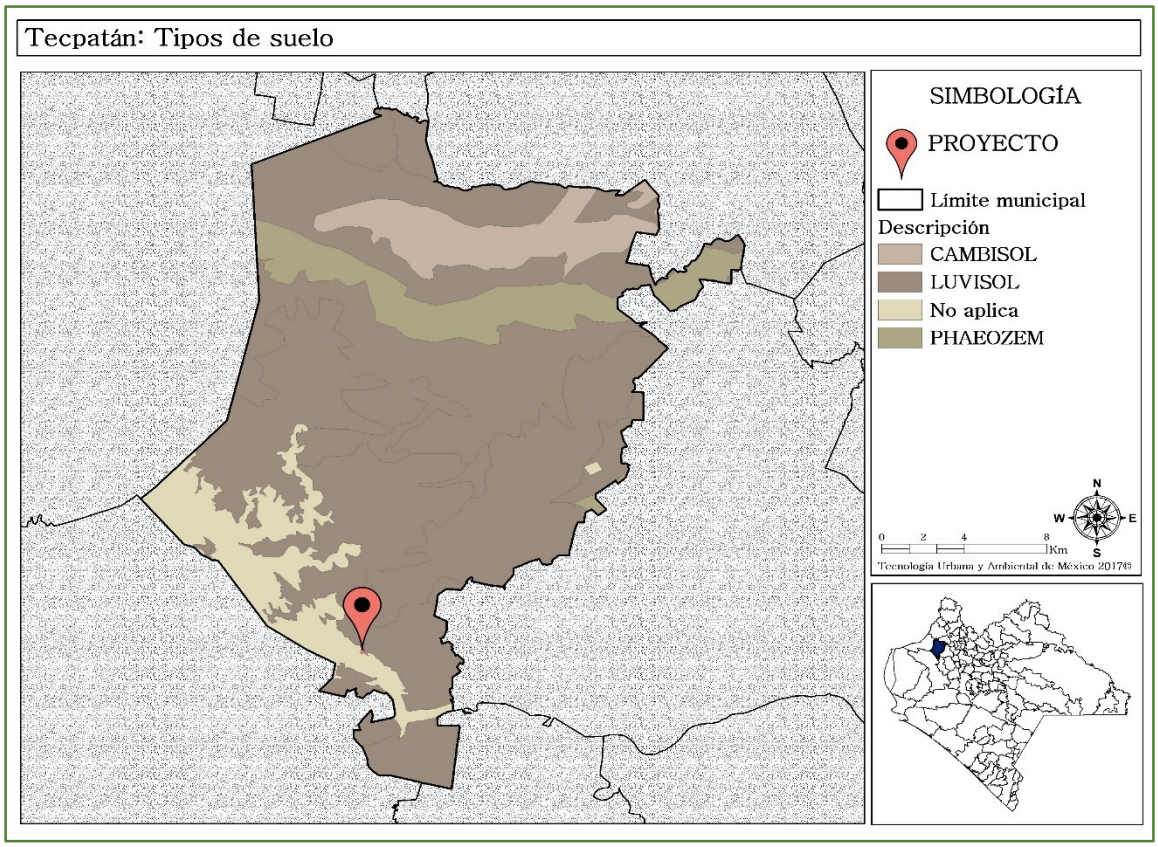


Figura 7. Detalle de distribución de los tipos de suelo en el municipio, la localización del proyecto se indica en marca roja (Fuente: Elaborado a partir de CEIEG, 2017).

- **Hidrología superficial.**

El municipio se encuentra ubicado por completo dentro de la Región Hidrológica RH-30 Grijalva-Osumacinta que a su vez se divide en dos cuencas hidrológicas que corresponden a la Cuenca R. Grijalva-Villahermosa la cual engloba a las sub-cuencas R. Tzimbac, R. Mezcalapa y R. Zayula y la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez la cual engloba a las Sub-cuencas P. Netzahualcóyotl y El Chapopote.

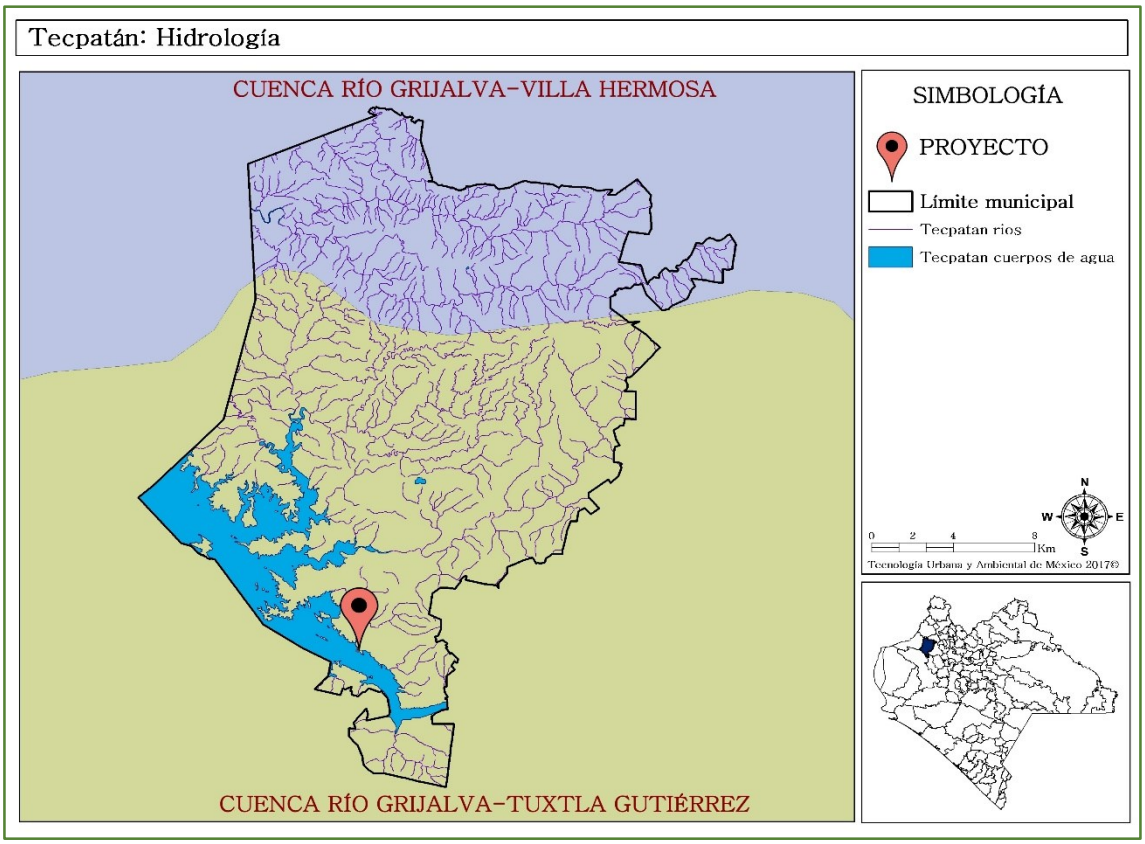


Figura 8. Detalle de la distribución de las cuencas y cuerpos de agua superficiales presentes en el municipio, que en su totalidad se encuentran formando parte de la RH-30 Grijalva-Osumacinta, la localización del proyecto se indica en marca roja y corresponde al embalse de la presa Netzahualcóyotl (Elaborado a partir de: CEIEG, 2017).

Entre las principales corrientes de aguaexistentes en el municipio de Tecpatán se encuentran el Río Grijalva, Río Tzimbac, Río Tzimbac, Río Totopac, Río Achecnoc, Arroyo Menapac, Arroyo Petznapac, Arroyo Azapac, Arroyo Caracol y Río Agua Fría; y las corrientes intermitentes: Arroyo El Chorro, Arroyo Azapac, Arroyo Las Lajitas y Arroyo Agua Escondida. El único cuerpo de agua importante corresponde a la Presa Nezahualcóyotl (Malpaso).

La localización del área del proyecto corresponde a la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y la Subcuenca P. Netzahualcóyotl, ubicándose dentro del embalse de la presa Netzahualcóyotl, la cual inicio operaciones en 1969 y se caracteriza por ser la segunda más grande de Chiapas en captación pluvial y con una capacidad total de almacenamiento de 14,058 millones de metros cúbicos ($Mm^{3)}$ y cuenta con una capacidad efectiva instalada de 1,080 Mega watts (Mw)

Además de la producción de energía eléctrica, este cuerpo de agua es utilizado por los pobladores de las localidades circundantes para el desarrollo de diferentes actividades económicas tales como la acuicultura, pesca rivereña, navegación y turismo, así mismo el agua es un recurso empleado para el riego de cultivos en la región.

- **Hidrología subterránea.**

El área donde se localizará el proyecto corresponde al acuífero 0704 Ocozocoautla, el cual políticamente abarca parcialmente los municipios de Ocozocoautla de Espinoza, Tecpatán y Berriozábal, cubriendo una superficie aproximada de 2,221 km^2

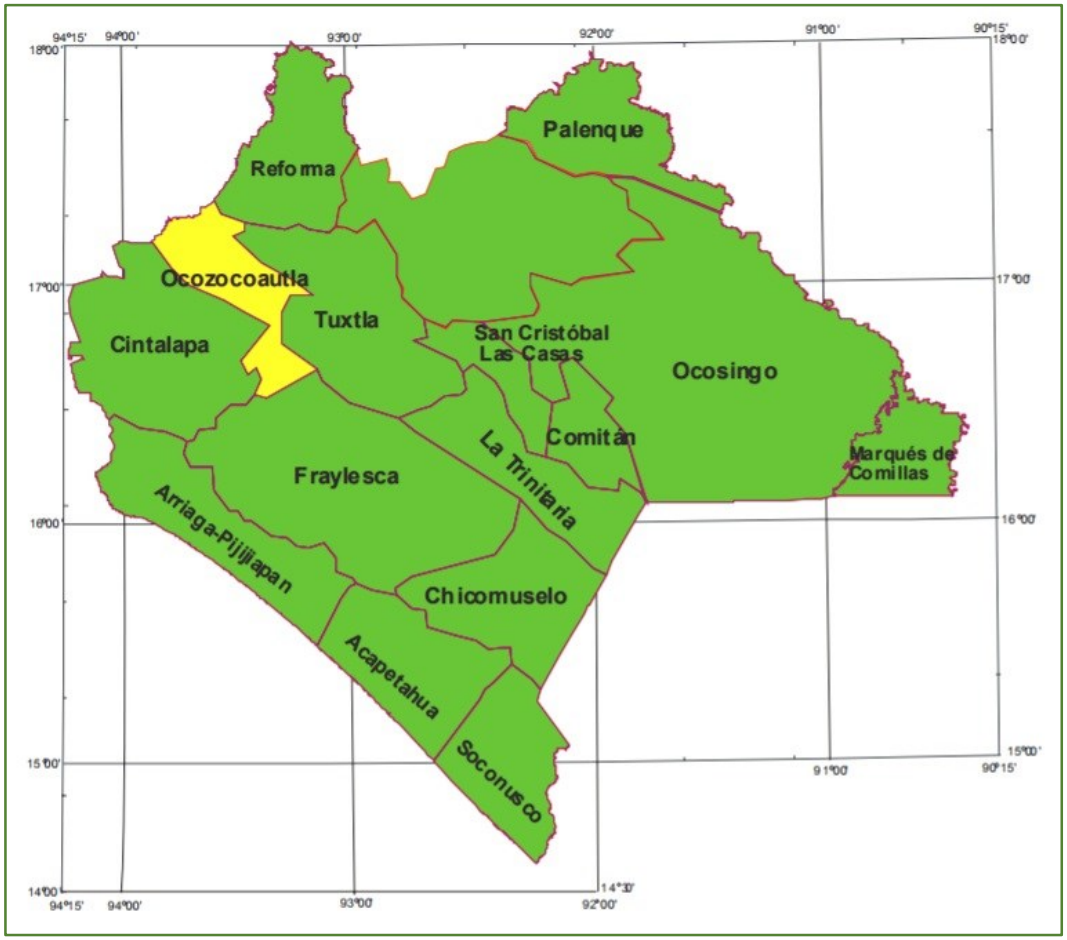


Figura 9. Distribución de los acuíferos para el estado de Chiapas, indicándose en amarillo el acuífero en el que se localiza el área del proyecto (Fuente: CONAGUA, 2014).

Las condiciones que presenta el acuífero con las siguientes:

DCXVI	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CLAVE		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE CHIAPAS							
704	**OCOZOCOAUTLA**	**180**	**0.0**	**4.297407**	**2.0**	**175.702593**	**0.0000000**

Donde R=recarga media anual, DNCOM=descarga natural comprometida, VCAS=volumen concesionado de aguas subterráneas, VEXTET=volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos, DAS=disponibilidad media anual de agua subterránea. (Fuente: CONAGUA, 2014).

De acuerdo con la CONAGUA aunque actualmente los estudios Hidrogeoquímicos en el acuífero son bastante escasos, la calidad del agua en el mismo se puede considerar como apta para todo uso, cumpliendo con las normas de calidad establecidas para consumo humano. Sin embargo, no se descarta la posible contaminación antropogénica debido a la profundidad somera a la que se encuentra el nivel freático, la cercanía de los aprovechamientos a los núcleos de población, así como a las corrientes superficiales, las cuales en su mayoría actúan como cuerpos de captación de descargas de aguas residuales.

El tipo o familia de agua identificada, se encuentra en relación directa con la litología de la zona en donde predominan las rocas de tipo granítico, las aguas del acuífero se caracterizan por presentar un bajo contenido en sales, esto debido a que existe una reducida disolución de las rocas por donde circulan las agua subterráneas, así mismo entre los pocos estudios que se han efectuado al acuífero se encuentra que este presenta una ligera predominancia del magnesio y calcio sobre el sodio, encontrándose comúnmente mezclados, originando aguas mixtas.

IV. Aspectos bióticos.

- **Vegetación.**

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V. Edición 2014 emitida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen 8 clasificaciones para la vegetación en el municipio y corresponden a: Agricultura de temporal, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Mesófilo de Montaña en estado secundario, No aplica (Cuerpos de agua y zonas urbanas), Pastizal cultivado, Selva Alta Perennifolia, Selva Alta Perennifolia en estado secundario y Selva Mediana Subperennifolia.

De acuerdo con la clasificación presentada previamente el tipo de uso de suelo y vegetación de la zona donde se establecerá el proyecto corresponde a Selva alta perennifolia (secundario) y no aplica por encontrarse una fracción del proyecto dentro de las aguas del embalse de la presa Nezahualcóyotl.

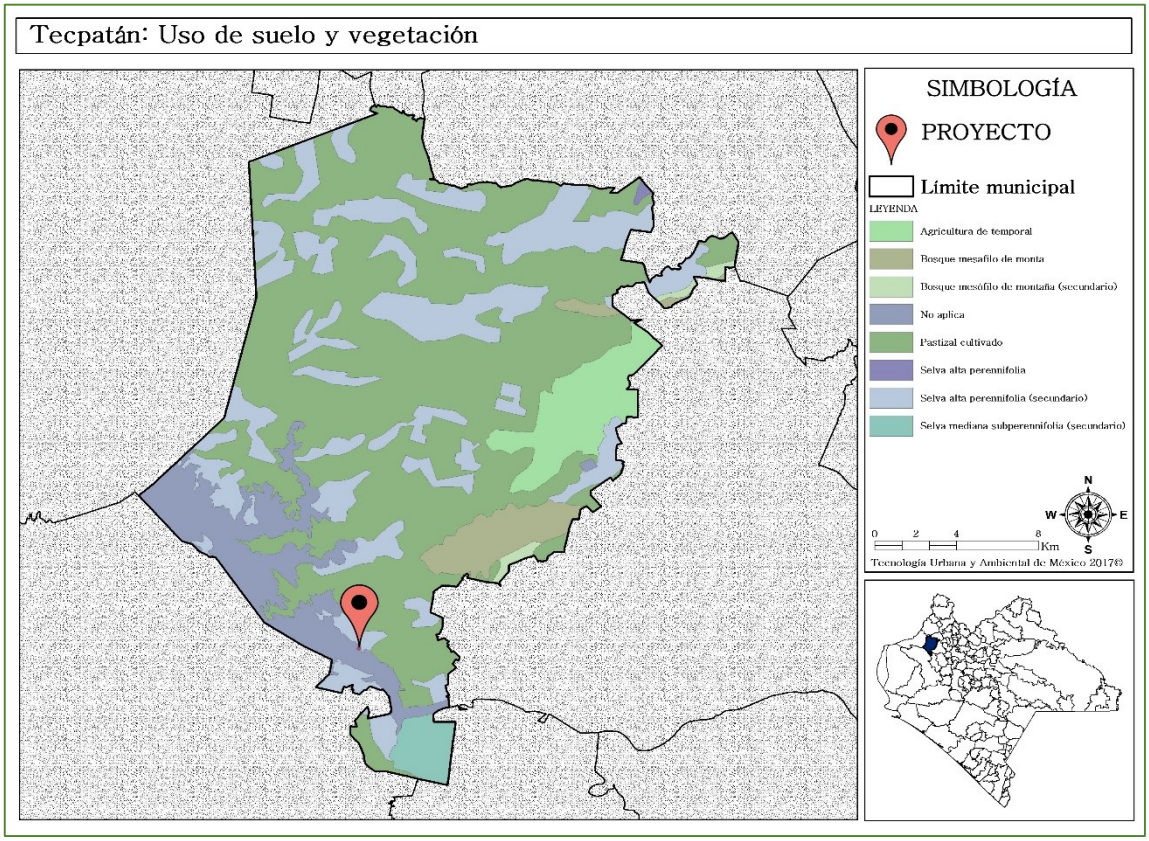


Figura 10. Detalle de los tipos de vegetación presentes en el municipio, en marca roja se indica la localización del área del proyecto (Fuente: CEIEG, 2017).

Para corroborar la información presentada en la Carta se efectuó una visita de campo a la zona donde se pretende la instalación del proyecto, observándose que actualmente el tipo de vegetación existente en la zona terrestre ha sido desplazado con anterioridad para el establecimiento de potreros o pastizales cultivados para la crianza principalmente de ganado vacuno, quedando la vegetación reducida a algunos manchones de vegetación en estado secundaria o arboles dispersos. Esta modificación del entorno se presenta en toda la región como parte de las actividades de aprovechamiento del suelo y no está relacionada en alguna manera con la implementación del proyecto.



Figura 11. Detalle de la modificación en el predio y sus alrededores de la vegetación original, se aprecia que la cobertura ha sido removida en gran parte del terreno

Las especies que se identificaron dentro del área del proyecto y zona circundante son las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Listado de especies registradas en el área del proyecto y alrededores.

Estrato	Familia	Especie	Nombre común	Ind.	Observación.
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.	Matilisguate	2	Ninguna
Arbóreo	Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham.	Pajarito	2	Ninguna
Arbóreo	Caricaeae	*Carica papaya* L.	Papaya	1	Ninguna
Arbóreo	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.	Guanacastle	1	Ninguna
Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	Guaje	8	Ninguna
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma sp.*	Tepeguaje	2	Ninguna
Arbóreo	Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	Cedro	2	**Pr***
Arbóreo	Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.	Palo de mora	2	Ninguna
Arbóreo	Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	Guayaba	1	Ninguna
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum sp.*	Rabo de lagarto	1	Ninguna
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya cimarrona	4	Ninguna
Arbustivo	Fabaceae	*Acacia collinsii* Saff.	Ishcanal	1	Ninguna
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa* Aff. *pigra* L.	Zarza negra	Na*	Ninguna
Herbáceo	Araceae	*Xanthosoma sp.*	Quequestle	Na*	Ninguna
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens sp.*	Flor amarilla	Na*	Ninguna
Herbáceo	Asteraceae	*Emilia sonchifolia* (L.) DC.	Boton rosado	Na*	Ninguna
Herbáceo	Boraginaceae	*Heliotropium angiospermum* Murray	Cola de alacrán	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cleomaceae	*Cleome spinosa* Jacq.	Bigotes de gato	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	Cunde amor	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cyperaceae	*Cyperus sp.*	Coquillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea* Jacq.	Lechilla	Na*	Ninguna
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia* L.	Golondrina	Na*	Ninguna
Herbáceo	Fabaceae	*Senna uniflora*(Mill.) H.S. Irwin & Barneby	Frijolillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Malvaceae	*Anoda cristata (L.)* Schltdl.	Malva cimarrona	Na*	Ninguna

Herbáceo	Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	Malvavisco	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Grama	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	Zacate conejo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Oplismenus sp.*	Pasto	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Panicum maximun* Jacq	Zacate guinea	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Setaria sp.*	Zacate tempranero	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Uochloa sp*	Pasto	Na*	Ninguna
Herbáceo	Solanaceae	*Physalis sp.*	Tomatillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Solanaceae	*Solanum hirtum*Vahl.	Anginaria	Na*	Ninguna
Herbáceo	Verbenaceae	*Stachytarpheta angustifolia* (Mill.) Vahl	Verbena	Na*	Ninguna

Pr= Sujeta a Protección especial de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Na=No aplica por ser una especie de estrato arbustivo-herbáceo, encontrarse dentro de áreas donde no se considera su derribo o presentar un diámetro a la altura del pecho (DAP) inferior a los 7.5 cm.

De acuerdo con la tabla presentada previamente en el área designada para la implementación del proyecto se localizan algunos ejemplares pertenecientes al estrato arbóreo y de los cuales existe una especie listada bajo la categoría de conservación Sujeta a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que corresponde al Cedro (*Cedrela odorata* L.) y del cual se contabilizaron dos ejemplares. Cabe señalar que debido a la naturaleza del proyecto las instalaciones a implementar en tierra firme requieren de una superficie bastante reducida, por lo cual los desmontes se realizaran en aquellas áreas que solo presenten vegetación herbácea para con ello mantener el arbolado y a su vez aprovechar la sombra que estos ofrecen.

- **Fauna.**

Dentro de la región se pueden encontrar una gran variedad de especies de vertebrados terrestres y dulceacuícolas entre las que se pueden citar terrestres tales como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí (*Tayassu ssp.*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*),

mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), zopilote (*Coragyps atratus*), lagartija metálica (*A meiva ssp.*), culebra bejuquilla (*Oxybelis fulgidus*), cantil de agua (*Agkistrodon bilineatus*), Tortolita (*Columbina inca*), pájaro carpintero (*Melanerpes aurifrons*) así mismo dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl se pueden encontrar diversas especies de aves entre las que se encuentran la garceta blanca (*Egretta thula*), Pato pijije (*Dendrocygna autumnalis*), pato cormorán (*Phalacorax brasilianus*), chachalaca (*Ortalis ssp.*), garza blanca (*Ardea alba*) y de las especies de peces según la bibliografía se puede encontrar la mojarra zacatera (*Tilapia zillii*), mojarras (*Vieja ssp.*), mojarra (*Cichlasoma niloticus*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), bobo liso (*Ictalurus meridionalis*), tenguayaca (*Petenia splendida*), sardinas (*Dorosoma ssp*), macabil (*Brycon guatemalensis*), bagre (*Cathorops aguadulce*).

Para la determinación de las especies de vertebrados terrestres y aves presentes en el área del proyecto se realizaron recorridos diurnos registrando avistamientos, vocalizaciones y7o presencia de rastros existentes en el predio y sus alrededores, así mismo se realizaron algunas entrevistas a los pobladores de las localidades más cercanas para obtener información sobre especies existentes que en su momento no pudieron ser avistadas; para la caracterización de peces se hizo un análisis delos ejemplares capturados en artes de pesca por los pobladores para su autoconsumo (pesca rivereña) y posteriormente se tomaron características morfológicas y evidencias fotográficas para realizar su identificación en gabinete.
La totalidad de vertebrados avistados para la zona del proyecto durante los recorridos es la presentada en la siguiente tabla:

Tabla 2. Listado de especies registradas en el área del proyecto y alrededores.

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Ind.	Tipo de avistamiento Estado de conservación
Aves	Accipitridae	*Buteo magnirostris*	Gavilán	1	Vocalización / Na*
Aves	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pato pijije	5	Observación directa / Na*
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	16	Observación directa / Na*

Aves	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta blanca	18	Observación directa / Na*
Aves	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza de corona negra	4	Observación directa / Na*
Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote	24	Observación directa / Na*
Aves	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Zacua	2	Vocalización / (Pr)
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	4	Observación directa / Na*
Aves	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano	13	Observación directa / Na*
Aves	Phalacrocoracidae	*Phalacorax brasilianus*	Cormorán	2	Observación directa / Na*
Mamíferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Na*	Comentario de poblador / Na*
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	Na*	Comentario de poblador / Na*
Mamíferos	Procyonidae	*Nassua narica*	Tejón	Na*	Comentario de poblador / Na*
Peces	Characydae	*Brycon guatemalensis*	Macabil	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Cichlasoma niloticus*	Mojarra	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Cichlasoma aureus*	Mojarra	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Mojarra tilapia	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Petenia splendida*	Tenguayaca	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Ictaluridae	*Ictalurus meridionalis*	Bagre	Na*	Observación directa / Na*
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque	1	Observación directa / Na*
Reptiles	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana de ribera	Na*	Comentario de poblador (Pr)

Pr= Sujeta a Protección especial de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Na=No aplica.

De la totalidad de las especies avistadas para la zona del proyecto y sus alrededores se registraron dos bajo la categoría de Sujeta a Conservación Especial (Pr) de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo el proyecto no considera el aprovechamiento comercial de estas especies o la afectación de las mismas derivado de la construcción y operación del proyecto.

Las instalaciones consideran únicamente la crianza y comercialización de mojarra (*Oreochromis niloticus* o *Oreochromis aureus*).

IV.2.3 Paisaje.

La capacidad paisajística del territorio se determina por los atributos “Calidad” y “Fragilidad” esto en función de la presencia y/o ausencia de elementos naturales y antropológicos que puedan ofrecer un valor estético al o los observadores del entorno, para el presente apartado se empleó una adaptación del Modelo de calidad visual del paisaje y fragilidad visual (Aguilo, 1981 & Aramburu *et al,* 1994) en el cual se analizó la información la cartografía empleada en el presente capítulo y aquella que se recopiló durante los recorridos de campo.

IV.2.3.1 Calidad paisajista:

Se define como la presencia de una serie de valores naturales ecológicos, porcentuales o culturales que un paisaje presenta y que le confiere un valor estético para no ser alterado o destruido, la evaluación de la calidad paisajística nos permite conocer la aptitud que presenta para acoger determinados usos o actuaciones (Un mismo paisaje puede presentar de diferentes grados en su calidad de acuerdo con los usos que se le asignen), para el presente proyecto se consideran los siguientes elementos y valores a asignar:

Desnivel: Corresponde a las curvas de nivel máximas y mínimas que se presentan en cada una de las unidades a evaluar, para el presente modelo se agrupan en cuatro clases, siendo las de mayor calidad paisajista aquella que presenta una mayor valoración de acuerdo a los siguientes intervalos:

a) Desnivel menor a 600 metros (Valor asignado 1).
b) Desnivel de entre 650 y 850 metros (Valor asignado 2).
c) Desnivel de entre 850 y 1100 metros (Valor asignado 3).
d) Desnivel superior a 1100 metros (Valor asignado 4)

Complejidad de la unidad: Corresponde al tamaño espacial que puede llegar a ocupar la unidad o unidades, cuando se trata de una sola unidad la comparativa se puede realizar en base a la totalidad del predio o de Sistema Ambiental de Referencia elegido:

e) Formas simples (valor asignado 1)
f) Formas media-simple (Valor asignado 2).
g) Formas media-compleja (Valor asignado 3).
h) Formas complejas (Valor asignado 4).

Diversidad de estratos: Corresponde a la dominancia de estratos en la unidad de análisis, asignándosele una mayor calidad a aquellas que presenten macizos forestales y/o vegetación equilibrada entre sus tres estratos existentes. Siendo la valoración de cada una de las clases las siguientes:

a) Mayormente herbáceas (Valor asignado 1).
b) Mayormente arbustivas (Valor asignado 2).
c) Cultivos únicos o intercalados con masas arboladas o arbustivas (Valor asignado 3).
d) Arbóreas principalmente (Valor asignado 4)

Tipo de vegetación existente: Son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por que corresponden a un elemento extensivo a todo el territorio, para este atributo se considera con una mayor calidad las zonas que presentan la cobertura vegetal original ya se en estado primario o secundario. La valoración que se le aplica es la siguiente:

a) Vegetación perturbada y exótica (Valor asignado 1).
b) Cultivos tradicionales (Valor asignado 2).
c) Vegetación original en estado secundario (Valor asignado 3).
d) Vegetación original en estado primario (Valor asignado 4).
e) Cuando no existe ningún tipo de vegetación en la unidad se valorará con 0.

Cuerpos de agua superficiales: Se refiere a la presencia de todo tipo de cuerpo de agua que pueda encontrarse dentro o colindante a la unidad analizada, se consideran: Ríos, lagos, lagunas, embalses y represas, jagüeyes y similares.

a) Ausencia (Valor asignado 0).
b) Presencia (Valor asignado 1).

Densidad de carreteras: Para la obtención de este indicador se realiza el cálculo de un factor de estimación que se determina de la siguiente manera: se divide la unidad en 100 partes y se realiza la siguiente operación 5(número de cuadriculas con carreteras de primer orden, las cuales abarca asfaltadas y terracerías)+ (número de cuadriculas con carreteras de segundo orden que corresponde a brechas y veredas), la valoración por clases es la siguiente:

a) Factor de 0-100 (Valor asignado 1).
b) Factor de 100 a 250 (Valor asignado 2).
c) Factor de 250 a 450 (Valor asignado de 3).
d) Factor superior a 450 (Valor asignado 4).

Para el caso de este elemento a analizar se considera que a menor cantidad de cuadriculas que presenten vías de comunicación mayor es la calidad paisajista de la unidad

Densidad de población: Para el análisis de este indicador se obtiene un factor de estimación de manera similar al realizado con las carreteras en donde se realiza la siguiente operación 5(número de cuadriculas que contengan centros de población o asentamientos humanos), obteniéndose los siguiente intervalos:

a) Factor de 0 a 50 (Valor asignado 1).
b) Factor de 50 a 100 (Valor asignado 2).
c) Factor de 100 a 200 (Valor asignado 3).
d) Factor superior a 400 (Valor asignado 4).

Al igual que en el caso de la densidad de carreteras, para la densidad de población la calidad de paisaje se considera mayor cuanto el factor obtenido es menor, lo cual se entiende como una menor presencia de poblaciones u asentamientos humanos.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA.

Las instalaciones del proyecto se consideran de tipo puntual y con un requerimiento de superficie en tierra y agua bastante reducida con respecto a la totalidad del predio y el embalse de la presa, por lo cual en el presente análisis únicamente existirá una unidad de paisaje para la cual se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 3. Valoración del paisaje para los componentes naturales y antropológicos presentes en el área donde se pretende la construcción del proyecto.

Unidad/Atributo			Unidad 1
Elementos naturales	Fisiografía	Desnivel	1
		Complejidad de forma	1
	Uso de Suelo y Vegetación	Diversidad de estratos	1
		Vegetación original	1
	Cuerpos de agua superficial	Ausencia / Presencia	1
		Total	**5**
Elementos antropológicos	Grado de humanización	Densidad de carreteras	1
		Densidad de población	1
		Total	**2**

Una vez obtenida la valoración de cada uno de los componentes se realizó la sumatoria para todos aquellos elementos naturales y para todos los elementos antropocéntricos y posteriormente se comparó cada uno de los resultados obtenidos con los siguientes parámetros de referencia:

Tabla 4. Rangos para la clasificación de la calidad paisajista de una o varias unidades.

Calidad de los elementos naturales		Calidad de los elementos antropológicos	
Baja	1 a 6	Baja	1 a 3
Media	7 a 11	Media	4 a 5
Alta	12 a 17	Alta	6 a 8

De acuerdo con la información presentada en las tablas previas, la calidad paisajística del área de proyecto se puede considerar baja tanto para el aspecto natural como para el artificial, esto debido a que el predio corresponde a un área donde la vegetación original ha sido sustituida en su mayoría por herbáceas y pastos que son utilizados como potreros para la cría de ganado vacuno, reduciendo con ello la vegetación original a remanentes y algunos manchones aislados; el único elemento natural estético corresponde al embalse de la presa y que actualmente integra en gran parte del mismo infraestructura similar a la considerada en el presente proyecto. Para el caso de la calidad paisajística en función de la presencia de elementos humanos se considera como baja al corresponder a un paisaje rural donde los únicos elementos a considerar corresponden un asentamiento humano y un camino de terracería existentes a una distancia aproximada de 500 metros.

IV.2.3.2 Fragilidad paisajística:

Se puede definir como la susceptibilidad al cambio en el paisaje cuando se introducen nuevos elementos o usos al mismo y se opone a la aptitud del paisaje para absorber alteraciones sin pérdida de calidad. Los criterios que se consideran para la evaluación de este criterio son los presentados a continuación:

Uso de suelo y vegetación: Corresponden a la presencia o ausencia de vegetación original en el área del proyecto, la cual se puede considerar como un atractivo visual (Especialmente aquellos que presenten una alta cobertura arbórea), los núcleos urbanos quedan excluidos de esta clasificación. La valoración de este elemento es la siguiente:

- Herbáceas, pastizales y/o matorral disperso (Valor asignado 1).
- Matorral denso y/o cultivos (Valor asignado 2).
- Formación arbórea dispersa (Valor asignado 3).
- Formación arbórea densa y alta (Valor asignado 4).

Pendiente: Se puede definir como el grado de inclinación que puede encontrarse existente en un terreno, considerándose que a mayor pendiente mayor fragilidad en la unidad, los valores asignados para este elemento son los siguientes:

a. Pendiente menor a 5%.
b. Pendiente entre 5% y 15%
c. Pendiente mayor al 15%

Fisiografía: Contempla la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje, la presente clasificación se toma considerando las principales formaciones que pueden presentarse de manera general. Su valoración es la siguiente:

a. Depresiones (Valor asignado 1).
b. Llanuras y valles tendidos (Valor asignado 2).
c. Mesetas y colinas (Valor asignado 3).
d. Sierras, cordilleras y montañas (Valor asignado 4).

Forma y tamaño de la cuenca visual: El término “cuenca visual” que puede definirse como una realidad física experimentada individualmente. Es decir, es lo que el sujeto observador logra captar del entorno-territorio dentro de su campo visual, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor es la fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad de paisaje extensa podría ser observada desde un mayor número de puntos. Para la valoración de este aspecto se toman los siguientes rangos:

a. Unidad pequeña y forma elíptica (Valor asignado 1).
b. Unidad pequeña y forma circular (Valor asignado 2).
c. Unidad extensa y forma circular (Valor asignado 3).
d. Unidad extensa y forma elíptica (Valor asignado 4).

Compacidad: Se refiere a la complejidad que puede presentar un paisaje para ocultar visualmente una actividad que se realiza en el mismo. La valoración de este elemento se agrupa por clases, considerando la clase 1 como menor compacidad:

a. Clase 1 (Valor asignado 1).
b. Clase 2 (Valor asignado 2).
c. Clase 3 (Valor asignado 3).

Distancia a redes viales y núcleos de población: El impacto visual de una actividad será mucho mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas

que en lugares inaccesibles, por lo que para este apartado se asignan los siguientes valores:

a. Distancia superior a los 1.6 Km (Valor asignado 1).
b. Distancia entre los 0.4 y 1.6 Km (Valor asignado 2).
c. Distancia inferior a los 0.4 Km (Valor asignado 3).

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDADA PAISAJÍSTICA.

Una vez presentado cada uno de los elementos a considerar se realizó la correspondiente evaluación de la fragilidad paisajística que puede presentar la zona del proyecto, cabe señalar que debido a la superficie en tierra y agua a ocupar se consideró solamente una unidad de análisis para la cual se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 5. Valoración del paisaje para los componentes naturales y antropológicos presentes en el área donde se pretende la construcción del proyecto.

Atributo/unidad			Unidad 1
Elementos naturales	**Uso de Suelo y Vegetación**	Estratos	1
	Pendiente	Porcentaje de pendiente	2
	Fisiografía	Tipo	2
	Cuenca visual	Forma y tamaño	1
Elementos antropológicos	**Compacidad**	Fragilidad	3
	Distancia a red vial y poblaciones	Fragilidad	2
	Total		11

De acuerdo con el resultado obtenido de la sumatoria de cada uno de los componentes para el área del proyecto se comparó con los siguientes parámetros de referencia observándose que la fragilidad de la zona del proyecto corresponde a media:

Fragilidad del paisaje	
Baja	1 a 7
Media	7 a 14
Alta	14 a 21

Tabla 6. Rangos para la determinación de la fragilidad paisajista.

La obtención de un valor medio para la fragilidad se considera debido a que si bien la zona del proyecto puede catalogarse como un paisaje rural, dentro de esta área aún se encuentran elementos naturales que no han sido modificados de manera abrupta tal como es el caso del relieve y la pendientes natural, la presencia de actividad humana en la zona terrestre puede encontrarse reducida a un asentamiento cercano y su camino de acceso, así como ocasionalmente al tránsito de trabajadores del campo durante el pastoreo de ganado, mientras que en el embalse esta corresponde principalmente a los pescadores que lo utilizan como medio de desplazamiento en lancha y para la obtención de alimento.

IV.2.3.3 Discusión y conclusión del análisis.

El paisaje es un elemento que existe en todo entorno natural o artificial, sin embargo muchas veces se le resta importancia al momento de realizar la evaluación ambiental de un proyecto, basta observar que actualmente muchos de los métodos de evaluación de este elemento pueden llegar a considerarse hasta cierto punto como sistemáticos pero subjetivos; la importancia de realizar una adecuada valoración de la calidad y fragilidad del paisaje reside en poder desarrollar una correcta planificación de los usos del suelo y evaluaciones de impacto ambiental.

Para el caso del área donde se pretende el establecimiento del proyecto se observa que ya existe una notable influencia de las actividades humanas, esto debido a que el estado actual de la vegetación e inclusive la existencia del propio embalse corresponde al resultado de la acción del ser humano, es por ello que calidad del paisaje ha sufrido cierto deterioro, la implementación del proyecto no supone

grandes afectaciones hacia la calidad o fragilidad que esta zona presenta primeramente debido a que la infraestructura terrestre no ocupará grandes dimensiones del mismo y en donde se favorecerá la instalación de la misma sin realizar el derribo de arbolado, con respecto a la superficie a utilizar en el embalse tampoco se consideran afectaciones importantes debido a que la infraestructura flotante no reduce la vista escénica del mismo, así mismo dentro de áreas circundantes existen ya establecidos otros proyectos de la misma naturaleza y finalmente esta infraestructura no es estática sino que puede moverse y retirarse en cualquier momento.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

Este apartado corresponde a aspectos generales referentes a cuestiones demográficas y de infraestructura con las que cuenta el municipio, para ello se realizó la consulta del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Comité de Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

a) **Demografía:** Para el año 2015 en el municipio existía una población de 41,305 habitantes estimándose un proyección de crecimiento de la población del 9.78% para el 2017 que equivaldría a 45,347. Referente a la distribución de la población por género 20,445 corresponden a hombres, lo que representa el 49.5% del total de la población y 20,859 corresponden a mujeres que representan el 50.5% de la población. Para el año 2014 en la entidad existían 5,996 personas pertenecientes a algún grupo indígena.

b) **Natalidad y mortalidad:** De acuerdo con el INEGI en el año 2015 se registraron 1,195 nacimientos de los cuales 595 correspondieron a varones y 600 a mujeres; para ese mismo año se registra un total de 249 defunciones de las cuales 140 fueron varones y 109 mujeres.

c) **Vivienda**: De acuerdo con información consultada de SEDESOL en el 2015 se tuvo un registro de 10, 325 viviendas particulares con una ocupación promedio de 4.3 habitantes por hogar.

d) **Servicios**: El municipio de Tecpatán presenta una tasa alta de hogares catalogados bajo alguna categoría de pobreza (84.7%), por lo cual muchos de estos hogares presentan carencia de servicios básicos para el año 2015 el 68.15% de los hogares presentaban carencia a uno o más de estos. La distribución de los servicios es la siguiente:

Agua potable: Para el año 2015 un total de 8,508 viviendas tenían acceso al servicio de agua entubada lo que correspondió a un 82.4% de la totalidad de los hogares presentes en el municipio.
Drenaje sanitario: Para el año 2015 un total de 9,086 viviendas tenían acceso a este servicio que equivale al 88% de la totalidad de los hogares presentes en la entidad.

Energía eléctrica: Corresponde al servicio al que tienen mayor acceso los pobladores del municipio, esto debido a que 9,881 hogares cuentan con él, lo que representa un 95.6% de acceso a nivel municipal.

e) **Relleno sanitario**: El municipio no cuenta con relleno sanitario, la forma de disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es mediante un basurero de tipo tiradero a cielo abierto administrado por el H. Ayuntamiento de Tecpatán y que se encuentra localizado a una distancia lineal aproximada de 12.45 Km con respecto al proyecto.

f) **Economía:** De acuerdo con datos de SEDESOL en el año 2010 la Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a un total de 12,633 personas (42.99% del total de la población), de los cuales 12,370 se encontraban ocupadas y 263 indicaron no encontrarse efectuando algún trabajo (desocupada). Para el municipio la distribución de las actividades económicas es la siguiente:

Sector primario: Es el principal tipo de economía que se efectúa en el municipio, comprende actividades como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal y pesca; concentrando un total de 7,385 habitantes de acuerdo con la PEA.

Sector secundario: Es el tipo de economía que cuenta con una menor PEA, abarca diferentes actividades específicas tales como la generación de electricidad, construcción e industria manufacturera; concentra un total de 1,265 personas del total que conforma la PEA.

Entre los principales productos que se cultivan en el municipio se encuentra el Maíz, café, frijol, cacao, plátano, entre otros; con respecto a la ganadería los principales tipos de ganado corresponden al bovino, porcino, ovino y aves; dentro de los cuerpos de agua existente en el municipio, especialmente dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl se cultiva y pesca de manera tradicional diferentes especies entre las que se encuentra la mojarra tilapia, tenguayaca, bagre, macabíl, entre otras.

Sector terciario: Corresponde al segundo tipo de economía más importante en la región por la gran cantidad de actividades que engloba entre las que se pueden encontrar el comercio, servicios de transporte, servicios financieros, seguros e inmobiliarios, servicios de salud, gobierno, turismo, alimentación y hospedaje; concentra un total de 2,659 personas del total de la PEA.

Finalmente dentro de la encuesta inter-censal 2010 un total de 1,061 indicaron estar ocupadas pero no la actividad que ejercían por lo que se clasifican como PEA con una actividad no especificada

g) **Salario mínimo vigente:** Para el estado de Chiapas y el resto del país, a partir del 1ero de enero del 2017 el salario mínimo vigente es de $80.04 pesos.

h) **Servicios de salud:** En el municipio el 59.84% de la población tiene acceso al servicio de salud que otorga cualquier de las instituciones de salud en México. La infraestructura con la que cuenta el municipio en materia de salud corresponde a 24 unidades de consulta externa que agrupan instituciones gubernamentales y privadas. Las principales causas de defunción en el municipio corresponden a enfermedades como la diabetes, enfermedades genitourinarias, hipertensión, enfermedades infecciosas - parasitarias y cáncer.

i) **Educación:** De acuerdo con datos del CONEVAL para el año 2010 se registraron un total de 262 escuelas conformadas por nivel básico hasta medio superior, lo que represento un 1.41% del total de la infraestructura educativa existente en el estado.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Una vez realizada la descripción de los principales componentes naturales y sociales que caracterizan al municipio y a la zona del proyecto, se procede con la identificación de la problemática ambiental existente en el municipio, haciendo énfasis en la zona del proyecto, para posteriormente identificar si el desarrollo del presente proyecto contribuirá o no al deterioro de dicho sistema.

IV.2.5.1 Problemática detectada en el municipio y la zona del proyecto.

Corresponde al análisis de los elementos ambientales que se ven afectados de manera continua dentro del municipio de Tecpatán como resultado de las actividades humanas, algunos de estos efectos pueden verse reflejados dentro del área del proyecto esto de acuerdo a la información documentada a partir de los recorridos de campo efectuados a dicha área. La identificación de cada una de las problemáticas existentes es la siguiente:

- **Pérdida de la cobertura vegetal:** Se da en el municipio como resultado del cambio uso de suelo por parte de los pobladores con la finalidad del establecimiento de actividades productivas para autoconsumo o comercio

tales como el cultivo de diferentes productos o la ganadería en su modalidad extensiva, así también como resultado del crecimiento de los asentamientos humanos regulares e irregulares; actualmente el municipio presenta como tipo de vegetación dominante los pastizales cultivados, encontrándose la vegetación original en muchos en estado secundario, esta pérdida de la vegetación impacta directamente en diferentes elementos naturales entre los que pueden considerar la afectación a las poblaciones de vertebrados como resultado de la fragmentación y pérdida del habitad, así como la reducción y/o deterioro en los servicios ambientales que los ecosistemas ofrecen.

Con respecto a la zona donde se localizará el proyecto se observó que ya existe una pérdida importante de la vegetación original encontrándose actualmente está reducida a remanentes y manchones dispersos, así mismo de manera cercana al área del proyecto existe un asentamiento humano que corresponde a la vivienda del propietario del predio, por lo cual la implementación del mismo no supone contribución alguna hacia esta problemática detectada.

- **Contaminación de los cuerpos de agua:** De acuerdo con información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG) el municipio de Tecpatán no cuenta con alguna planta para el tratamiento de sus aguas residuales, siendo el manejo de las mismas el vertido directo a los cuerpos de agua o al suelo, que en conjunto con un inadecuado manejo de los productos agroquímicos que se emplean en la agricultura generan una problemática de contaminación por presencia de coliformes fecales y otras contaminantes, procesos de eutrofización de los cuerpos de agua sobre los cuerpos de agua existentes, muerte de ejemplares de fauna por envenenamiento y dispersión de parásitos, así mismo muchas veces este recurso es utilizado por otras localidades en puntos posteriores a la descargas por lo que también se contribuye a la proliferación de enfermedades y parasitosis en la población.

Al no existir poblaciones cercanas en el área del proyecto no se observaron descargas de aguas residuales hacia el embalse de la presa o de agroquímicos, sin embargo debido a que en dicho cuerpo de agua se encuentran existentes otras instalaciones de la misma naturaleza, la ejecución del proyecto puede llegar a incrementar los niveles de nutrientes provenientes del alimento para prevenir o reducir esta condición se deberá seleccionarse y únicamente administrarse alimentos y productos para la salud animal avalados por las autoridades en materia de riesgos sanitarios y medio ambiente en las cantidades indicadas por un especialista acreditado.

- **Cacería, extracción y comercio ilegal de especies de flora y fauna silvestres:** En la región se registra la cacería para autoconsumo de algunas especies tales como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y la iguana de ribera (*Iguana iguana*); así mismo se ha documentado extracción para venta ilegal de orquídeas entre las que se encuentra la vainilla silvestre (*Vanilla planifolia*), aves como el perico de frente naranja (*Eupsittula canicularis*), madera de cedro (*Cedrela odorata*), entre otros.

  En el predio no se aprecian actividades de extracción o aprovechamiento de alguna especie de flora o fauna silvestre, esto puede deberse a que actualmente la vegetación dominante corresponde a pastizales y algunos remanentes de vegetación original en donde las especies de interés comercial son escasas.

- **Introducción de especies exóticas a cuerpos de agua:** La piscicultura es una de las actividades económicas importantes que se realiza en el municipio en sitios como el embalse de la presa y el área denominada “Puente Chiapas”, entre las especies exóticas que se cultivan en la región se encuentra la Tenguayaca (*Petenia spendida*) y las mojarras tilapias o tilapias (*Oreochromis niloticus* y *O. aureus*) así mismo se ha registrado la presencia en vida silvestre de otras especies exóticas tales como la carpa común (*Cyprinus carpio*); actualmente dentro del embalse se puede encontrar de

manera libre a las especies mencionadas como resultado de su escape de las jaulas donde son cultivadas las cuales llegan a competir por el alimento disponible con la ictiofauna nativa o en otros casos pasando a ser depredadoras de las mismas.

En la zona del proyecto se registra la existencia de todas las especies previamente mencionadas, la operación de las instalaciones no contemplan la introducción de nuevas especies exóticas sino el aprovechamiento de aquellas que ya se encuentran existentes en el embalse.

IV.2.5.3 Análisis y conclusión del diagnóstico.

La implementación del proyecto en el embalse de la presa Nezahualcóyotl es resultado de las necesidades de generación de fuentes de empleo directas e indirectas mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales, si bien el proyecto considera el manejo de una especie exótica del género Oreochromis, está ya se encuentra existente de manera libre en dicho cuerpo de agua como resultado del escape de individuos que se criaban en proyectos ya existentes, por lo cual los individuos a cultivar en el presente proyecto serán obtenidos del propio embalse; la utilización de alimentos e insumos para la crianza de los ejemplares a cultivar deberán de apegarse a normas en materia de riesgo sanitario y medio ambiente, siempre supervisados por un especialista.

La creación de la infraestructura para el presente proyecto obedece a la organización de personas que anteriormente realizaban la pesca en modalidad ribereña para su regularización en materia de impacto ambiental para con ello contar con un mercado más amplio de comercio en modalidad de cooperativa, siendo que las actividades no supondrán impactos adversos críticos hacia la integridad del embalse o zonas a ocupar dentro del espacio terrestre, siempre y cuando el personal operativo realice el seguimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación que se emitan en el presente estudio, así como todas las que adicionen las autoridades encargadas de la revisión y autorización en materia de impacto ambiental.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales.

La metodología para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales abarca etapas de campo y gabinete, realizándose en función de las siguientes consideraciones:

a) **Recopilación de información:** se realiza una consulta de las diferentes cartas geográficas e información socioeconómica de los diferentes portales gubernamentales para el área del proyecto y municipio con el finde obtener un primer acercamiento del estado ambiental de la región

b) **Análisis del sitio:** corresponde a la realización de recorridos en campo por personal calificado, quienes tienen la tarea de analizar los factores naturales, artificiales, económicos y sociales existentes dentro y a los alrededores del área de proyecto, así como del levantamiento de evidencias fotográficas que fundamenten la posterior evaluación en gabinete.

c) **Identificación de interacciones:** Se realiza considerando las acciones a realizar durante el proceso de construcción de la obra y los elementos ambientales considerados en el análisis del sitio, estas interacciones son obtenidas a través de experiencias de los constructores en proyectos similares realizados con anterioridad.

d) **Matriz de impacto de Mayor relevancia:** Con la identificación de las interacciones se realiza un análisis a fondo de las mismas y su repercusión negativa o positiva en los diferentes elementos naturales y sociales dentro de cada una de las etapas con las que contará el proyecto, dicho análisis deberá de ir sustentado por sus correspondientes matrices de identificación, fotografías, memoria descriptiva del proyecto y planos.

e) **Descripción de Impactos:** Se realiza la descripción de los posibles impactos ambientales que puedan ocurrir durante el proceso de construcción del proyecto así como durante la operación del mismo; para ello se realiza una tabla de relación del concepto de obra, la característica y los impactos ambientales.

f) Prevención y mitigación de los impactos ambientales: En base al análisis de los impactos ambientales a generar con la construcción y operación del proyecto se emiten una serie de acciones y sugerencias en encaminadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales. Para el caso de cada una de estas medidas se considera de manera adicional experiencias ocurridas en proyectos de naturaleza similar, normas de ambientales y construcción.

V.1.1 Indicadores de impacto:

Corresponden a todos los elementos naturales (bióticos y abióticos), así como también aquellos de carácter sociocultural que se verán afectados o posiblemente afectados por cualquiera de las actividades contempladas con la instalación y operación del proyecto.

Es importante señalar que de igual manera dentro de los indicadores de impacto se consideran todos los elementos que puedan verse beneficiados con el proyecto, los cuales corresponden principalmente a aquellos del componente sociocultural tales como la calidad de vida y la economía.

Finalmente de manera complementaría y para tener una idea mucho más precisa de la selección de cada uno de los indicadores de impacto, posterior a estos se presenta la lista y descripción de cada una de las actividades que se considerarán para el proyecto desde su preparación y construcción su escenario a largo plazo.

V.1.2 Relación de los indicadores de impacto.

La clasificación de los factores a considerar para la evaluación se realiza en función de la magnitud de su interacción negativa o positiva con cada una de las actividades a efectuar en las etapas constructiva y operativa de la obra a ejecutar, estos factores se agrupan en ocho medios, los pueden ser naturales o artificiales y son los que se presentan a continuación:

INERTE: Corresponde a la parte del medio natural que no incluye organismos vivos y en la cual se encuentra la atmósfera, tierra y agua.

A) ATMOSFÉRICO: Considera dos elementos de importancia:

1. **Calidad de aire**: Considera la alteración de este elemento por el levantamiento de partículas de polvo, humos y cualquier tipo de emisión que se pueda relacionar con los trabajos constructivos, así también como operativos dependiendo de la naturaleza del proyecto.

2. **Nivel de ruido:** Corresponde al incremento en el nivel de ruido por la operación de maquinaria y/o incremento de personas y tráfico vehicular, la magnitud de este efecto estará estrechamente relacionada con la situación geográfica del proyecto que en menor o mayor escala puede afectar la tranquilidad de la gente que habita en los alrededores.

B) TIERRA: Se consideran cuatro elementos de importancia:

1. **Propiedades fisicoquímicas (nutrientes)**: son las propiedades que el suelo presenta de manera natural y que se alteran durante la etapa de pre-urbanización del área del proyecto, dicho efecto a su vez puede influir de diferentes maneras sobre otros elementos naturales del medio ambiente tales como la fauna edáfica y la flora de las áreas afectadas.

2. **Erosionabilidad:** Corresponde al desgaste del suelo por la exposición a los elementos agua y viento, así como al tránsito de personas y vehículos, como resultado de la falta de la cubierta vegetal derivado de la limpieza del predio.

3. **Geomorfología**: Todo proyecto constructivo requiere de realizar cortes, excavaciones o rellenos al nivel natural del terreno, estas acciones pueden considerar recortes a laderas, colinas, partes de cerros, barrancas o rellenos

menores, dependiendo de la pendiente que se presenta en el suelo de manera natural.

4. **Recursos minerales:** Este criterio aplicará cuando en el área del proyecto pueda existir la presencia de depósitos minerales de interés geológico o económico.

C) AGUA: se consideran dos elementos de importancia:

1. **Agua superficial**: Al realizarse un proyecto puede aprovecharse el agua de un cuerpo cercano, afectarse al contaminarse con aguas residuales o en su caso puede desviarse el cauce de un río o secarse parte de una laguna para la construcción del proyecto, así mismo también se considera este elemento y su la afectación cuando en un proyecto no se efectúa el establecimiento de un sistema que permita el buen manejo de las aguas pluviales.

2. **Agua subterránea**: se considera cuando no existe la posibilidad de conectar el proyecto a una red de infraestructura que dote de agua potable al mismo, por lo cual se contempla como alternativa el aprovechamiento de este recurso a través del agua subterránea mediante la implementación de pozos o norias, también se considera la afectación de este elemento cuando por la naturaleza del proyecto se requiere de consumir grandes cantidades del mismo (industrias manufactureras o de producción masiva) y finalmente cuando se puede generar contaminación por infiltración de aguas residuales y/o cualquier otra clase de sustancia.

BIÓTICO: Corresponde la parte del medio natural que incluye a las diferentes formas de vida, las cuales se agrupan de la siguiente manera:

A) FLORA: se consideran los siguientes cuatro elementos:

1. **Árboles**: Engloba a todos los ejemplares arbóreos a afectar que puedan encontrarse de manera existente en el sitio del proyecto, para considerarse como un ejemplar de esta categoría las especies deben presentar un Diámetro a la Altura del Pecho igual o mayor a 10 Cm de lo contrario se catalogan como renuevo de vegetación, así como considerarse una especie de carácter forestal; se hará un mayor énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en su caso a tratados

internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

2. **Arbustos y pastizales**: Corresponde a todas las especies catalogadas como no forestales que puedan encontrarse presentes en el predio y que serán afectadas durante el desmonte y despalme de la zona del proyecto

3. **Cosecha agrícola**: Se considera cuando al momento de realizar los trabajos preliminares de preparación y limpieza existen dentro de este cultivos agrícolas los cuales serán removidos sin finalizar su aprovechamiento.

4. **Flora acuática:** Corresponde a la afectación de la flora y algas que puedan presentarse dentro de un sistema acuático, entre las afectaciones a considerar se encuentra la reducción de ejemplares por modificación del cuerpo de agua y/o contaminación, así como el crecimiento exponencial de estas como resultado de alteraciones en la dinámica natural del cuerpo de agua como resultado de la construcción u operación del proyecto.

B) FAUNA: Se agrupa a la fauna en dos elementos.

1. **Fauna terrestre y aérea:** Agrupa a todas las especies de vertebrados que son afectadas o desplazadas del área del proyecto como resultado de la preparación y construcción de las instalaciones, entre las afectaciones pueden considerarse: ahuyentamientos, exterminio accidental por maquinaria o intencional al ser consideradas peligrosas o venenosas, extracción ilegal para su venta o aprovechamiento, introducción de fauna exótica, destrucción de sitios de refugio, alimentación y madrigueras o nidos, entre otras. Previo a cualquier actividad de preparación se debe realizar un listado para identificar aquellas especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**), así como para proponer la forma de manejo de cada una de las especies que puedan encontrarse en conjunto con las recomendaciones y medidas para prevenir y mitigar desequilibrios ecológicos.

2. **Fauna acuática:** Este apartado se considera cuando el proyecto se encuentra dentro o de manera cercana a cualquier tipo de cuerpo de agua, escurrimiento perenne-intermitente o ecosistema marino su caso intervenga directa o indirectamente sobre la dinámica de los mismos. Previo al inicio del proyecto se deberá realizar el listado de especies presentes en el área de influencia para determinar la presencia o ausencia de especies catalogadas

bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**), así como para proponer la forma de manejo de cada una de las especies en conjunto con las recomendaciones y medidas para prevenir y mitigar desequilibrios ecológicos.

Debido a la naturaleza de los proyectos de este tipo también se considera la afectación de la fauna cuando se realiza la introducción y manejo de especies exóticas, las cuales pueden escapar a las medidas de bio-contención e integrarse a la dinámica del cuerpo de agua donde se introduzcan, produciendo modificaciones a diferentes niveles en las cadenas tróficas afectando en la mayoría de las veces a las especies nativas al generar presión sobre los recursos para alimentación, reproducción o ser depredadas por estas especies introducidas.

PERCEPTUAL: Considera la apreciación natural o artificial que la zona del proyecto puede llegar a ofrecer tomando en cuenta las vistas de paisaje y la belleza del sitio, se agrupa en un solo concepto que corresponde a paisaje.

A) PAISAJE: Considera dos elementos:

1. **Imagen paisajista:** Este criterio aplicará cuando el proyecto se encuentre dentro de algún área o reserva natural, así como cuando aún sin estarlo cuente con la presencia de elementos naturales que puedan considerarse de belleza estética (arboles con grandes tallas, cuerpos de agua, formaciones rocosas, entre otras) o en su caso tengan la vista hacia elementos naturales externos que cuenten con un atractivo paisajista (montañas, lagos, ríos, cañones, entre otros).

2. **Imagen urbana-rural:** Se considerará este apartado cuando dentro del proyecto o en el área de influencia del mismo existan elementos urbanos o rurales que se consideren de belleza estética; entre los que se pueden considerar toda clase de monumentos (estatuas, bustos, fuentes, entre otros), fachadas o elementos coloniales que se encuentren íntegros o en ruinas.

TERRITORIAL: Abarca el uso de suelo que se destina al predio y la zona donde se localiza el mismo.

A) USO DE SUELO: Corresponde a los criterios de compatibilidad del proyecto con el uso de suelo que existe en la zona o en su caso la factibilidad de asignar un nuevo uso al predio de acuerdo a la naturaleza del proyecto (habitacional, comercial, industrial o de servicios); lo anterior se toma en base a las cartas urbanas y planes de ordenamiento territorial vigentes y existentes para la región.

1. **Uso de suelo**: Compatibilidad del proyecto con los instrumentos de ordenamiento territorial a nivel general y puntual.

2. **Equipamiento:** Corresponde a toda la infraestructura rural o urbana que complementa a los desarrollos habitacionales para su crecimiento ordenado y adecuado; esta infraestructura abarca aspectos tales como: servicios de salud, educación, infraestructura, manejo de residuos sólidos y líquidos, entre otros.

ARTIFICIAL: Se considera dentro de este apartado toda la infraestructura con la que cuenta la zona donde se instalará el proyecto, así como aquella que será introducida como resultado del establecimiento del mismo.

A) INFRAESTRUCTURA: Se define como redes de infraestructura a los servicios de abastecimiento de agua potable, drenaje y alcantarillado, abastecimiento de energía eléctrica, redes de telefonía en modalidad alámbrica, satelital y/o móvil, alumbrado público, pavimentación, entre otros; muchos de estos se consideran como necesidades básicas de todo asentamiento humano, por lo que la instalación del proyecto puede generar beneficios como la introducción, ampliación y/o rehabilitación de alguna de las mismas.

1. **Transporte:** Dependiendo de la naturaleza de un proyecto, se pueden generar beneficios a este rubro tales como el incremento en su demanda (Ya sea en modalidad urbana, de carga o foráneo), mejoramiento del servicio o establecimiento de infraestructura que beneficie directamente las unidades (estaciones de servicio, talleres mecánicos, centro de verificación, zonas de aparcamiento de unidades o pensiones, entre otros).

2. **Vialidades:** El beneficio que un proyecto puede generar a las vías de comunicación dependerá de su naturaleza, sin embargo entre los que se pueden considerar se encuentra la apertura de nuevas vialidades (proyectos enfocados a vías de comunicación) o la pavimentación y/o rehabilitación de

tramos en calles existentes (Proyectos que colinden o tengan accesos a partir de vialidades)

3. **Servicio urbanos:** Todo proyecto nuevo puede contribuir en diferentes grados a la introducción, ampliación y/o mejoramiento de uno o varios servicios urbanos tales como telefonía, mensajería, recolección de basura, seguridad pública, entre otros; este efecto se considera benéfico no solamente para los ocupantes y usuarios de las nuevas instalaciones sino para aquellos vecinos más inmediatos.

4. **Redes urbanas:** Todo proyecto nuevo puede contribuir en diferentes grados a la introducción, ampliación y/o mejoramiento de una o varias redes urbanas tales como abastecimiento de agua potable, drenaje y alcantarillado público agua, telefonía, servicio de energía eléctrica, entre otros.

SOCIOCULTURAL: Dentro de esta categoría se consideran los beneficios que generará la implementación del proyecto sobre la población de la zona y/o la región, para cuantificar estos beneficios se considera la etapa constructiva y operativa del proyecto.

A) SOCIOCULTURAL: El componente sociocultural considera cuatro elementos:

1. **Seguridad:** Todo proyecto genera un incremento en la seguridad pública, ya sea de manera directa al contar con el servicio de vigilancia por parte de los cuerpos de policía local o empresas privadas y de manera indirecta al ofrecer espacios con una mayor presencia de personas en el área y áreas con mayor iluminación en las noches y madrugadas; este efecto se considera positivo para los vecinos del proyecto y transeúntes cercanos al mismo.

2. **Servicio y comercio:** La naturaleza de este tipo de proyectos considera el favorecimiento de manera directa o indirecta al establecimiento o mejora de comercios ya sea a través de incremento en la demanda de insumos tales como alimento, materiales y similares, así como el establecimiento de otros servicios complementarios tales como restaurantes y procesadoras de carne u harinas, dependiendo del impacto económico que tenga el proyecto.

3. **Calidad de vida:** El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales permite que los pobladores de una localidad puedan mejorar su calidad de vida al contar con una fuente estable de ingresos y ampliar su capacidad adquisitiva de bienes y servicios básicos.

ECONÓMICO: Corresponde a la mejora en el desarrollo de la economía de la zona o región, dicho efecto puede ser a través de la creación de fuentes de empleo, y fomento al comercio local al incrementar la demanda o aperturar en el mercado nuevos productos.

A) ECONOMÍA: Para proyectos de tipo comercial se dividen en dos elementos.

1. **Generación de empleos:** Se considera como uno de los elementos económicos y sociales más relevantes, debido a que la apertura de fuentes de empleo en la zona reduce la migración hacia las zonas urbanas en nusca de mejores oportunidades; las fuentes de empleo se consideran temporales cuando el requerimiento de personal abarca un periodo definido de tiempo que puede estar comprendido entre unos meses a algunos años y que son creadas principalmente para las diferentes actividades de preparación del sitio y la construcción de las instalaciones, sin embargo durante la operación del proyecto se generarán fuentes estables de empleo que permitirán a las personas laborar de manera indefinida hasta que ellos mismos decidan buscar nuevas oportunidades de trabajo o en su caso por razones externas el proyecto llegue al final de su vida útil.

2. **Inversión**: Cuando un proyecto de tipo productivo o comercial presenta un retorno del capital invertido en un periodo de tiempo favorable se incentiva la ampliación y/o la atracción de nuevos proyectos de inversión en el área o región, en este caso se considera el establecimiento de nuevas cooperativas, servicios de comida, procesadoras de pescado y/o harina, servicios turísticos entre otros similares; toda fuente de inversión favorece de manera a la población al continuarse la creación de nuevas fuentes de empleo, así como la diversificación en la oferta de bienes y servicios en la región.

URBANO: Corresponde a aquellos elementos rurales o urbanos que favorecen el crecimiento y ofrecen una mejor calidad de vida a la localidad o población, los cuales son principalmente proyectos de infraestructura y vivienda.

A) Desarrollo urbano: Comprende únicamente un elemento:

1. **Crecimiento urbano:** Se considera cuando un proyecto contribuye de manera directa al crecimiento ordenado de las localidades ya sean rurales o urbanas, este elemento está enfocado principalmente a desarrollos habitacionales.

Una vez identificados y descritos cada uno de los factores y conceptos que se toman para el desarrollo de la evaluación ambiental se realiza el análisis de los mismos en función de las etapas con las que contará el proyecto, las cuales corresponden a las siguientes: Preparación del terreno y construcción de las instalaciones, Operación y mantenimiento de las instalaciones, Futuro inducido del proyecto y finalmente si el proyecto cuenta con un tiempo definido de vida útil se considera también se consideran las acciones a ejecutar para el abandono de las instalaciones; Cabe mencionar que para el desarrollo del análisis NO sólo se toman en cuenta los factores ambientales sino también se aborda desde la perspectiva económica y social.

A continuación se presenta la descripción de cada una de las actividades que se efectúan en las etapas previamente mencionadas:

Etapa de preparación del sitio y constructiva.

Corresponde a los trabajos de pre-urbanización y edificación de las instalaciones, se considera la etapa donde se generan los impactos ambientales más significativos al ser la etapa donde existe una mayor alteración de los elementos naturales previamente listados. Las acciones que abarca la etapa son las siguientes:

1. **Desmontes y limpieza**: Consiste en la remoción de la cubierta vegetal y las capas de tierra que no sean consideradas aptas para la construcción de las diferentes áreas con las que contará el proyecto. Durante esta etapa la flora del predio desaparece y los animales existentes en el sitio emigran o son ahuyentados por el personal de la obra.

2. **Cortes y excavaciones**: Corresponden a los trabajos preliminares realizados para dejar listos los espacios para la futura cimentación de las instalaciones, colocación de las redes urbanas, plataformas, entre otros. Generalmente se reducen a acciones menores cuando se trabaja a ras de suelo y se van incrementando con la presencia de desniveles importantes tales como lomas, zanjas, entre otras que pueden ser de origen natural o como resultado de las actividades humanas.

3. Trazo, Nivelación y Compactación: se puede definir como el paso previo a la construcción de la infraestructura terrestre, debido a que consiste en el relleno con material mejorado y la eliminación de la pendiente que pueda presentar el suelo mediante la compactación del mismo; la finalidad de estas acciones son prevenir hundimientos o asentamientos los cuales pueden ocasionar fracturas en las estructuras y generar riesgos a los ocupantes y usuarios del proyecto.

4. Armado de jaulas y muelle flotante: Corresponde a la preparación de todas las jaulas con las que empleará el proyecto, así como el armado de la estructura y elementos flotantes que se empleará para el muelle**.**

5. Edificación de las instalaciones e instalación de jaulas y muelle flotante: Como su nombre lo indica corresponde a la construcción de todos los elementos con los que contará las instalaciones (Losas de cimentación, muros, loza de techo, estructuras metálicas, entre otras) dependiendo la magnitud del proyecto se designa la edificación del mismo únicamente mediante el empleo de la mano de obra de los trabajadores y herramientas menores o con el apoyo en maquinaria pesada. Así mismo dentro de esta etapa también se realizará la instalación de las jaulas con las que cuente el proyecto dentro del cuerpo de agua y finalmente la colocación de los elementos requeridos para el correcto anclaje del muelle flotante.

6. Generación y manejo de residuos sólidos: La preparación del predio y construcción de las instalaciones conlleva a la generación de una serie de residuos orgánicos e inorgánicos entre los que se pueden considerar: materia vegetal, tierra, residuos de escombros, restos de metales y envoltorios de productos como cemento y cal, pintura, entre otros; los cuales deben ser correctamente acopiados y dispuestos con el fin de prevenir que en época de lluvias sean arrastrados tapando coladeras y drenajes, así mismo también evitar la generación de óxidos y lixiviados por el contacto de estos con el sol y agua por periodos de tiempo prolongados.

7. Requerimiento de agua: Corresponde al abastecimiento de agua para actividades constructivas tales como la elaboración de mezcla de concreto, el regado de losas y áreas de trazo para prevenir levantamiento de polvos, entre otros, así mismo dentro de este requerimiento también se considera el agua potable para el consumo de los trabajadores y su aseo personal; el vital líquido puede ser abastecido directamente por un organismo municipal administrador (SMAPA, SAPAM o Comités de Agua) o en su caso ser adquirido por particulares en pipas y almacenado en tanques o tinacos de capacidades varias en el predio.

8. **Generación y manejo de aguas residuales:** Se consideran como aguas residuales a todas aquellas provenientes de las actividades humanas ya sean domésticas, agrícolas o industriales, siendo del primer tipo todas aquellas que se generarán en un proyecto constructivo debido a que el agua residual proviene principalmente del aseo de los trabajadores o como resultado de las necesidades fisiológicas de los mismos, las formas más comunes de disposición de estas son mediante el sistema de drenaje municipal (cuando el proyecto tenga habilitada la conexión temporal) y mediante el empleo de sanitarios móviles.

9. **Colocación de la señalización:** Se refiere a la instalación de todos los señalamientos informativos, preventivos o restrictivos que requiera el proyecto de acuerdo con la normatividad emitida por la STPS para el caso de siniestros y contingencias.

Etapa de Operación y Mantenimiento de las instalaciones.

Corresponde a la ocupación de las instalaciones por el personal y el inicio formal de las actividades dentro de las mismas, así también se incluye las actividades programadas de mantenimiento a cada uno de los componentes del proyecto. Las actividades consideradas para esta etapa son las siguientes:

1. **Inicio de operación de las instalaciones:** Abarca el traslado de personal mobiliario, herramientas e insumos, así como la siembra en las jaulas incubadoras de los alevines que en etapas posteriores serán trasladados a sus correspondientes jaulas y que constituirán el pie de cría.

2. **Alimentación de los ejemplares:** Consiste en la administración de alimentos enriquecidos a los peces para asegurar se correcto y sano crecimiento; la dosificación en volumen y tiempo del alimento estará determinada por factores como la densidad de individuos por jaula, tallas y el estadio en el que se encuentran y se seguirán de acuerdo a la asesoría de un especialista en el tema.

3. **Higiene y sanidad en los peces:** Consiste en las diferentes actividades que garanticen el sano desarrollo de los ejemplares hasta el momento de su cosecha; se comienza por la revisión diaria para la detección de comportamientos o síntomas que puedan ser indicios de enfermedades infecciosas o no infecciosas; también se incluye la recolecta de ejemplares como muestras para su análisis en laboratorio, aislamiento en cuarentena de posibles individuos enfermos y retiro

de aquellos que se encuentren muertos; finalmente la aplicación de tratamiento a los peces será principalmente en los casos de presencia de enfermedades infecciosas o parasitosis que puedan presentarse.

4. **Actividades de cosecha:** Se efectúa una vez que los ejemplares cultivados han adquirido una talla comercial, la cosecha se realiza de manera manual en cayucos con la ayuda de redes y contenedores de capacidades suficientes; los ejemplares son trasladados al muelle flotante donde el personal operativo procede al eviscerado y preparación para su traslado hacia los compradores en contenedores con hielo.

5. **Traslado de trabajadores, insumos y cosechas:** Corresponde al traslado diario de los trabajadores, así como del traslado constante de insumos (alimento, productos de sanidad animal y materiales para el mantenimiento de jaulas) a lo largo del periodo operativo de las instalaciones, así como de los ejemplares que se obtengan durante la etapa de cosecha. Para realizar esta operación se emplearán lanchas de motor a gasolina y vehículos terrestres, dependiendo del punto de acuerdo de entrega de la cosecha entre los productores y compradores.

6. **Actividades de mantenimiento a jaulas e instalaciones:** Abarca la revisión periódica de las instalaciones con las que cuenta el proyecto y la ejecución de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, especialmente en el área de jaulas con el objetivo de evitar el escape de ejemplares hacia el cuerpo de agua, entre las acciones a considerar se encuentra el reemplazo de malla en jaulas que presenten daño o deterioro, limpieza de algas y sedimento en las mismas, cambio de elementos flotantes o estructuras o de requerirse el reemplazo completo de las jaulas, para las instalaciones de muelle flotante se limita a la revisión y/o cambio de elementos flotantes, piso de madera y láminas; todas estas actividades se realizarán de manera manual y no requerirá de equipos o maquinaria especializada.

7. **Generación de residuos sólidos:** Con la operación de las instalaciones se considera la generación periódica de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, siendo del primer tipo vísceras, ejemplares muertos y restantes de alimentos que no se utilice, mientras que para la segunda categoría se tendrá en cuenta principalmente a los envoltorios de alimento para peces vacíos y en menor grado empaques de alimentos y bebidas que puedan consumir los trabajadores. La disposición final de cada uno de estos tipos de residuos se hará hacia sitios en donde se no generé ninguna clase de desequilibrio ecológico.

8. **Requerimiento de agua potable:** El agua que se requiera para el cultivo de peces que se empleará dentro del propio cuerpo de agua, se considera la extracción de un volumen reducido de este para el funcionamiento de la letrina que requerirán los trabajadores; finalmente el agua para lavado de manos y consumo humano se obtendrá de garrafones de agua purificada los cuales serán trasladados de manera periódica en conjunto con los insumos para los peces.

9. **Generación y manejo de aguas residuales:** El proyecto no considera la generación de volúmenes importantes de aguas residuales como resultado del cultivo de los peces en las jaulas, primeramente porque al dosificar el alimento de acuerdo a la densidad y etapa de desarrollo de los ejemplares se evita que este termine como un residuo en la corriente del cuerpo agua, así mismo los desechos provenientes del metabolismo de los ejemplares en cultivo se disolverán y se degradarán en el mismo por su naturaleza orgánica. La fuente de generación más relevante a considerar para este tipo de proyectos provendría del funcionamiento de la letrina, en caso de contar con una, siendo un volumen relativamente bajo debido al reducido número de trabajadores con el que contará las instalaciones.

10. **Supervisión de actividades:** Corresponde a las visitas periódicas a las instalaciones para supervisión y asesoramiento por parte de personal calificado en el área, que para el estado de Chiapas están a cargo los técnicos adscritos a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH). Los representantes de las cooperativas o unidades de cría deberán de mantener una bitácora de inspecciones.

Etapa de futuro inducido.

Abarca todos los posibles escenarios contemplados para las instalaciones una vez llegado al fin de la vida útil de las mismas, la selección de cada uno de estos posibles escenarios considera una serie elementos tales como la rentabilidad económica, la factibilidad técnica y ambiental, entre otros.

Encada uno de los escenarios a futuro el promovente tendrá la obligación de notificar a la autoridad en materia ambiental competente que en este caso corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para que esta de acuerdo al escenario notifique la manera de proceder del promovente.

1. **Rehabilitación y mantenimiento de las operaciones**: Corresponde al escenario en el que una vez llegado al fin de la vida útil el promovente considere rentable y sustentable el continuar con la operación sus instalaciones, para lo cual deberá de realizar las correspondientes acciones de rehabilitación, mantenimiento y/o sustitución de infraestructura a las instalaciones existentes que permitan la extensión de la vida útil y correcta operación del mismo, esta etapa también incluye la renovación de todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones que le apliquen cuando esto le sea requerido.

2. **Asignación de otros usos para las instalaciones:** Debido a la naturaleza del proyecto se considera en este escenario la adaptación de las jaulas y demás infraestructura existente para el cultivo de otras especies dulceacuícolas (Peces, crustáceos u otras). Para esto el promovente del proyecto tendrá la obligación de notificar previamente la autoridad ambiental competente dichas acciones para determinar el proceder de acuerdo al marco jurídico ambiental aplicable al mismo.

3. **Desmantelamiento de las instalaciones:** La detención de las actividades de cultivo de peces y desmantelamiento de las instalaciones requeridas para esto se consideran en un supuesto en el que durante el periodo de vida útil o al final de este, el promovente del proyecto considere que la operación de las instalaciones ya no son redituables económicamente al convertirse en una fuente de pasivos financieros.

En resumen los aspectos que se toman en cuenta en todos los factores y los conceptos son el daño o beneficio que se ocasiona por:

FACTORES:

- **Derrames:** Entre los que se consideran líquidos como pinturas, impermeabilizantes, solventes y combustibles.
- **Generación de Residuos Sólidos:** Que pueden estar conformados por escombro, pedacería de material de construcción como PVC, ladrillo, vidrio, aluminio, varillas, mosaico, empaques de almacenamiento o embalaje de tales como plástico y cartón.
- **Generación de Residuos Peligrosos o de Manejo Especial:** Derivados de la operación del proyecto.
- **Deforestación:** Perdida total o parcial de especies vegetales.
- **Ruido:** Incremento en los Decibelios producidos por la maquinaria y las herramientas que se utilicen en las construcción u operación de las instalaciones.
- **Humos:** Proveniente de la operación de la maquinaria, así como de la quema de residuos.
- **Polvo:** Producido por los materiales de construcción tales como: arena, cal, caliche o cuando se realicen las acciones de despalme.

CONCEPTOS:

- **Suelo:** Por filtraciones o sobreexplotación.
- **Agua:** Contaminación, desperdicio o sobreexplotación.
- **Atmósfera:** Contaminación por humo, ruido y partículas de polvo y tierra.
- **Flora:** Deforestación y daño.
- **Servicios:** Suspensión temporal del tránsito vehicular.
- **Infraestructura:** Suspensión temporal de electricidad y agua. Mejor servicio
- **Económico:** Creación de fuentes de trabajo.

V.2 Criterios y metodologías de evaluación.

V.2.1 Criterios.

Para realizar la evaluación cuantitativa de la importancia de los impactos ambientales; se aplicó un modelo que considera el grado de incidencia o intensidad de la alteración, así como de la caracterización del efecto, la cual responde a una serie de atributos cualitativos, los cuales son:

- **Signo:** alude al carácter de las distintas acciones que intervienen en los distintos factores a considerar, siendo marcados con (+) los benéficos y (-) los adversos.
- **Intensidad:** Indica el grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental.
- **Extensión:** Influencia espacial o superficie afectada por el impacto.
- **Momento:** Indica el tiempo de manifestación del impacto que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio.
- **Persistencia:** Indica el tiempo que permanece el efecto, desde su aparición y a partir del cual el factor retorna a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad:** Indica la posibilidad de la reconstrucción del factor afectado por la realización del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, por medios naturales o inducidas por el hombre, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio.
- **Sinergia:** Es el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
- **Acumulación:** Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.
- **Efecto:** Indica la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como una consecuencia de una acción.
- **Periodicidad:** Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.
- **Recuperabilidad:** Indica la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por la realización del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, por medio de la intervención del hombre, por medio de medidas correctoras.

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

A partir de la información técnica y ambiental presentada en los apartados previos, se realizó la consideración y análisis de las diferentes actividades del proyecto que pudieran ocasionar impactos adversos relevantes sobre los elementos naturales con los que se cuenta el área del proyecto y su zona de influencia, para ello se utilizó la metodología de Vitora-Conesa; por medio del cual se procedió a identificar los impactos más relevantes del proyecto mediante el empleo de una lista de control tipo "Leopold", donde se seleccionaron los elementos que se aplicarán en el proyecto y los que se podrían adicionar si son necesarios. La identificación y valores de los elementos que se toman en cuenta se presentan en una tabla de identificación de impactos ambientales, la cual se obtiene de la siguiente manera:

1. Una vez seleccionados los elementos a considerar aplicables al proyecto, se elaboró la **Matriz N°1: Identificación de Impactos Ambientales potenciales**, en la cual se considera la totalidad de los impactos ambientales (ya sean relevantes o no relevantes) a generar durante las etapas de preparación del terreno, edificación de las instalaciones y finalmente la operación y acciones de mantenimiento de la misma; como consideraciones de esta primera etapa se encuentra la asignación de un color distintivo para los impactos positivos y uno diferente para los negativos.

2. En la **Tabla N°1: Tabla de ponderación de la integración de impactos ambientales** se asignan valores cualitativos a los impactos según su naturaleza positiva o negativa; definiéndose de esta manera como impactos adversos significativos (A), adversos no significativos (a), benéficos significativos (B) y benéficos no significativos (b); dicha asignación se realiza considerando la magnitud sobre el elemento en cuestión a afectar. Como consideración para esta tabla se otorga un distintivo para los impactos positivos (B & b) y uno diferente para los negativos (A & a).

3. En base a la tabla generada en el paso previo se prosigue a construir la **Matriz N°2: Identificación de impactos ambientales significativos**, en la cual lleva a cabo la depuración de todos aquellos impactos no significativos (a & b) que se presentarán a lo largo de la construcción y operación de las instalaciones; Como

consideración de esta matriz se asigna un color para los impactos positivos y uno diferente para aquellos negativos.

4. Posteriormente a la depuración de los valores no significativos se procede a la generación de la **Tabla N°2: Ponderación de impactos ambientales relevantes**; en la cual se presenta el filtrado de todos aquellos impactos relevantes aplicables al proyecto; como consideración de esta tabla se asigna un color y la letra A para aquellos impactos ambientales adversos significativos y un color diferente en conjunto con la letra B para aquellos impactos benéficos significativos.

5. Una vez identificados todos los impactos relevantes se procede a la elaboración de la **Tabla N°3**: **Modelo de relación para determinar el valor de importancia**; en la cual se asigna un valor de coordenada a cada uno estos impactos; para obtener estas coordenadas se presentan una serie de valores alfanuméricos (los caracteres alfabéticos dispuestos en las filas de la matriz y los numéricos en las columnas), el resultado es que cada una de las celdas contará con una coordenada en específico (A12, B15, etc), dicho valor permitirá la identificación del parámetro ambiental con la acción del proyecto a ejecutar (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

6. A partir de todas las coordenadas obtenidas de manera previa se crea la **Tabla N°4: Valor de la importancia de los impactos ambientales**, en la cual se lleva a cabo la valoración de cada uno estos, lo anterior se realiza a partir de una serie de parámetros, así como de valores máximos y mínimos ya establecidos de acuerdo a la metodología de Gómez-Orea y presentados en la tabla de **Identificación de los impactos ambientales,** posteriormente para cada uno de los parámetros evaluados se obtiene la sumatoria y el valor de importancia final; como consideraciones de esta tabla se encuentra que el valor de coordenada se coloca en la parte superior y en la columna izquierda se presenta cada uno de los parámetros establecidos concluyendo la tabla con el valor de importancia final.

7. La valoración de los impactos ambientales a considerar con la construcción y operación de un proyecto se agrupa en una serie de rangos los cuales abarcan las siguientes categorías: aquellos que presentan **valores inferiores a 25 puntos se considerarán como irrelevantes, impactos con valores de entre 25 y 50 puntos se considerarán de carácter moderado, los que abarcan valores superiores de 50 hasta 75 puntos se consideran como severos y finalmente aquellos que presentan rangos superiores a los 75 puntos se definirán como impactos de carácter crítico.** Es importante señalar que de

acuerdo a la escala de valores asignados a los atributos y el modelo de la valoración de importancia, se adicionará un valor de uno a cuatro por encima del valor correspondiente si ocurre una circunstancia que hiciera crítico el momento del impacto.

8. Una vez realizada la valoración de los impactos ambientales en la tabla 4 se realiza el vaciado de los valores de importancia final de cada uno de los impactos de dicha tabla en la **Matriz N°3: Valor de importancia de impactos ambientales** la cual está integrada por sumatorias totales de filas y columnas (cuyos resultados deberán coincidir respectivamente), así como por tres columnas finales localizadas a lado derecho de la matriz; en las primeras dos se colocaran todos los valores mayores a 25 presentes durante la etapa constructiva y operativa del proyecto; en la última dependiendo de la naturaleza del signo del impacto se realizará la suma o resta de cada uno de los valores de las primeras dos columnas para obtener la importancia final del proyecto. Como consideración de esta tabla se encuentra que el valor 25 se selecciona como el mínimo requerido para considerar un impacto como moderado. El impacto final, se obtiene de la suma de importancias de los efectos permanentes o en su caso superiores a 25 puntos provenientes de la fase de construcción y operación del proyecto.

9. Finalmente cada uno de los valores de importancia final correspondiente a los impactos ambientales considerados en cada una de las etapas del proyecto y que son presentados en la Matriz N°3 son interpretados en el apartado **“Descripción de los impactos ambientales de mayor importancia en las diferentes etapas del proyecto”.**

V.2.3 Identificación de los impactos ambientales esperados.

Se presenta la lista de cada uno de los impactos esperados y posiblemente esperados que se deriven de cada una de las actividades durante la construcción y operación de las instalaciones de la granja acuícola.

Preparación del sitio y construcción del proyecto.		
Actividad a efectuar	**Elemento**	**Impacto esperado***
Desmontes y limpieza: Se efectuará únicamente en aquellas áreas requeridas donde se considere la instalación de infraestructura tales como la bodega y muelle flotante, debido a la superficie a requerir esta actividad se realizará de manera manual.	**Aire**	→ Modificación temporal de la calidad del aire por levantamiento de partículas de polvo.
	Suelo	→ Pérdida del horizonte superficial rico en materia orgánica y nutrientes. → Exposición temporal del suelo a procesos de erosión ocasionados por la lluvia, viento y el tránsito continúo de personas.
	Agua	→ Reducción en la capacidad de retención y absorción del agua al subsuelo en aquellas áreas libres de vegetación. → Incremento en el arrastre de sedimentos u otros materiales hacia el cuerpo de agua inmediato.
	Flora	→ Pérdida total y/o parcial de la vegetación en el estrato arbustivo y herbáceo en las áreas a construir. → Extracción de especies de flora presentes en el área del proyecto con el fin de comercialización u cualquier otro uso.
	Fauna	→ Desplazamiento de especies pequeñas de vertebrados tales como aves, pequeños reptiles o roedores que puedan encontrarse presentes en el área de proyecto.

		→ Pérdidas de ejemplares de vertebrados por golpes accidentales o atropellamientos durante el desmonte o exterminio intencional en el caso de algunos grupos principalmente serpientes.
	Paisaje	→ Pérdida y/o modificación a la calidad paisajística que el área de proyecto pueda presentar.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.
Cortes y excavaciones: Debido a la presencia de una ligera pendiente se considera esta actividad únicamente en las áreas del proyecto donde se construirán edificaciones, dependiendo de la accesibilidad y requerimiento de tiempo de puede realizar con ayuda de maquinaria pesada o efectuar dicha labor únicamente de manera manual con el apoyo de herramientas sencillas.	**Aire**	→ Modificación en la calidad del aire ocasionado por el levantamiento temporal de partículas de polvo y emisiones provenientes de la maquinaria a emplear (De realizarse el empleo de estas últimas). → Incremento temporal en los niveles de ruido en el área del proyecto y sus alrededores.
	Suelo	→ Modificación de la estructura que presenta de manera natural el suelo en las áreas a edificar. → Exposición temporal de las áreas de corte en el suelo a procesos de erosión ocasionados por la lluvia, viento y el tránsito continúo de personas. → Contaminación por derrames de aceites, aditivos o combustibles derivados de fallas que pueda presentar la maquinaria a emplear para realizar los cortes y excavaciones.

	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.
Trazos nivelaciones y compactaciones: Al igual que las actividades previas se realizarán únicamente en las áreas donde existirá edificación, dependiendo de la accesibilidad y requerimiento de tiempo puede realizarse de manera manual o con el apoyo de maquinaria.	**Aire**	→ Modificación temporal a la calidad del aire derivado del levantamiento de partículas de polvo, material mejorado y emisiones provenientes de la maquinaria a emplear (De realizarse el empleo de estas últimas). → Incremento temporal en los niveles de ruido en el área del proyecto y sus alrededores.
	Suelo	→ Modificación en el relieve que se presenta de manera natural en el suelo dentro en las áreas a edificar. → Exposición temporal del suelo procesos de erosión ocasionados por la lluvia, viento y el tránsito continúo de personas. → Derrames de aceite, aditivos o combustibles derivados de fallas en la maquinaria que se emplee para realizar las nivelaciones y compactaciones.
	Agua	→ Reducción de la capacidad de infiltración del agua al subsuelo e incremento en los escurrimientos superficiales dentro de las áreas a edificar. → Incremento en el arrastre de sedimentos u otros materiales hacia el cuerpo de agua inmediato.

	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.
Armado de jaulas y muelle flotante. Corresponde al armado de las estructuras que conformarán las jaulas y el muelle del proyecto, para facilitar las labores y prevenir daños a estos elementos estas actividades se realizan en el área del proyecto.	**Aire**	→ Incremento en el nivel de ruido derivado del empleo de herramientas para el armado de las estructuras
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto. → Favorecimiento a comercios dedicados a la venta de materiales de construcción y otros insumos.
Construcción de edificaciones e instalación de jaulas flotantes: abarca la construcción de todas las edificaciones con las que contará las instalaciones (Bodega, letrina y muelle flotante).	**Aire**	→ Levantamiento temporal de partículas de polvo, cemento y cal que en conjunto con las emisiones provenientes de la maquinaria a emplear (De realizarse el empleo de estas últimas). → Incremento temporal en los niveles de ruido en el área del proyecto y sus alrededores.
	Suelo	→ Modificación a las características naturales del suelo por su interacción con el cemento en las áreas a edificar.
	Agua	→ Impermeabilización de la superficie en las áreas cimentadas que genera una pérdida total de la capacidad de infiltración del agua al subsuelo en dichas áreas.

	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto. → Favorecimiento a comercios dedicados a la venta de materiales de construcción y otros insumos.
Generación y manejo de Residuos Sólidos: Es la forma de acopio y disposición de los residuos a generar durante cada una de las actividades que conforman la preparación del terreno y construcción del proyecto.	**Aire**	→ Generación y dispersión de malos olores por la degradación de la materia orgánica que pueda encontrarse dentro de los residuos del proyecto y se encuentre expuesta a elementos como el sol, la lluvia y vientos.
	Suelo	→ Contaminación por la generación y escurrimiento de lixiviados, óxidos o similares hacia el suelo y subsuelo derivados de una inadecuado almacenamiento temporal de los residuos que se generen en el proyecto.
	Agua	→ Contaminación del cuerpo de agua inmediato por disposición directa o arrastre de residuos durante la época de lluvias.
Requerimiento de agua potable: Corresponde a la forma de abastecimiento del vital líquido a los trabajadores.	**Agua**	→ Desperdicio del vital líquido derivado de una mala administración del mismo durante actividades de riego y/o uso personal así como por fugas en contenedores, garrafones y/o mangueras de riego
	Sociocultural	→ Prevención de enfermedades gastrointestinales al dotar a los trabajadores de agua apta para el consumo humano. → Favorecimiento a la economía al incentivar el consumo de agua purificada en establecimientos formalmente establecidos.

Generación y manejo de aguas residuales: Consiste en la forma de dotación del servicio sanitario a los trabajadores del proyecto, la forma más habitual es mediante el servicio de baños móviles.	**Agua**	→ Escurrimientos y contaminación del cuerpo de agua inmediato derivado de figas en el servicio sanitario.
	Suelo	→ Contaminación del suelo derivado de fugas y escurrimientos de aguas negras en los servicios sanitarios.
	Sociocultural	→ Prevención de enfermedades gastrointestinales al dotar a los trabajadores de un espacio adecuado para la atención de sus necesidades fisiológicas.
Colocación de señalización: Se realiza de manera manual con algunas herramientas sencillas tales como taladro, destornillador y pijas.	**Aire**	→ Incremento momentáneo de los niveles de ruido en el área del proyecto y zona circundante al mismo.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.

Operación de las instalaciones.		
Actividad a efectuar	**Elemento**	**Impacto esperado***
Inicio de operación de las instalaciones: Corresponde al traslado de insumos y trabajadores, así como la siembra de los peces que conformarán el pie de cría, la cual se realiza de manera manual con herramientas sencillas tales como redes y contenedores.	**Aire**	→ Incremento en los niveles de ruido dentro del área del proyecto y su zona circundante.
	Fauna	→ Escape de alevines o ejemplares adultos al cuerpo de agua utilizado para dicha actividad. → Atracción de especies depredadoras tales como aves u otros peces a la zona de reprodcutoras.
	Sociocultural	→ Mejora en el poder adquisitivo de las familias de los trabajadores del proyecto.

	Economía	→ Generación fuentes permanente para los habitantes de la localidad.
Alimentación de los ejemplares: Consiste en el suministro de alimentos enriquecidos a los peces que se encuentran en los diferentes encierros.	**Agua**	→ Modificación en el área de cultivo de la dinámica y concentración de los macro y micronutrientes que pueden encontrarse presentes de manera natural en el cuerpo de agua.
	Flora	→ Incremento en la densidad de algunas especies vegetales acuáticas tales como las algas que pueden llegar a generar un proceso de eutrofización en el agua.
	Fauna	→ Incremento en la densidad de ejemplares silvestres en las áreas circundantes a las jaulas. → Incremento en la abundancia de aves depredadoras en el embalse, especialmente en las áreas de crianza.
	Sociocultural	→ Favorecimiento del comercio al incentivar el consumo de alimentos enriquecidos a través de distribuidores establecidos en la localidad o localidades más inmediatas.
Cuidado y salud de los ejemplares: Abarca la	**Agua**	→ Modificación a la calidad del agua en las áreas de cultivo.

revisión constante de los peces y la aplicación de medidas para tratamiento ante el surgimiento de enfermedades o deficiencias de nutrientes (Cuarentena y/o empleo de productos para el tratamiento de estos).	**Fauna**	→ Dispersión de parásitos y/o enfermedades a las especies nativas que puedan encontrarse de manera circundante a las zonas de jaulas. → Efectos secundarios de los suplementos y/o tratamientos empleados sobre las especies silvestres que puedan encontrarse circundantes a las áreas de jaulas.
Actividades de cosecha: Se realiza cuando los individuos han alcanzado una talla mínima de 500 gr, esta actividad se realiza de manera manual con el apoyo de una red y contenedores para su traslado al muelle flotante donde se procede al eviscerado, pesado y embarque a los compradores.	**Fauna**	→ Incremento en la abundancia de peces y aves depredadoras en el embalse, especialmente en las áreas donde
	Sociocultural	→ Favorecimiento de la economía local y regional al generar un producto alimenticio con buena aceptación y demanda en la localidad y región. → Mejora en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias al fortalecer su poder adquisitivo.
	Economía	→ Recuperación parcial o total de la inversión realizada por el promovente o la cooperativa.
Traslado de insumos y cosecha: Corresponde al abastecimiento periódico de alimento y cualquier otro insumo que se requiera emplear, así como materiales para mantenimiento y del producto cosechado en ciertas épocas del año.	**Aire**	→ Incremento en los niveles de ruido en la zona del proyecto y áreas circundantes.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.

Mantenimiento a jaulas e instalaciones: Abarca las inspecciones diarias al estado de las jaulas e infraestructura del proyecto y en base a esta se realizan las correspondientes actividades de mantenimiento preventivo o correctivo que garanticen la bioseguridad y estado óptimo de las instalaciones.	**Aire**	→ Incremento de manera momentánea en los niveles de ruido dentro del área del proyecto y sus alrededores. → Levantamiento de partículas de polvo, cemento o similares derivadas de las actividades de mantenimiento y que pueden llegar a modificar momentáneamente la calidad del aire.
	Fauna	→ Mantenimiento de las medidas de bioseguridad que previenen el escape de alevines o ejemplares adultos hacia el cuerpo de agua que se utiliza para su cultivo.
	Sociocultural	→ Favorecimiento a comercios dedicados a la venta de materiales de construcción y otros insumos similares.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.
Generación de Residuos Sólidos: Comprende los residuos provenientes de bolsas de alimento para peces, envoltorios de alimentos y durante ciertas épocas del año las vísceras que provenga de los ejemplares cosechados.	**Aire**	→ Generación de malos olores derivados principalmente de la descomposición de las vísceras provenientes de los ejemplares cosechados.
	Agua	→ Contaminación del cuerpo de agua por la disposición de cualquier de los residuos generados sobre el mismo. → Contaminación del cuerpo por el escurrimiento de lixiviados o arrastre de residuos orgánicos derivado de un incorrecto almacenamiento temporal de los mismos.

	Tierra	→ Contaminación del cuerpo por el escurrimiento e infiltración de lixiviados derivados de la disposición directa sobre el suelo de los residuos o derivado de un incorrecto almacenamiento temporal de los mismos.
Requerimiento de agua potable: Consiste en el abastecimiento periódico de agua potable en las instalaciones para el personal.	**Sociocultural**	→ Prevención de enfermedades gastrointestinales al dotar a los trabajadores de agua apta para el consumo humano. → Favorecimiento a la economía al incentivar el consumo de agua purificada en establecimientos formalmente establecidos.
Generación y manejo de aguas residuales: Corresponde a la forma de dotación del servicio sanitario a los trabajadores y el manejo de las aguas residuales que se generarán a partir del mismo.	**Agua**	→ Escurrimientos y contaminación del cuerpo de agua inmediato derivado de figas en el servicio sanitario.
	Suelo	→ Contaminación del suelo derivado de fugas y escurrimientos de aguas negras en el servicio sanitario.
	Sociocultural	→ Prevención de enfermedades gastrointestinales al dotar a los trabajadores de un espacio adecuado para la atención de sus necesidades fisiológicas.
Supervisión de actividades: Las efectuará un especialista en la materia quien además se encargará de asesorar a los productores en acciones de alimentación y cuidado de los ejemplares.	**Agua**	→ Vigilancia constante a la calidad del agua dentro de las zonas de
	Fauna	→ Vigilancia constante a la presencia de enfermedades y parasitosis que puedan llegar a afectar a los ejemplares de cultivo y especies silvestres que puedan existir a la periferia de las jaulas.
	Sociocultural	→ Cultivo y cosecha de un producto con calidad e inocuidad alimentaria.

	Economía	→ Generación de una fuente permanente de empleo.

Futuro inducido de las instalaciones.		
Actividad a efectuar	**Elemento.**	**Impacto esperado***
Rehabilitación y mantenimiento de las instalaciones: Se considera a todas las acciones que permitan extender la vida operativa de las instalaciones y aseguren el óptimo funcionamiento de las mismas.	**Aire**	→ Incremento temporal en los niveles de ruido dentro de las instalaciones y áreas cercanas a las mismas.
	Paisaje	→ Recuperación de la imagen urbana que puedan ofrecer las instalaciones.
	Sociocultural	→ Mantenimiento de una de las actividades económicas importantes en la localidad y sus alrededores. → Seguridad en las instalaciones.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.
Asignación de otros usos para las instalaciones.	**Aire**	→ Generación de polvos o partículas de cemento o cal que pueden llegar a ocasionar una modificación temporal en la calidad del aire dentro de las instalaciones. → Incremento temporal en los niveles de ruido derivados de la maquinaria o equipos que se utilicen para el reacondicionamiento de las instalaciones.
	Economía	→ Generación de fuentes de empleos temporales y permanentes para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.

Desmantelamiento de las instalaciones.	**Aire**	→ Generación de polvos o partículas de cemento o cal que pueden llegar a ocasionar una modificación temporal en la calidad del aire dentro de las instalaciones. → Incremento temporal en los niveles de ruido derivados de la maquinaria o equipos que se utilicen para el desmantelamiento y/o demolición de las instalaciones.
	Economía	→ Generación temporal de fuentes de empleo para la localidad o localidades más cercanas a la zona del proyecto.

Nota: Dentro de este apartado se toma como una consideración el hecho de que algunos de los impactos presentados se consideran en el supuesto de presentarse averías, fallos en cualquier de las redes o demás componentes de las instalaciones así como por descuidos del personal, entendiéndose como casos fortuitos.

V.2.4 Evaluación de impactos.

Una vez presentado el desarrollo de la metodología y la identificación de todos los factores ambientales, sociales y económicos que puedan verse comprometidos con la construcción y operación del proyecto se prosigue con la descripción y evaluación de cada uno de los impactos mayormente relevantes que se han presentado en las matrices y tableros anteriores agregando los beneficios que generará el proyecto.

- **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Desmontes y limpieza.

Corresponde a las primeras actividades a efectuar para la instalación de las diferentes áreas con las que contará el proyecto en tierra firme, para ello se realiza la limpieza del terreno retirando la cobertura vegetal y la capa superficial de tierra que no se considere apta para la edificación; generando con ello una serie de impactos adversos entre los que se encuentran primeramente el levantamiento de partículas de polvo que pueden llegar a causar modificaciones momentáneas en la calidad del aire **-29** generando con ello algunas molestias menores a las vías respiratorias y ojos de los trabajadores del proyecto, la remoción de la vegetación afectará únicamente al estrato herbáceo y arbustivo **-29** al considerar que no se requiere de la remoción de individuos arbóreos que se puedan encontrar existentes en el área del proyecto, sin embargo la pérdida de la cobertura herbácea y del horizonte superficial rico en materia orgánica genera la pérdida de diferentes macro y micronutrientes modificando con ello las características naturales del suelo **-23** y exponiéndolo a la acción de la erosión **-26** por el viento y lluvias intensas.

La limpieza y desmonte de las áreas a edificar genera afectaciones puntuales al elemento agua, esto se considera debido a que al no existir una cubierta vegetal los escurrimientos superficiales **-23** se incrementan en dichas áreas arrastrando sedimentos hacia el cuerpo de agua inmediato, así mismo se reduce parcialmente en estas áreas la infiltración del agua al subsuelo **-21**.

Dentro de estas primeras actividades surge un impacto benéfico hacia el componente socioeconómico el cual corresponde a la generación de fuentes de empleo temporal **+25** como resultado del requerimiento de mano de obra para la realización de las actividades previamente mencionadas, teniéndose en cuenta que para acentuar más este impacto se les dará prioridad a los habitantes de la localidad más inmediata.

Cortes y Excavaciones.

Se realizan para el establecimiento de los espacios donde se ubicarán la bodega, servicio sanitario y pozo de absorción, la remoción de tierra se considerará mucho mayor en estos dos últimos elementos mencionados debido a su función durante la

etapa operativa. La extracción y remoción de tierra generará un levantamiento de partículas lo cual modificará durante breves periodos de tiempo la calidad del aire **-25** en la zona del proyecto y dependiendo de la intensidad y dirección del viento extender este efecto hacia los alrededores en una intensidad menor, si bien este efecto no se considera de manera perjudicial para la salud de los trabajadores si puede llegar a generar algunas molestias menores a las vías respiratorias, garganta y ojos de los mismos, especialmente aquellos que no cuenten con su equipo de protección, así mismo; el movimiento de personal y equipos así como las actividades de cortes y excavación incrementará momentáneamente los niveles de ruido **-23** en el área del proyecto, si bien dicho efecto no se considera perjudicial para la salud si puede llegar a afectar la tranquilidad de la zona; finalmente con respecto a los impactos adversos se considera como el más relevante durante estas actividades la modificación de la estructura natural que presenta el suelo **-28** originada principalmente por las excavaciones para la fosa sética y pozo de absorción, sin embargo dicho efecto será de carácter puntual al no requerir grandes extensiones de superficie.

Para esta actividad se considera nuevamente como el único impacto benéfico la generación temporal de fuentes de empleo **+25** derivado del requerimiento de personal para efectuar los cortes y realizar el traslado de tierra hacia otros sitios.

Trazo, nivelación y compactación.

Corresponde al marcaje de las áreas a edificar, en donde se realizará la adición de material mejorado y compactación del mismo con el propósito de favorecer una adecuada cimentación de las áreas. Dentro de estas actividades se afectarán los elementos aire y suelo, siendo el primero considerado por el levantamiento de partículas de polvo y material mejorado derivados de la adición y compactación del suelo, el cual puede llegar a modificar durante breves periodos de tiempo calidad del aire **-26**, así también la compactación del suelo suele requerir del empleo de algunas herramientas tales como la bailarina compactadora las cuales al momento de realizar su operación en conjunto con el constante movimiento de personal incrementarán los niveles de ruido **-29** en las zonas donde se realiza dicha actividad, si bien dichos efectos no se considerarán perjudiciales para la salud de los trabajadores si pueden llegar a generar algunas molestias menores hacia sus ojos, garganta, vías respiratorias y auditivas, especialmente al personal que se encuentre más próximos a las fuentes de emisión y no porten en todo momento sus equipos de protección correspondientes.

El segundo elemento a afectar es el suelo, debido a que la adición de materiales mejorados modifica propiedades físicas y químicas que este presenta **-26** tales como la elasticidad y disponibilidad de nutrientes, así mismo al compactar estos materiales se modifica la pendiente natural que existe en el área siendo un factor

adverso para la geomorfología **-30**, sin embargo al realizarse de manera puntual a las zonas a edificar se considera esta afectación de manera moderada; finalmente se continúa con la exposición de la cubierta superficial a la erosión **-23** por lluvias o el viento constante, sin embargo se considera que dicho impacto presenta una intensidad menor que con respecto a la etapa de desmonte y limpieza debido a que el suelo ya presenta una alta compactación reduciendo el efecto erosivo de los elementos previamente mencionados. Finalmente nuevamente dentro de esta etapa constructiva se considera como el único impacto benéfico la generación temporal de fuentes de empleo **+25** ya sea por requerimiento de personal para actividades generales, traslado y descarga de materia mejorados, así como la operación de las herramientas o equipos utilizados para la compactación.

Armado de jaulas y muelles flotantes.

El único efecto adverso que se considera para esta actividad corresponde al incremento de ruido **-25** por las actividades de movimiento de las estructuras y armados de las mismas, el cual puede variar en función de la disponibilidad de herramientas manuales o automáticas que se empleen, si bien este incremento en el nivel de ruido no se considera perjudicial para la salud de los trabajadores si puede llegar a afectar la tranquilidad de la zonas colindantes.

Dentro de los aspectos positivos se consideran dos impactos el primero de manera indirecta al proyecto pero que beneficia a la localidad más próxima al favorecer las cadenas comerciales **+29** con respecto al requerimiento de los diferentes materiales que se emplearán en el armado de las jaulas, debido a que el volumen a requerir es bastante considerable y el segundo será de manera directa y corresponde a la generación de fuentes de empleo temporal **+26** debido a que el armado de las jaulas requiere de personal con experiencia en el armado las estructuras en cuestión, lo anterior con la finalidad de garantizar la seguridad y optima operación de las futuras instalaciones.

Construcción de edificaciones e instalación de jaulas flotantes.

La etapa de edificación se concentra en la bodega, servicio sanitario y poso de absorción, dichas instalaciones presentan dimensiones bastante puntuales y empleo de materiales convencionales utilizados para las viviendas en la región; por lo cual no se consideran impactos críticos, derivándose de estas actividades el levantamiento de partículas de polvo y material durante la cimentación de cada una de estas áreas, dichas partículas pueden ocasionar una modificación en la calidad del aire **-23** de manera momentánea, causando un posible efecto de irritación en ojos y garganta del personal que no cuente con sus correspondientes equipos de protección. Así mismo la constante circulación de personal y el movimiento de las jaulas hacia el cuerpo del embalse pueden llegar a ocasionar de manera momentánea un incremento en los niveles de ruido **-25**

dentro del área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no es perjudicial en alguna manera a la salud de los trabajadores se considera debido a que la zona es bastante tranquila y el nivel de ruido puede considerarse bastante bajo. El impacto más relevante a considerar para el suelo en esta etapa se enfoca a la modificación de algunas propiedades de este elemento **-26** debido a su interacción con las partículas de cemento de las áreas previamente mencionadas, sin embargo se clasifica como un impacto moderado debido a que las áreas de cimentación son bastante puntuales.

Con respecto a las aguas superficial y subterránea se considera un impacto moderado con un valor de **-24** hacia la reducción puntual en la capacidad de absorción del vital líquido al subsuelo y el incremento de su superficial especialmente durante época de lluvias debido a la impermeabilización y establecimiento de la bodega, servicio sanitario y poso de absorción, dentro de los elemento constructivos no se considera el muelle flotante debido a que el agua del techo de este se conduce directamente al cuerpo de agua inmediato.

Al igual que en la etapa anterior se hará el requerimiento de materiales de construcción y el empleo de mano de obra para la edificación, lo cual se traduce en impactos positivos hacia el comercio **+29** de las localidades más inmediatas que abastezcan de estos al proyecto, así como la apertura de fuentes de empleo **+26** temporales para los pobladores de la localidad o localidades más cercanas.

Generación y manejo de residuos sólidos.

Derivado de las diferentes actividades que abarcan la preparación del sitio y construcción del proyecto se considera la generación de una serie de residuos compuestos por materia orgánica y tierra, así como envoltorios de cemento, cal, restos de varillas y otros metales empleados para las diferentes estructuras, así también se incluye un volumen reducido de restos de comida que consuman los trabajadores en el área de proyecto. Se consideran dentro de este apartado como posibles impactos ambientales la generación de malos olores **-25** dentro de los contenedores o espacio de almacenamiento temporal si los residuos orgánicos permanecen durante largo tiempo en dichos lugares, o en su caso si estos son expuestos de manera directa al sol y la lluvia; derivado de lo anterior también se puede considerar como un posible impacto ambiental la generación de lixiviados u óxidos los cuales podrían escurrir hacia el suelo **-25** o el cuerpo de agua superficial **-25** próximo que corresponde al embalse de la presa.

Requerimiento de agua potable.

Debido a la localización del proyecto con respecto a la localidad más próxima el abastecimiento de agua para consumo de hidratación será y lavado de manos será a través del embalse mediante garrafones de plástico con capacidad de 20 L, este requerimiento repercute de manera productiva al estimular

el comercio **+20** en los establecimientos formales que cuente la localidad más cercana y a la vez en asegurar la calidad de vida **+28** de los trabajadores que laboran en las actividades de preparación y edificación al prevenir cualquier clase de enfermedad gastrointestinal que se relacione con el consumo de agua.
Finalmente se considera como un posible impacto la pérdida de agua potable **-19** por una inadecuada administración o en su caso por utilizar contenedores plásticos que presenten fugas, sin embargo para prevenir esta posible afectación hacia este vital elemento se deberán de realizar prácticas de concientización en el uso del mismo, así como revisiones y cuidado de los contenedores.

Generación y manejo de aguas residuales.
Corresponde aquellas aguas que se generará como parte del servicio sanitario con el que contarán los trabajadores durante toda la etapa constructiva del proyecto, dicha atención se considera en dos alternativas, siendo la primera facilitar el baño de una vivienda cercana a los mismos, la cual es propiedad del representante legal o en su caso contratar a una empresa formalmente establecida para la instalación y mantenimiento constante de un sanitario móvil en un área estratégica; en ambas situaciones se consideran como los únicos posibles impactos ambientales afectaciones al suelo **-25** o las aguas del embalse **-25** por derrames y/o escurrimientos de aguas negras, derivado de fugas, obstrucciones en los inodoros o problemas similares, dichos impactos se catalogan como moderados debido a que si llegasen a ocurrir el tiempo de atención de los mismos sería inmediato.
La instalación del servicio sanitario repercute de manera importante sobre la calidad de vida **+28** del personal debido a que se previene la generación de enfermedades gastrointestinales o parasitosis hacia los trabajadores derivados de la realización de sus necesidades fisiológicas al aire libre.

Colocación de la señalización.
Corresponde a la instalación estratégica de toda la señalización informativa, preventiva y/o restrictiva que de acuerdo a la naturaleza se requiera. Debido a las superficies tan puntuales se considera la colocación de un reducido número señalamientos a requerir en las instalaciones, así como al empleo de herramientas manuales tales como destornilladores no se considera la generación de impactos ambientales adversos que requieran de una evaluación.

- **OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Inicio de operación de las instalaciones.
Entre las principales actividades que se consideran en esta etapa se encuentra el traslado diario del personal y el traslado regular de los insumos a requerir, así como

la obtención del pie de cría del embalse y la siembra de los alevines en las correspondientes jaulas reproductoras. Derivado de estas actividades se considera primeramente un incremento en los niveles de ruido **-25** por la presencia del personal, así como el traslado periódico de las embarcaciones, dicho efecto no se considera perjudicial teniendo en cuenta que el incremento no rebasará niveles que puedan derivar en afectaciones hacia las vías auditivas de los trabajadores o causar molestia a la tranquilidad a la vivienda que pueda encontrarse más cercana.
La concentración de los alevines en las jaulas reproductoras generará la atracción e incremento de especies de aves depredadoras **-29** en el área del proyecto y sus alrededores, lo anterior ocasiona una mayor competencia entre estas en el área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no representa un riesgo importante para el pie de cría si puede llegar a ocasionar una presión mayor sobre las especies de peces **-35** que puedan encontrarse de manera libre sobre el área del proyecto y sus alrededores.
Finalmente como impactos positivos se encuentran la generación de fuentes de empleo permanentes o a largo plazo **+34**, lo cual repercute de manera positiva sobre la calidad de vida **+34** de cada uno de los productores y sus familias al favorecer ya sea a corto o mediano plazo el poder adquisitivo de las mismas y el acceso a una fuente de alimentación saludable y nutritiva.

Alimentación de los ejemplares.
Para el correcto desarrollo de los ejemplares se emplearán alimentos balanceados de acuerdo a las densidades por jaulas y etapa de crecimiento.
Entre los posibles impactos a esperar se encuentran primeramente un incremento de individuos de las especies que puedan encontrarse de manera libre en el embalse dentro del área del proyecto y sus alrededores como resultado de la búsqueda del alimento que se sedimenta hacia el fondo de las jaulas, este incremento puede genera una mayor competencia y una presión sobre las especies de vida libre más pequeñas que se presentes en dicha zona **-33** y sean fuente de alimentación de individuos de mayor talla. Si el alimento no es consumido en su totalidad por el pie de cría puede llegar a favorecer el incremento en el crecimiento de organismos vegetales acuáticos **-29** tales como algas macroscópicas y microscópicas las cuales si llegan a crecer a niveles importantes pueden llegar a generar un proceso de eutrofización modificando la calidad del agua **-26** en la zona de jaulas.
Finalmente en el aspecto socioeconómico se considera que la constante demanda de alimentos balanceados favorece las cadenas económicas en localidad o localidades más próximas **+32**, al estimular mayores ventas fomento a servicios de traslados, asesorías y similares.

Cuidado y salud de los ejemplares.

Contempla todas las acciones a efectuar cuando entre los individuos cultivados se presente enfermedades, parasitosis o deficiencias de algún componente; de manera general en base a la situación se puede considerar el aislamiento en contenedores dentro de tierra firme y el empleo de medicamentos o suplementos; siendo que estos últimos pueden llegar a generar algunos impactos adversos primeramente sobre las propiedades naturales del agua **-31** existente en el cuerpo del embalse, sin embargo al ser dosificaciones relativamente pequeñas se puede considerar como un impacto moderado y que puede ser absorbido de acuerdo a la capacidad de resiliencia del propio cuerpo de agua; con respecto a la fauna acuícola **-31** de vida libre las enfermedades o parasitosis pueden llegar transmitirse a estas o en su caso sufrir afectaciones en sus metabolismos o comportamientos por efecto directo de los medicamentos que se empleen y a los que estas especies de vida libre se vean expuestas al circular de manera cercana al área del proyecto; es importante señalar que para reducir en la medida de lo posible solo se tendrán en cuenta el empleo de productos médicos como última alternativa y siempre empleado aquellos que cuenten con su registro ante las autoridades sanitarias correspondientes.

Actividades de cosecha.

Se define como cosecha a la recolecta de todos los ejemplares que hayan alcanzado una talla para su comercialización en la comunidad o comunidades más cercanas; dicha actividad se realiza de manera manual con el apoyo de una red, un cayuco y contenedores de capacidades adecuadas, se retiran a los peces en las jaulas y se disponen en los contenedores, posteriormente se trasladan al muelle flotante para su sacrificio, limpieza y desvicerado.

Entre los impactos adversos a considerar se encuentra el posible escape de ejemplares adultos hacia el embalse de la presa, los cuales pueden llegar a convertirse en depredadores de especies de peces nativos de menor tamaño, siendo esto adverso esto para la fauna acuática local **-24,** así mismo el retiro de la cubierta protectora de las jaulas favorece una mayor oportunidad de alimento para aves depredadoras tales como pelicanos, garzas, patos cormoranes, entre otras incrementándose el número de individuos y generando con ello una mayor competitividad entre dichas especies **-24**, así como un riesgo para las mismas de sufrir daños por atoramiento en las jaulas al momento de querer obtener alimento.

Entre los beneficios socioeconómicos a considerar se encuentran el fortalecimiento de la producción y comercio **+38** de tilapia el cual se considera como un producto alimentario nutritivo de bajo costo en la región, el cual se emplea en establecimientos de comida típica o se vende directamente a las familias en el muelle o mercado local; la rentabilidad de proyectos de esta naturaleza incentiva a continuar con la inversión **+33** de una nueva cosecha lo cual

se traduce en el mantenimiento de fuentes de sustento de las familias de los productores y una mejora en la calidad de vida **+40** de las mismas al continuar manteniendo un mayor poder adquisitivo con respecto a bienes y servicios de primera necesidad, finalmente es un parteaguas que invita a todos los productores o sociedades que no se encuentre debidamente establecidas a formalizarse.

Traslado de insumos y cosecha.

Corresponde al transporte regular de personal, insumos y el producto cosechado, por lo cual se considera el ir y venir periódico de una o varias embarcaciones de motor, cuyo funcionamiento generan un incremento en los niveles de ruido **-26** en el área de proyecto y sobre las rutas de traslado, si bien este efecto no sobrepasa los límites establecidos para generar afectaciones a la salud de los trabajadores u operarios de dichas embarcaciones la constante operación de las mismas puede llegar a afectar la tranquilidad del lugar para el único asentamiento que se encuentre de manera más próxima.

Se considera un beneficio a la generación de fuentes de empleo temporal **+26** cuando por las actividades a efectuar los productores requieran de embarcaciones adicionales para agilizar el traslado de sus cosechas, insumos y personal.

Mantenimiento de las instalaciones.

De manera periódica se realizarán actividades de revisión y mantenimiento de las instalaciones, las cuales abarcarán refuerzos en jaulas o sustitución de estas, pintura en las instalaciones en tierra firme, revisión del servicio sanitario y pozo de absorción, entre otras asegurando con ello el óptimo funcionamiento de las instalaciones. Dependiendo de la acción a realizar se considera como posibles impactos la modificación momentánea y puntual en la calidad del aire **-23** por el levantamiento de polvos y el incremento momentáneo en los niveles de ruido **-25** dentro del proyecto, ambos efectos no se consideran perjudiciales para la salud los trabajadores. Al contrario de los efectos adversos la revisión y mantenimiento constante de las instalaciones genera importantes beneficios primeramente hacia la fauna acuícola **+34** que se encuentre de manera libres y próximas al área del proyecto, esto al asegurar que los ejemplares en escapen hacia el cuerpo el embalse de la presa y puedan convertirse en depredadores de las especies pequeñas. Para el aspecto socioeconómico el requerimiento de materiales favorece la cadena económica **+23** con respecto a los establecimientos que vendan los insumos y materiales, así mismo algunas de las actividades requerirán de personal especializado en fontanería soldadura o similares por lo cual se aperturarán fuentes de empleo eventuales **+26** y finalmente las instalaciones en óptimas condiciones operativas también generan una imagen positiva **+26** tanto para los trabajadores como para los posibles clientes que se interesen en visitar las instalaciones.

Generación de residuos.

Toda actividad humana tiende a la generación residuos ya sea de naturaleza orgánica o inorgánica, siendo que para la operación del proyecto se agruparán en dos tipos el primero corresponde a los compuestos por envoltorios de alimentos de peces, botes de agua o refrescos embotellados, restos de comidas y similares mientras que el segundo lo integrarán exclusivamente los residuos orgánicos provenientes del descamado y desvicerado de los peces durante las actividades de cosecha, siendo la forma de manejo de los primeros su almacenamiento temporal en tambos metálicos de capacidades suficientes y posterior envío al relleno sanitario o sitio de disposición final autorizado, mientras que los segundos serán enviados hacia un poso de absorción localizado a una buena distancia del proyecto, vivienda más inmediata y el propio cuerpo de agua. Si bien esta forma de manejo de puede considerar como la más adecuada s la generación de impactos adversos tales la generación de malos olores **-36** ya sea en los contenedores de residuos sólidos por la degradación de restos de comida y su exposición al sol o lluvia, así como en el pozo de absorción por la descomposición y degradado de las vísceras y escamas provenientes de la limpieza del producto cosechado; estos efectos no serán críticos debido a que se realizará el traslado constante de los residuos sólidos y además contar en el pozo de absorción con un sistema intercalado de camas de cal hidrata así como de respiración que permitan reducir de una manera importante dicho efecto.

Finalmente se consideran como posibles impactos la generación de lixiviados y escurrimientos de los mismos hacia el suelo **-30** y el cuerpo de agua más inmediato **-31** derivados de una permanencia mayor a tres días por parte de los residuos sólidos en los tambos metálicos o en su caso por una disposición diferente al pozo de absorción de las vísceras; considerando que la prevención de los mismos se realizará mediante el seguimiento de las medidas de prevención y/o mitigación que se emitirán en el posterior capitulo.

Requerimiento de agua potable.

El agua destinada al consumo para hidratación al igual que en la etapa constructiva seguirá siendo provista al personal mediante garrafones de 20 litros, asegurando con ello la calidad de vida **+28** de los mismos al prevenir que el personal operativo tienda ingerir agua del embalse o de cualquier fuente que no se considere apta para el consumo humano la cual podría contener microorganismos que generen enfermedades gastrointestinales. El traslado constante del vital líquido favorece la cadena económica hacia el rubro de agua purificada considerándose como un impacto positivo hacia el apartado de servicios y comercio con un valor de **+23**.

Generación y manejo de aguas residuales.

Provendrán exclusivamente del servicio sanitario con el que contarán las instalaciones, siendo el único posible impacto a considerar el escurrimiento al suelo e infiltración al subsuelo **-25** de aguas residuales derivadas de fugas o desperfecto en el servicio sanitario, impacto que se evalúa como moderado al considerar que este servicio será utilizado de manera frecuente por los trabajadores, quienes de percatarse de manera inmediata realizarán las acciones requeridas para su detención. Finalmente el contar con este servicio en la etapa operativa se favorece la calidad de vida del personal operativo **+28** al prevenir la proliferación de enfermedades gastrointestinales o parasitosis derivados de la realización de sus necesidades fisiológicas al aire libre en los alrededores.

Supervisión de actividades.

La supervisión representa una de las actividades de mayor importancia con respecto a los impactos benéficos para el proyecto, debido a que esta será llevada a cabo por un especialista o técnico calificado con experiencia en proyectos de esta naturaleza, quien de manera periódica realizará recorridos por las instalaciones para la revisión de la calidad del agua **+34**, así mismo mediante consultas o pláticas este dará indicaciones al personal operativo y acuicultores acerca de las medidas de higiene, selección de alimentos y en su caso medicamentos o suplementos más adecuados para el cuidado y cría de los ejemplares en el cuerpo de agua.

Con las medidas de supervisión de los cultivos se favorece la salud de los ejemplares a cosechar, previniendo con cada una de estas acciones preventivas o correctivas el surgimiento de enfermedades o parasitosis entre los ejemplares en cultivo, padecimientos que también pueden afectar a las especies de vida libre, principalmente aquellas que se encuentran de manera más cercana al área de jaulas en el proyecto, por lo cual dichas acciones de prevención y cuidado repercuten de manera positiva no solamente sobre los ejemplares dentro de las jaulas sino también sobre la ictiofauna nativa del embalse **+31**; finalmente el contar con individuos en cultivo sanos es un vital para asegurar la calidad de vida **+32** de los consumidores del producto al garantizar el acceso a carne de pescado inocua y nutritiva libre de químicos que puedan considerarse agresivos para la salud humana.

Finalmente el requerimiento de uno o varios técnicos, dependiendo de la demanda del servicio de los mismos en la región favorece la creación de una o varias fuentes de empleo **+26** permanentes o en su caso consideradas a largo plazo, repercutiendo de manera importante en la mejora de la calidad de vida de las familias del personal a contratar.

- **FUTURO INDUCIDO.**

Rehabilitación y mantenimiento de las instalaciones.

Se considera este posible escenario futuro cuando se haya alcanzado la totalidad de la vida útil designada para las instalaciones, pero que derivado de la demanda de la carne de pescado resulte económicamente redituable continuar con el cultivo, cosecha y venta de peces; incentivando a los productores a favorecer la inversión **+21** para realizar el mantenimiento y continuación de las actividades, y con ello conservando las fuentes de empleo **+25** a largo plazo creadas al inicio de la etapa operativa del proyecto, lo cual se traduce en el mantenimiento del poder adquisitivo de las familias de los trabajadores y productores para acceder a bienes y servicios básicos, manteniendo con ello una buena calidad de vida **+28**.

Derivado de todas las posibles actividades de mantenimiento que podría implicar esta etapa para la continuación de le operación del proyecto solo se considera como el único impacto adverso a generarse el incremento momentáneo en los niveles de ruido **-23** originado por la operación de algunas herramientas y el cambio de algunas estructuras ya sea en jaulas o las instalaciones dentro de tierra firme.

Asignación de otros usos para las instalaciones.

Se considera este posible escenario futuro cuando el promovente considere en base a las demandas del mercado comercial la adecuación de las instalaciones para el cultivo de otras especies ya sean peces, crustáceos o similares; derivado de esto se toman en cuenta que la modificación de las jaulas en tierra firme para adaptarse a los nuevos usos implicarán el levantamiento de polvos y con ello la modificación momentánea en la calidad del aire **-22** como resultado del traslado de las jaulas y materiales en la zona del proyecto, así como el incremento por breves lapsos de tiempo en los niveles de ruido **-25** como resultado de la utilización de algunas herramientas utilizadas tales como martillos, taladros o similares, en ambos casos al ser impactos puntuales y breves no se consideran afectación alguna hacia la salud de los trabajadores o el asentamiento humano más próximo.

Es importante señalar que en este posible escenario será responsabilidad del promovente del proyecto hacer la notificación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de la modificación en las características técnicas originales que presentaban las instalaciones, así también como de la consideración del empleo de nuevas especies acuícolas, para que esta dictamine el proceder en materia de evaluación ambiental y en su caso se tenga que actualizar el presente estudio. Las actividades de adecuación de las instalaciones pueden requerir del empleo de mano de obra temporal **+25**, siendo esto benéfico para los pobladores de la localidad o localidades más cercanas.

Desmantelamiento de las instalaciones.

El desmantelamiento de las instalaciones solo se considerará cuando los costos de operación y mantenimiento no resulten económicamente factibles con respecto a las ganancias obtenidas de la cosecha y venta de los ejemplares en cultivo o cualquier otra situación adversa ya sea de carácter social o natural que impidan al promovente continuar con la operación del mismo.

Entre los impactos a considerar con la finalización y actividades de desmantelamiento del proyecto se encuentran el levantamiento de partículas de polvo que pueden generar la modificación momentánea en la calidad del aire **-25** como resultado del arrastre de las jaulas en tierra y retiro de las edificaciones existentes tales como la bodega, este efecto sobre el aire puede llegar a causar algunas molestias menores a la garganta y ojos de los trabajadores que se encuentren laborado sin el apropiado equipo de protección. Así mismo la operación de maquinaria o desmantelamiento manual de cada uno de los componentes del proyecto generarán un incremento temporal en los niveles de ruido **-25** en el área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no se considera crítico para las vías auditivas de los trabajadores si representa algunas molestias menores que pueden generar dolores de cabeza o estrés en aquel personal que no cuente con su equipo de protección auditiva.

Finalmente para agilizar el trabajo de desmantelamiento se considera el requerimiento de personal adicional, por lo cual se estaría favoreciendo la creación de fuentes de empleo **+25** temporales principalmente para los habitantes de la comunidad más inmediata.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El desarrollo de este apartado se deriva en concordancia con los impactos identificados y considerados para cada una de las actividades derivadas de la construcción y operación de las instalaciones. Las medidas de prevención y mitigación, se presentan de acuerdo a las etapas del proyecto, el seguimiento de estas medidas, así como de todas aquellas condicionantes y recomendaciones que en su momento puedan llegar a emitir las autoridades en materia ambiental serán responsabilidad del promovente y ejecutor del proyecto.

VI.2 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental.

Elemento	Medida propuesta	Alcance	Etapa del proyecto
Aire	→ Se realizará el regado abundante durante acciones de desmonte, compactación del suelo, remoción de tierra y descarga de materiales mejorados. → La carga y descarga de materiales preferentemente en horas donde exista poca corriente de viento.	→ Prevenir el levantamiento excesivo de partículas de polvo, materiales mejorados y similares en el área del proyecto. → Evitar la dispersión masiva de partículas de polvo y similares a viviendas que puedan encontrase cercanas.	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza realización de cortes y excavaciones. → Trazos, nivelaciones y compactación **Futuro inducido:** → En todos los escenarios contemplados.
	→ Deberán de realizarse revisiones constantes y mantenimientos periódicos a la maquinaria y quipos que lleguen a emplearse en las actividades de preparación y construcción, así como durante la operación del proyecto (Lanchas).	→ Evitar que la maquinaria emita de manera excesiva gases provenientes de la combustión interna de sus motores.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ El personal deberá de contar y portar en todo momento con equipos de protección	→ Reducir en la manera de lo posible molestias molestias a ojos y garganta por	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto

	tales como mascarillas y gafas de seguridad.	levantamiento de polvos.	
	→ Si se disponen de camiones de volteo para el traslado de materiales mejorados o retiro de escombros, estos deberán de contar con una lona debidamente colocada sobre la carga que trasladen dentro y fuera del área del proyecto.	→ Reducir el levantamiento de polvos durante el traslado de materiales mejorados y retiro de escombros.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto
Aire	→ Los residuos sólidos que se generen en el área del proyecto serán almacenados en contenedores adecuados con capacidades suficientes y alejados de la humedad y el sol. → El almacenamiento temporal de los residuos en el área del proyecto no deberá de sobrepasar lapsos mayores a 3 días	→ Prevenir la generación de malos olores derivados de la descomposición de la materia orgánica que pueda presentarse en los residuos almacenados.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La disposición de las vísceras en una fosa séptica deberá de cumplir las especificaciones técnicas en medidas, bajo camas suficientes e intercaladas de cal hidratada y con un adecuado sistema de venteo.	→ Prevenir la proliferación de malos olores dentro del área del proyecto y sus alrededores.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibida la quema de materia orgánica u cualquier clase de residuo sólido que pueda generarse en el área del proyecto.	→ Evitar la contaminación del aire por generación de diversas emisiones a la atmosfera.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Ruido	→ La operación de vehículos, maquinaria y equipos en la etapa constructiva y operativa será únicamente en un horario diurno y por periodos no mayores a 8 horas.	→ Mantener la tranquilidad del lugar → Prevenir molestias a los asentamientos humanos que se encuentren próximos a las instalaciones.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Deberán de efectuarse revisiones constantes y mantenimientos periódicos a la maquinaria que se utilicen en la etapa constructiva y operativa del proyecto (Lanchas).	→ Prevenir la generación excesiva de ruidos en el área del proyecto y zona circundante al mismo.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto. **Futuro inducido:** → En todos los escenarios contemplados.
	→ El personal que opere maquinaria o se encuentre cerca de esta al momento de su utilización deberá de contar con su correspondiente equipo de protección auditiva	→ Prevenir daños a las vías auditivas de los trabajadores y reducir en la medida de lo posible fuentes que puedan estresar al personal.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
Suelo	→ Si las pendiente del predio no es pronunciada y las características del proyecto lo permiten se evitará realizar excavaciones y rellenos en áreas libres de construcciones. → No se realizarán excavaciones, cortes o rellenos del terreno fuera de las áreas designadas para construcción.	→ Mantener en la medida de lo posible las características que presenta de manera natural el suelo. → Prevenir la erosión del suelo en áreas libres de construcción por exposición al viento, lluvia o tránsito cotidiano.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.

Suelo	→ No se dispondrán directamente sobre el suelo aquellos residuos que puedan generar lixiviados, óxidos o cualquier clase de líquido contaminante como resultado de su degradación o exposición a los elementos. → Se instalarán botes de basura resistentes y con capacidades suficientes para el acopio de residuos sólidos urbanos tales como envoltorios de alimentos y bebidas, alimento para los peces. → Los residuos de este tipo se trasladarán a los puntos de recolección establecidos por el departamento de limpia del municipio. → Se incentivará a los trabajadores al reciclaje de materiales como el plástico PET y aluminio.	→ Prevenir la contaminación del suelo por la generación de sustancias líquidas derivados de la degradación de la materia orgánica o la exposición de los residuos a elementos como la lluvia o luz solar. → Asegurar una correcta disposición final de esta clase de residuos sólidos urbanos. → Fomentar acciones de concientización hacia el manejo responsable y reciclaje de los residuos sólidos urbanos.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Por ningún motivo se mezclará las vísceras que se produzcan posterior a la cosecha con otros residuos sólidos que se generen en las instalaciones. → La disposición de las vísceras será mediante el establecimiento de un pozo de absorción el cual deberá de cumplir las especificaciones técnicas tanto en medidas como capacidades de acuerdo a las necesidades del proyecto, bajo camas suficientes e intercaladas de cal hidratada.	→ Prevenir la contaminación del suelo en los sitios autorizados para la disposición final de los residuos sólidos en el municipio. → Prevenir contaminación del suelo en el área de la fosa séptica por derrames y escurrimientos de residuos orgánicos. → Asegurar un correcto manejo de este tipo de residuos a generar.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Suelo	→ Si se realiza carga de combustible o labores de mantenimiento menor a la maquinaria dentro del área del proyecto por fallas o fugas, se designará un espacio completamente impermeabilizado que cuente preferentemente con una capa de arena.	→ Prevenir contaminación del suelo por derrames accidentales durante las acciones de carga de combustible o reparaciones menores.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibido el empleo de fuego y/o cualquier clase de producto químico para limpieza del durante la preparación del terreno y durante las acciones de mantenimiento de las instalaciones.	→ Prevenir la modificación a las características naturales que pueda presentar el horizonte superficial del suelo. → Evitar contaminación del suelo por el empleo de productos químicos.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Agua	→ Se realizará la revisión constante y mantenimiento periódico de las embarcaciones que se empleen para el traslado de personal, herramientas e insumos.	→ Prevenir contaminación por derrames de aceites o combustible en el cuerpo de agua.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Los sistemas temporales de servicio sanitarios que se instalen en el área del proyecto deberán contar con una limpieza y mantenimiento de manera periódica.	→ Prevenir contaminación por derrames y escurrimientos de aguas negras hacia el cuerpo de agua inmediato.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
	→ Se revisará periódicamente y atenderá de manera inmediata cualquier fuga o desperfecto que se encuentre en el sistema sanitario y área de fosa séptica.		**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Agua	→ Se promoverá de agua potable en contenedores en contenedores adecuados y que se encuentren en buen estado. → Se incentivará al cuidado del agua por parte de los trabajadores.	→ Prevenir el desperdicio del vital recurso por fugas o incorrecto manejo del mismo.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La luz de malla que se emplee en el armado de las jaulas deberá permitir la libre circulación del agua a través de las mismas. → El establecimiento de las jaulas deberá de realizarse preferentemente en alineación (trenes) a distancias no menores a 6 metros.	→ Mantener los patrones naturales de flujo en el cuerpo utilizado.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.
	→ Se deberán de hacer inspecciones periódicas para verificar que la luz de malla empleada no presente acumulación de residuos o crecimiento de vegetación tale como algas en cualquiera de las caras de las jaulas.	→ Asegurar y mantener los patrones naturales de flujo en el cuerpo utilizado. → Prevenir la turbiedad por incremento de partículas de orgánicas dentro de las áreas de cultivo.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Los alimentos a emplear deberán ser adquiridos mediante distribuidores autorizados, los cuales a su vez garantizarán que dichos productos cumplan con la normatividad en materia sanitaria y ambiental aplicable al producto. → Los alimentos seleccionados para el proyecto deberán presentar características de bajo hundimiento y pH neutro.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear. → Evitar el deterioro en la calidad del agua en el embalse.	**Operativa** → Alimentación de los ejemplares.

Agua	→ Se deberá de contar con la asesoría del proveedor o un técnico calificado para determinar los horarios y concentraciones a suministrar a los ejemplares de acuerdo a su densidad y etapa de desarrollo.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de → Evitar la proliferación excesiva de algas u otros organismos que puedan contribuir a la eutrofización del cuerpo de agua a emplear.	**Operativa** → Alimentación de los ejemplares.
	→ En conjunto con el especialista o técnico calificado asignado al proyecto se establecerán una serie de medidas y prácticas en materia de higiene y sanidad de los ejemplares que permita el uso de fármacos, suplementos o similares.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear.	**Operativa** → cuidado y salud de los ejemplares
	→ Los insumos que se utilicen para el cuidado y la salud de los ejemplares cultivados tales como fármacos, suplementos o similares deberán de ser adquiridos con distribuidores formalmente establecidos, los cuales deberán garantizar que los mismos cumplan con la normatividad en materia sanitaria y ambiental aplicable al producto. → La cantidad y tiempos de dosificación de los insumos empleados para el cuidado y la salud de los animales se administrará siempre bajo las recomendaciones de un especialista o técnico calificado.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear. → Evitar contaminación del agua por agentes químicos o fármacos derivados de un incorrecto manejo y aplicación de los mismos.	**Operativa** → cuidado y salud de los ejemplares.

	→ El almacenamiento de los bultos de alimento se deberá de realizar en un espacio seco, protegido de los rayos solares, la lluvia o humedad ambiental.	→ Prevenir la contaminación del agua por la proliferación de hongos o microorganismos que puedan encontrarse en el alimento.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Agua	→ El manejo de la basura generada será a través de contenedores resistentes y de capacidades adecuadas instalados de manera estratégica en el área del proyecto. → Queda estrictamente prohibida la disposición de cualquier clase de residuo generado y viseras hacia el cuerpo de agua inmediato o cualquier otro cauce que pueda encontrarse cercano al área proyecto.	→ Prevenir el asolvamiento del cuerpo de agua inmediato por residuos o escombro. → Prevenir la contaminación de los cuerpos de agua de la zona.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibido el empleo de hormonas o cualquier otra clase de suplemento químico que pueda causar afectaciones a la salud humana, medio ambiente y especies silvestres que se encuentren dentro del cuerpo de agua.	→ Prevenir afectaciones a la salud de los consumidores finales. → Prevenir contaminación y/o desequilibrios ecológicos en el cuerpo a emplear.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Flora	→ Previo a cualquier actividad de desmonte se deberá efectuar el correspondiente inventario que permita determinar la presencia/ausencia de especies listadas bajo alguna categoría de riesgo. → Si se llegasen a encontrar especies vulnerables o listadas bajo alguna	→ Contar con un inventario de las especies a afectar con las acciones de desmonte. → Conservar especies que se consideren vulnerables de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable o	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio.

	categoría de riesgo deberá de ejecutarse un programa de rescate de flora, realizado por personal técnico calificado.	en base a sus características biológicas y de distribución	
Flora	→ Las acciones de desmonte se efectuarán únicamente sobre las áreas designadas para el proyecto. → Queda estrictamente el empleo de fuego o productos químicos para la remoción de la vegetación en la zona a construir. → La remoción de la vegetación en la zona del proyecto se realizará manualmente o mediante el empleo de maquinaria, siempre de manera direccionada. → No se permitirá el entierro de vegetación con maquinaria dentro y fuera del área del proyecto.	→ Prevenir afectaciones a la vegetación en áreas libre de construcción dentro y fuera del predio. → Prevenir la generación de incendios en la región. → Evitar cualquier clase de desequilibrio ecológico por acumulación de sustancias químicas en tejidos vegetales de las especies que puedan encontrarse en el área.	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio
	→ Si se emplea maquinaria pesada esta no se aparcará sobre zonas de vegetación que estén fuera de las áreas del proyecto.	→ Prevenir la afectación de la flora fuera de las áreas del proyecto.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
	→ La materia vegetal que se origine de la limpieza del predio para la instalación de infraestructura en tierra firme será troceada adecuadamente para posteriormente esparcirse como composta sobre las área libres de edificaciones o zonas aledañas al proyecto	→ Favorecer la regeneración del suelo y la vegetación en aquellas áreas libres de construcción.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.

Flora	→ La materia vegetal que se forme en parte de las jaulas y se retire como parte del mantenimiento a las mismas podrá ser dispuesto hacia zonas en tierra firme donde no existan edificaciones.	→ Favorecer la regeneración del suelo y la vegetación en aquellas áreas libres de construcción.	**Operativa:** → Mantenimiento a jaulas e instalaciones.
	→ Queda estrictamente prohibida la extracción de cualquier especie de flora terrestre o acuática con fines comerciales, de aprovechamiento o cualquier otro, dentro y fuera del área del proyecto.	→ Prevenir el saqueo comercio y tráfico ilegal de especies de flora silvestre en la región.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Fauna	→ Previo a cualquier actividad de preparación del predio en tierra firme se realizará el correspondiente inventario que permita determinar la presencia/ausencia de especies listadas bajo alguna categoría de riesgo. → Si se llegasen a encontrar especies vulnerables o listadas bajo alguna categoría de riesgo en el área de tierra firme deberá de ejecutarse un programa de rescate de flora, realizado por personal técnico calificado.	→ Contar con un inventario de las especies a afectar con las acciones de desmonte. → Conservar especies que se consideren vulnerables de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable o en base a sus características biológicas y de distribución	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio.
	→ El armado de jaulas deberá de realizarse con materiales altamente resistentes a la acción del agua, sol, viento e influencia de fauna silvestre. → La luz de malla en las jaulas se ajustará a la talla de los ejemplares a cultivar de manera que permitan la circulación del agua pero evite el escape de los	→ Asegurar la eficiencia en las medidas de contención de los ejemplares cultivados. → Prevenir el escape de ejemplares cultivados hacia el cuerpo de agua a utilizar.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.

	ejemplares cultivados al cuerpo de agua a utilizar.		
	→ Las jaulas instaladas deberán de contar con una cubierta de malla superior protectora altamente ante la acción de especies depredadoras de aves silvestres.	→ Evitar el daño a la parte superior de la jaula por la concentración de especies de aves depredadoras. → Prevenir el escape de los ejemplares cultivados en la parte superior por daños o roturas en la malla.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.
Fauna	→ Se evitara la manipulación de fauna tanto terrestre como acuática por personal no calificado, especialmente cuando se trate de especies de manejo especial (reptiles tales como serpientes o cocodrilos). → Queda estrictamente la exterminación intencional de cualquier especie de fauna.	→ Salvaguardar la integridad de los trabajadores ante accidentes derivados de mordeduras de fauna silvestre. → Contribuir a la conservación de la fauna de la región.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Las instalaciones deberán de contar con la asesoría y supervisión constante de un especialista o técnico calificado en actividades de acuacultura y pesca.	→ Favorecer el sano crecimiento de los ejemplares → Contar con un plan de acción ante el surgimiento de enfermedades o parasitosis en los ejemplares cultivados.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La determinación de la densidad de ejemplares en cada una de las jaulas se realizará considerando las dimensiones de las mismas y siempre bajo las	→ Evitar el hacinamiento de los ejemplares cultivados.	**Operativa** → Inicio de operación de actividades (Durante la siembra de ejemplares)

	recomendaciones de un experto o técnico calificado. → Por ningún motivo se excederá la densidad óptima permitida durante la siembra de alevines y ejemplares en diferentes estadios dentro de las jaulas.	→ Prevenir la proliferación de enfermedades y parasitosis en los ejemplares cultivados y especies silvestres que puedan encontrarse circundantes a las jaulas.	
	→ El personal operativo deberá de ejecutar inspecciones diarias en cada una de las jaulas con las que cuente el proyecto.	→ Atender de manera pronta toda falla o desperfecto que pueda favorecer el escape de ejemplares al cuerpo de agua a utilizar.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Fauna	→ De manera diaria se realizarán inspecciones del estado y comportamiento de los ejemplares cultivados en cada una de las jaulas.	→ Atender de manera pronta y oportuna cualquier enfermedad o parasitosis que puedan surgir en los ejemplares cultivados.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Si en su caso se detectaran enfermedades o parasitosis en los ejemplares cultivados el personal operativo deberá ejecutar cada una de las medidas de cuidado, higiene, saneamiento o cuarentena previamente designadas en el plan de acción establecido o por indicaciones del personal especializado o técnico calificado para estas situaciones.	→ Prevenir la dispersión de enfermedades o proliferación de parásitos hacia otros ejemplares cultivados y especies silvestres que puedan encontrarse de manera aledaña a la zona de cultivo.	**Operativa** → Cuidado y salud de los ejemplares.

	→ Queda estrictamente prohibido la extracción y/o aprovechamiento de cualquier otra especie de fauna silvestre ya sea terrestre o acuática o exótica dentro de las instalaciones y en los alrededores de la misma.	→ Prevenir el saqueo, comercio y tráfico ilegal de especies de fauna silvestre en la región.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Paisaje	→ Por ningún motivo se realizarán desmontes fuera de las áreas autorizadas para el establecimiento de cualquier otra clase de infraestructura o vías de comunicación para uso del proyecto.	→ Mantener la calidad paisajística en las áreas aledañas al proyecto.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Medidas generales para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Son las medidas generales en materia de seguridad laboral y protección civil a las que deben someterse los trabajadores durante las etapas constructiva y operativa con las que contarán las instalaciones para garantizar la integridad del personal del proyecto. Las medidas planteadas a seguir son las siguientes:

Medidas generales de seguridad	
Medida propuesta	**Alcances esperados.**
→ Se instalará un botiquín medico de primeros auxilios. → Dentro del área de proyecto se deberá contar con un directorio con los números de emergencia locales y hoja medicas de los trabajadores.	→ Atender de manera pronta heridas menores tales como cortaduras, raspones y golpes ligeros. → Canalizarse de la manera más inmediata ante el surgimiento de un accidente laboral que no pueda ser atendido en el área del proyecto; identificar si el personal padece alergias a medicamentos.

→ Las instalaciones deberán de contar con sus correspondientes señalamientos informativos, preventivos o restrictivos de acuerdo al área o actividad que se realice en las mismas. → El personal tendrá identificado una zona segura o punto de reunión de emergencia. → Se deberán de tener las nociones básicas para actuar ante una contingencia (Sismos, inundaciones, incendios)	→ Prevenir accidentes laborales mediante la prevención de acuerdo a los señalamientos instalados. → Facilitar la evacuación de las instalaciones mediante una rápida identificación de las rutas de emergencia. → Identificar áreas seguras ante el surgimiento de contingencias o siniestros en la zona del proyecto. → Adecuar de manera pronta y adecuada ante una contingencia ((Sismos, inundaciones, incendios).
→ El personal deberá de contar con sus correspondientes equipos de seguridad, de acuerdo a la actividad que realice dentro del área de proyecto. → Se recomienda que las instalaciones cuenten con un extintor de incendios clase A o ABC.	→ Prevenir accidentes laborales derivados de la falta de equipos de protección o un inadecuado empleo de los mismos. → Atender de manera pronta posibles conatos de incendios que puedan surgir en las instalaciones y vehículos que se utilicen.
→ La maquinaria o vehículos que se utilicen en las instalaciones del proyecto deberán de recibir revisiones continuas y mantenimientos periódicos.	→ Prevenir accidentes laborales que puedan derivarse de fallas, desperfectos o funcionamiento defectuoso de la maquinaria o equipos que se empleen en las instalaciones.

IV.3. Impactos residuales.

Se consideran como impactos residuales a aquellos que debido a su naturaleza no pueden ser mitigados o en su caso aun aplicando las correspondientes medidas correctivas tienden a persistir aunque en una menor escala dentro de alguna de las etapas del proyecto o a lo largo del mismo. De acuerdo con las características del proyecto los impactos residuales considerados durante su operación son los siguientes:

- **Ruido:** Aun cuando las instalaciones cuente con un horario de trabajo definido, así como un mantenimiento constante a la maquinaria a emplear se

en las mismas, la presencia continua de personal y arribo u operación de la maquinaria representan que se genere un ligero incremento en los niveles de ruido en el área de trabajo y en menor escala sus alrededores. Es importante señalar que este impacto residual no representará afectaciones a la salud de los trabajadores o los vecinos más inmediatos.

- **Generación de malos olores:** Se considera como el impacto residual más importante, es originado como resultado de la descomposición de las vísceras que se producirán como residuos posterior a la actividad de cosecha de los ejemplares, teniéndose una reducción bastante importante de dicho efecto con el establecimiento de un pozo de absorción y un adecuado sistema de venteo, así como la designación de dicho espacio a una distancia considerable y en contra viento con respecto a la vivienda o localidad más inmediata.

- **Emisiones a la atmosfera:** Este impacto residual será mínimo y provendrá únicamente de la operación de la embarcación o embarcaciones que se utilicen para el traslado de insumos, personal y en su momento la cosecha de las instalaciones, para prevenir cualquier emisión excesiva como se ha mencionado previamente las embarcaciones deberán de contar con un mantenimiento periódico, el cual será realizado en talleres establecidos y atendidos por personal debidamente calificado.

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

VII.1 Pronósticos del escenario.

- **Sin la implementación del proyecto:**

Sin la implementación del proyecto los pobladores de la localidad continuarían realizando la práctica de la pesca rivereña mediante el uso de artes de pesca tales como redes agalleras o atarrayas como una de sus actividades de sustento, la cual ejercería una presión constante hacia las diferentes especies de peces que puedan encontrarse de manera natural en el embalse; así mismo al considerarse esta actividad para autoconsumo y para un comercio únicamente local, la calidad de vida de las familias se mantendría sin ninguna mejora importante, considerando por el contrario que la economía basada en la dependencia del aprovechamiento de las poblaciones silvestres varía dependiendo de las fluctuaciones que presenten estas de manera natural a lo largo de su ciclo reproductivo, generando que en ciertas épocas estas conlleven a un descenso el cual puede ser de una manera más acentuada cuando existe una sobreexplotación de las especies, traduciéndose como una pesca limitada o nula por el decremento en el recurso por aspectos naturales o en su derivado de un aprovechamiento excesivo afectando con ello a la calidad de vida de aquellas personas que dependen directamente de la pesca.

Finalmente se considera que las actividades de pesca rivereña para comercio local también implica la generación de un volumen reducido de compuestos orgánicos compuestos por vísceras, escamas y otras partes que no resulten aprovechables para su comercio, sin embargo al realizarse de una manera informal estos pueden llegar a terminar en el agua o ser dispuestos en tierra de una manera incorrecta en tierra, por falta de establecimiento de medidas de prevención y/o mitigación, contribuyendo con ello a la problemática de la modificación y contaminación en la calidad del agua del embalse de la presa Nezahualcóyotl.

- **Con la implementación del proyecto:**

La construcción y ejecución bien organizada de un proyecto de esta naturaleza no tiene que representar ningún desequilibrio ecológico hacia a la dinámica natural del embalse de la presa Nezahualcóyotl o cualquier otro elemento natural, lo anterior al considerar que si bien la tilapia es una especie exótica para el estado, actualmente ya existen poblaciones libres en el propio cuerpo de agua como resultado de su introducción ya hace muchos años, siendo que los productores aprovecharán los individuos de estas poblaciones ya existentes.

La calidad del agua no se verá deteriorada debido a que el establecimiento de las jaulas, alimentación y cuidado de los ejemplares se realizará siempre bajo la aplicación estricta de una serie de medidas de prevención y/o mitigación, considerando que los efectos residuales que pudiesen llegar a generarse posterior a las mismas tendrán una magnitud mínima, por lo cual podrán absorbidos mediante capacidad de resiliencia que presenta el cuerpo de agua a emplear; así mismo el cultivo de tilapia reduce la presión sobre el aprovechamiento por pesca rivereña mediante diversas artes de pesca empleadas sobre las especies nativas que puedan encontrarse de manera libre en el embalse de la presa, favoreciendo con ello la manutención de la diversidad ictiofaunística.

Finalmente para el aspecto económico la cría de cualquier especie con valor comercial genera una mejora en la calidad de vida de los productores y sus familias al contar con una fuente constante de alimentación y a la vez favorecer un acceso a la comercialización de su producto con mucho mayor alcance que únicamente la propia localidad, estimulando con ello la cadena productiva de manera local y regional que se traduce en un incremento en la derrama económica resultado de la generación de empleos por la creación y/o fortalecimiento a comercios dedicados a la venta de insumos para la acuacultura, diversificación en la adquisición de productos alimentarios a bajo costo, entre otras.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y/o mitigación indicadas en el presente estudio, así también como todas aquellas recomendaciones o condicionantes que la autoridad en materia ambiental encargada de la evaluación del proyecto realice de manera adicional.

El Programa de Vigilancia Ambiental contempla su ejecución en dos fases: la primera abarcará todas las actividades de preparación del sitio y construcción de cada uno de los elementos con los que contará las instalaciones, mientras que la segunda fase se enfocará a toda la vida operativa del proyecto. La forma de trabajo para cada una de las siguientes fases es la siguiente:

Etapa de preparación y construcción del proyecto:

- Previo al inicio de cualquier actividad se deberá de contar con el apoyo de un profesional especialista (Ing. Ambiental, Biólogo o cualquier especialidad que sea afín), el cual deberá de estar presente en cada una de las actividades que abarca esta etapa del proyecto.

- El especialista supervisará que el personal operativo respete los límites autorizados tanto en tierra firme como en el embalse de la presa, así mismo verificará que en todo momento se ejecuten cada una de las medidas de prevención y/o mitigación, así como las recomendaciones o condicionantes emitidas por la autoridad ambiental y finalmente corroborará la efectividad de cada una de estas teniendo la facultad de adicionar nuevas medidas y/o restricciones cuando consideré que son necesarias o en su caso detecte impactos no previstos.

- Durante los recorridos de supervisión el especialista estará facultado para detener una actividad en la cual se realicen omisiones al cumplimiento, así como para solicitar al personal operativo o jefe inmediato de estos la aplicación de las medidas correctoras o de mitigación que este considere pertinente.

- El personal de supervisión ambiental deberá de elaborar reportes semanales en donde se indiquen los avances de obra, el cumplimiento de las medidas propuestas, los reportes de las incidencias detectadas y las medidas tomadas para atender los mismos; con estos datos se elaborará un informe mensual el cual deberá de estar en todo momento con el promovente del proyecto como evidencias de cumplimiento.

Etapa de operación de las instalaciones:

- El cumplimiento al Programa de Vigilancia Ambiental durante toda la vida operativa puede ser asignada directamente a un profesional especialista (Ing. Ambiental, Biólogo o cualquier especialidad que sea afín) o en su caso ser ejecutado por el personal operativo bajo la supervisión de este.

- Previo al inicio de cualquier actividad realizarán pláticas y talleres con el personal operativo con el objetivo de familiarizarlos con cada una de las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, así como con aquellas recomendaciones y/o condicionantes que la autoridad en materia ambiental pueda haber realizado al mismo.

- Si la supervisión ambiental se realiza directamente por el especialista de manera continua, este será el encargado de verificar que las actividades se realicen dentro de las áreas autorizadas y bajo el estricto seguimiento de cada una de las medidas de prevención y/o mitigación, adicionando en su caso medidas para cuando sean requeridas o detectados impactos no considerados; si la supervisión queda a manos del personal operativo estos en base a la capacitación de los talleres verificarán que en cada una de las actividades asignadas se realice el cumplimiento y en su caso realicen la notificación al especialista cuando se detecte situaciones no consideradas.

- De manera mensual se generará un informe donde se indiquen todas las actividades realizadas, grado de cumplimiento a las medidas y recomendaciones propuestas, así como reportar incidencias, dicho informe podrá ser llenado mediante formatos sencillos por los trabajadores o en su caso de una manera más desarrollada si lo efectúa un técnico calificado.

- Dentro de las instalaciones se deberá de contar con una copia física de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), el oficio resolutivo de la misma y finalmente de los correspondientes informes que se generen de manera periódica en las instalaciones para contar con un soporte de evidencias ante cualquier inspección que realicen las autoridades en materia ambiental competentes.

VIII.3 Conclusiones.

Una vez realizado el análisis de la situación geográfica del área proyecto, las actividades consideradas a ejecutar, así como la identificación de todos los posibles impactos y las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, se emiten las siguientes consideraciones:

- La vegetación existente en las áreas en tierra firme a remover se limitará principalmente al estrato herbáceo y algunos ejemplares arbustivos; no se contempla la remoción de ejemplares arbóreos, al considerar que la existencia de los mismos pueda integrarse al contexto del proyecto.
- Las actividades a efectuar durante la instalación y operación del proyecto sobre el polígono dentro del embalse de la presa no generarán ninguna modificación con respecto a la dirección del mismo.
- El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie nativa de flora o fauna que sea nativa de la región o el estado.
- La cría, alimentación y cuidado de los ejemplares se realizará siempre siguiendo las medidas de contención, higiene y salud emitidas en el presente documento así como aquellas otras que el especialista o técnico calificado en materia de acuacultura que verifique las instalaciones y los ejemplares en cultivo.
- Para prevenir cualquier clase de contaminación o afectación se utilizarán únicamente alimentos y productos para el cuidado animal que se encuentren avalados por las autoridades en materia sanitaria.
- El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos que se generen se dispondrán hacia el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento mientras que aquellos residuos orgánicos provenientes del eviscerado y limpieza se destinarán hacia un pozo de absorción el cual será construido para atender de manera eficiente la disposición de esta clase de residuos.
- La implementación de proyectos de esta naturaleza estimula el fortalecimiento económico de las comunidades, mejorando la calidad de vida de las familias de los productores e incentivando las cadenas productivas a nivel local y regional.

En base a lo expuesto en cada uno de los puntos previos se concluye que si bien toda actividad humana genera impactos adversos hacia el medio que lo rodea, el aprovechamiento de una manera sustentable y responsable de los recursos existentes en el entorno permite el desarrollo de las personas sin comprometer a los mismos por lo cual se considera al proyecto "**Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo**" **como un proyecto factible desde el punto de vista ambiental, técnico y económico, siempre y cuando se siga y realice correctamente cada una de las medidas enlistadas en el presente documento y en su momento aquellas recomendaciones o medidas adicionales que puedan incluir las autoridades en materia ambiental entendiéndose que quien revisa y autoriza el presente documento ha notificado en tiempo y forma, quedando exenta de cualquier responsabilidad y dejando la decisión del cumplimiento de las recomendaciones al promovente, y personal operativo a cargo de las instalaciones.**

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

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN.

VIII. 1.1 PLANOS.

- PLANO TOPOGRÁFICO.
- PLANO DE CONJUNTO.
- PLANOS TIPO.

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.

VIII.2 OTROS ANEXOS.

VIII.2.1 APÉNDICE DOCUMENTAL.

- ACTA CONSTITUTIVA DEL ORGANISMO PROMOVENTE
- COPIA DEL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL ORGANISMO PROMOVENTE.
- IDENTIFICACION DEL REPRESENTATE LEGAL.
- DOCUMENTO QUE FACULTE AL REPRESENTANTE LA LEGAL REPRESENTACION DEL ORGANISMO PROMOVENTE (PODER NOTARIAL).
- DOCUMENTO QUE ACREDITE LA LEGAL POSESION DE LA PROPIEDAD (ESCRITURAS O DOCUMENTO SIMILAR).
- IDENTIFICACIÓN OFICIAL Y CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.
- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

VIII.2.2 BIBLIOGRAFÍA.

VIII.2.3 CARTOGRAFÍA ELABORADA.

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

VIII. 1.1 PLANOS.

VIII.1.2 Fotografías



Figura 1. Vista de la colindancia del predio hacia el extremo norte, se puede apreciar que corresponde con potreros y una vivienda particular la cual es propiedad del representante legal del proyecto.



Figura 2. Vista aérea colindancia del proyecto hacia el lado sur, la cual corresponde con el embalse de la presa Nezahualcóyotl.



Figura 3. Vista de la colindancia del área del proyecto hacia el extremo poniente, que corresponde con el embalse de la presa Nezahualcóyotl, en donde se encuentra establecido el polígono de cultivo de peces autorizado a la Unión de Pesquera y Acuícola y Agropecuaria del Grijalva.



Figura 4. Vista aérea de la colindancia del proyecto hacia el oriente, se aprecia que corresponde a áreas de potrero con árboles dispersos, pertenecientes al rancho “El Recreo” propiedad del representante legal del proyecto.



Figura 5. Panorámica aérea del área propuesta para el proyecto y sus alrededores, se puede observar que toda el área de la orilla de estas áreas ya no cuenta con vegetación original sino potreros con árboles dispersos.



Figura 6. Vista del proyecto vista desde una toma aérea superior, claramente se puede apreciar que dentro del espacio seleccionado la cobertura arbórea se encuentra reducida a algunos árboles dispersos.



Figura 7. Área del proyecto vista desde tierra firme, se aprecia la poca presencia arbórea dentro del área y sus alrededores.



Figura 8. Vista general desde tierra del área del proyecto y sus alrededores, se puede observar que el estrato herbáceo es el dominante.



Figura 9. Vista de algunos de los ejemplares arbóreos encontrados dentro del área del proyecto, la construcción de las instalaciones no considera el derribo de algún ejemplar perteneciente a este estrato.



Figura 10. Panorámica del sitio del proyecto tomada desde el embalse de la presa Nezahualcóyotl, se pueden observar que la presencia reducida de vegetación arbórea es bastante reducida.



Figura 11. Detalle del estado de la vegetación a los alrededores del área del proyecto, se aprecia que en las zonas circundantes el uso de suelo es de potreros con algunos arboles dispersos.



Figura 12. Vista de algunos ejemplares arbóreos que conforman la poca cobertura arbórea existente en los alrededores del área del proyecto, bajo la sombra de los mismos se desarrolla un estrato herbáceo compuesto por diversas gramíneas y hierbas en general.



Figura 13. Detalle característico del tronco de un ejemplar arbóreo encontrado en el perteneciente al género *Zanthoxylum*, el cual comúnmente es conocido en la región bajo el nombre de rabolagarto encontrado en el área del proyecto.



Figura 14. Vista de las hojas de un ejemplar arbóreo encontrado en el área del proyecto, el cual es conocido de manera en la región como palo de mora *(Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.)



Figura 15. Especie de porte arbóreo encontrada en la zona del proyecto, conocida comúnmente como matilisguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.).



Figura 16. Especie frutal encontrada en el área del proyecto a la cual se le conoce comúnmente como guayaba (*Psidium guajava* L.).



Figura 17. Ejemplar de una de las pocas especies arbustivas encontradas en la zona del proyecto y sus alrededores, la cual es conocida como ishcanal (*Acacia collinsii* Saff).



Figura 18. Gramínea de la especie *Panicum maximun* Jacq. Conocida comúnmente como zacate guinea o zacatón, encontrada formando parte del estrato herbáceo en el área del proyecto y sus alrededores.



Figura 19. Especie del estrato herbáceo encontrada en el área del proyecto y que corresponde a una gramínea perteneciente al género Uochloa.



Figura 20. Bigotes de gato (*Cleome spinosa* Jacq.), especie encontrada en la zona del proyecto formando parte del estrato herbáceo.



Figura 21. Inflorescencia de malva cimarrona (*Anoda cristata* (L.) Schltdl), la cual correspondió a una especie encontrada en la zona del proyecto y sus alrededores.



Figura 22. Inflorescencia de malvavisco (*Sida rhombifolia* L.), la cual correspondió a una de las especies encontradas formando parte del estrato herbáceo dentro del área del proyecto y zona circundante.



Figura 23. Ejemplar de garza de corona negra (*Nycticorax nycticorax*), la cual es una especie encontrada de manera común en el embalse de la presa.



Figura 24. Ejemplar de fauna avistado en los alrededores de la zona del proyecto, conocido de manera común como zanate (*Quiscalus mexicanus*).



Figura 25. Panorámica que muestra diversas especies encontradas de manera cotidiana en el embalse de la presa y que corresponden a izquierda la garceta blanca (*Egretta thula*), al centro el pato pijije (*Dendrocygna autumnalis*) y a la derecha un ejemplar de zopilote (*Coragyps atratus)*



Figura 26. Ejemplares de pelicano (*Pelecanus occidentalis*) especie encontrada de manera abundante a lo largo de todo el embalse de la presa

VIII.2.1 APÉNDICE DOCUMENTAL.

VIII.2.2 BIBLIOGRAFÍA.

Aguilo, M. (1981): Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E. T. S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

Aranda-Sánchez, J.M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres en México. CONABIO. 255 Pp.

Arriaga, L. (2009).Regiones prioritarias y planeacion para la conservacion de la biodiversidad. En *Estado de Conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México* (pág. 433). México: CONABIO.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CEIEG. (2012)**.** Perfiles municipales: Tecpatán.
http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/mapas/Inicio.
Consultado el 07 de Octubre de 2017.

CONABIO. (2004). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).
http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CONABIO. (2012). Áreas Prioritarias para la Conservación de la biodiversidad.
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

CONABIO. (1998). Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de México.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CONABIO. (2004). Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de México.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CONAGUA. (2014). Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Tuxtla (0703), estado de Chiapas.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102904/DR_0703.pdf
Consultado el 10 de Octubre de 2017.

CONANP. (2016). Áreas Naturales Protegidas.
http://www.conanp.gob.mx/regionales/
Consultado el 07 de Octubre de 2017.

CONANP. (2016). Humedales mexicanos de importancia internacional (Sitios RAMSAR)
http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php
Consultado el 18 de Octubre de 2018.

CONAPESCA. (2012). Programa Nacional de Ordenamiento Acuícola.
https://www.gob.mx/conapesca/documentos/programas-de-ordenamiento-acuicola-direccion-general-de-ordenamiento-pesquero-y-acuicola
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CONAPESCA. (2017). Programa Rector Nacional de Pesca y Acuacultura. Propuesta para el desarrollo del cultivo de tilapia en México 2009-2030
https://www.gob.mx/conapesca/documentos/programa-rector-nacional-de-pesca-y-acuacultura-sustentables

CONASAMI. (2017). Consulta de tabuladores de salario mínimo en México.
https://www.gob.mx/conasami
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

CONEVAL. (2010). Informe anual sobre la pobreza y rezago social: Tecpatán.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/32882/Chiapas_092.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2010.

Conesa, V. (1995). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Cornell University. (2017). The CornellLab of Ornithology: Neotropical Birds.
https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/home
Consultado el 07 de Octubre de 2017.

DOF. (2012). Carta Nacional Pesquera.
http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/CARTA%20NACIONAL%20PESQUERA/24082012%20SAGARPA.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2017). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2016). Ley de Aguas Nacionales.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2012). Ley de Desarrollo Rural Sustentable.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2015). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2017). Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_190617.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2017). Ley General de Salud.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_220617.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2016). Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_191216.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2016.

DOF. (2015). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007: Infiltración artificial de agua a los acuíferos. Características y especificaciones de las obras y del agua.
http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/NOM-015-CONAGUA2007.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (1997).Norma Oficial Mexicana: NOM 001-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2016.

DOF (2015)**.** NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2007).NOM-045-SEMARNAT-2006: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5000546&fecha=13/09/2007
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2010).NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de la flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2013). NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2014).NOM-049-SAG/PESC-2014: Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5340568&fecha=14/04/2014
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2015).NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT- 2013**:** Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidas en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5379139
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2011).NOM-242-SSA-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigeradores, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (1993). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993: Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222457/NOM-011-PESC-1993_160894.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2006). PROY-NOM-038-PESC-2006: Pesca responsable en el embalse Netzahualcóyotl Malpaso, ubicado en el Estado de Chiapas.
http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3455/SAGARPA/SAGARPA.htm
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

DOF. (2014). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

DOF. (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017.

García Leyton, L, A. (2004). Aplicación del Análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis de Ingeniería. Universidad Politécnica de Cataluña. España. 285 Pp.

Gobierno del Estado de Chiapas. Plan de Desarrollo de Chiapas 2013-2018. http://www.ped.chiapas.gob.mx/ped/ Consultado el 18 de Octubre de 2017.

Gobierno del Estado de Chiapas. Programa Regional De Desarrollo 2013-2018. Región III. Mezcalapa http://www.planeacion.chiapas.gob.mx/ProgramasRegionales/03%20PRD%20III%20Mezcalapa.pdf Consultado el 20 de Octubre de 2017.

H. Congreso del Estado de Chiapas. (2015). Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. http://www.congresochiapas.gob.mx/new/InfoParlamentaria/LEY_0014.pdf?v=NQ== Consultado el 20 de Octubre de 2017.

H. Congreso del Estado de Chiapas. (2013). Ley de Aguas Para el Estado de Chiapas. http://www.congresochiapas.gob.mx/new/InfoParlamentaria/ley%20de%20aguas%20para%20el%20estado%20de%20chiapas.pdf?v=Mw== Consultado el 20 de Octubre de 2017.

H. Congreso del Estado de Chiapas. (2009). Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable para El Estado de Chiapas. http://www.congresochiapas.gob.mx/new/Info-Parlamentaria/ley%20de%20pesca%20y%20acuacultura%20sustentable%20para%20el%20estado%20de%20chiapas.pdf?v=Mg== Consultado el 20 de Octubre de 2017.

INAFED. (2016). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07092a.html Consultado el 07 de Octubre de 2017.

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda: Síntesis metodológica y conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2011.

Lozano-Villano, Mª de L & Contreras-Balderas, S. (1987). Lista Zoogeografica y ecológica de la ictiofauna continentak de Chiapas, México. Southwestern Naturalist 32 (2): 223-236.

Miranda, F. (2015). La vegetación de Chiapas: 4ta. Edición. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Miranda, F & E. Hernández-X. (2014). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. FCE, CONABIO y Sociedad Botánica de México. México.

Missouri Botanical Garden. (2017). Tropicos.
http://www.tropicos.org/
Consultado el 07 de Octubre de 2017.

Pennington, T & J. Sarukhán. (2005). Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies. UNAM-FCE.

Purina. (2017). NUTRIPEC: Alimento Balanceado para peces.
https://www.nutrimentospurina.com/linea-acuacultura/programa-purina/peces
Consultado el 10 de Octubre de 2017.

Rzedowski, J. (1994). La vegetación de México. Editorial LIMUSA. México, DF. 432 Pp.

SAGARPA. (2012). Anuario estadístico de pesca.
http://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2012/anuario_estadistico_de_acuacultura_y_pesca_2012.pdf
Consultado el 18 de Octubre de 2017

SEDESOL. (2015). Resumen municipal: Tecpatán.
http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=07&mun=092
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

SEMAHN. (2016). Áreas Naturales Protegidas del estado de Chiapas.

http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/areas_naturalesprotegidas/fichas
Consultado el: 10 de Octubre de 2017.

SEMAHN. (2016).Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH).
http://www.bitacora.semahn.chiapas.gob.mx/
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

SEMARNAT. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio.
http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

Tomás-Sánchez, J, E. (2013). Estudios de impacto ambiental: manual práctico para su elaboración. Universidad de Alicante. España. 223 Pp.

Velázquez-Velázquez, E., López Vila, J, M & C, Ruiz Velasco. (2010). Peces de la Reserva Ecológica "El Canelar", Chiapas, México. Colección Jaguar: UNICACH.50 Pp.

Villareal-Quintanilla, J. (2006). Botánica forestal 3era Edición. Editorial Trillas. México. 151 Pp.

Villaseñor-Ríos, J & F, Espinoza-García. 1998. Catálogo de Malezas de México: 1era Edición. UNAM-FCE. México.

VIII.2.2.1 CARTOGRAFIA GENERADA.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) de México.
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rhpri4mgw
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG). 2017. Municipio de Tecpatán: descarga de capas SHP:

- Áreas Naturales Protegidas.
- Carta climatológica.
- Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V.
- Carta Edafológica Serie II.
- Cuencas y subcuencas hidrológicas para el estado de Chiapas.
- Geología
- Peligro sísmico.
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH).
- Rangos de precipitación.
- Rangos de temperatura.
- Sistema de topoformas.

http://map.ceieg.chiapas.gob.mx/geoweb/
Consultado el 20 de Octubre de 2017

Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP). 2015. Sitios RAMSAR de México 1era Edición.
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/ramsar15gw
Consultado el 20 de Octubre de 2017.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2016. Portal de Geo información:

- División política estatal.
- Regiones Marinas Prioritarias.

- Regiones Terrestres Prioritarias.
- Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Consultado el 20 de Octubre de 2010.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt
Consultado el 20 de Octubre de 2010.

VIII.2.3 CARTOGRAFÍA ELABORADA.

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

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

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

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

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

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

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal. Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en 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.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IX. RESUMEN EJECUTIVO.

1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1 Datos del Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo.

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

Domicilio conocido. Rancho El Recreo, localidad de Quechula, Tecpatán, Chiapas.

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

- Superficie total del predio: 70 Ha.
- Superficie requerida por el proyecto: 20 Ha (19 Ha en agua & 1 Ha en tierra)

1.1.4. Duración del proyecto

Periodo constructivo 3 meses / Vida útil del proyecto: 30 años (Siguiendo programas de mantenimiento).

I.2 Datos del Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

Acuacultores el Recreo de Quechula S.C. de R.L. de C.V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

ARQ1705278A8

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo, en su caso).

Felipe Sordo Sánchez.

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

SOSF830825BI8 (Se adjunta copia fotostática en la sección de anexos).

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

SOSF830825HCSRNL01 (Se adjunta copia fotostática en la sección de anexos).

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

Avenida Alpes N°328. Fraccionamiento Cumbres. CP 29057. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Teléfono: 164-6045. Móvil: (044) 961-6401104.

I.3 Datos del Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

Tecnología Urbana y Ambiental de México S.A. de C.V.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

TUA061130DK4 (Se adjunta copia fotostática dentro del correspondiente anexo)

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Arq. Roberto Radamés Román Cadenas.
Cédula Profesional: 3528987.
Número de credencial de elector: 141799961
(Se adjunta copia fotostática de ambos documentos en la correspondiente sección de anexos).

1.3.4. Dirección del responsable del estudio.

Cerrada Las Delicias 659 y Av. Chihuahua, Col. Plan de Ayala Norte Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Teléfono de contacto: Teléfono: (961) 14 65 088, correo electrónico: contacto@duaa.com.mx

2. Descripción del proyecto.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La acuacultura de especies nativas y exóticas es una actividad de subsistencia y económica que se realiza de manera frecuente en los diferentes cuerpos de agua con los que cuenta el estado de Chiapas, dentro del embalse de la Presa Nezahualcóyotl, existen diversos grupos de pescadores y sociedades cooperativas que ejercen esta actividad, es por ello que se debe llevar a cabo una correcta regulación de la misma dentro de este cuerpo de agua.

El presente proyecto tiene como finalidad la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para la ocupación de una superficie de 20 Hectáreas dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl para realizar dentro de este espacio la cría y engorda de manera controlada de mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), para con ello favorecer la calidad de vida de diversos pobladores del municipio de Tecpatán mediante el desarrollo de una actividad económica que les permita contar con un mayor poder adquisitivo de bienes y servicios básicos, así como contribuir al fortalecimiento de la económica local.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto engorda de mojarra Tilapia “El Recreo” consiste en el establecimiento de infraestructura en tierra y agua que permitan realizar la producción intensiva de una especie exótica de tilapia (*Oreochromis niloticus*) que se encuentra existente actualmente de manera introducida dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl; para ello se contará con jaulas flotantes y un muelle móvil en la orilla, en el cual se realizará la limpieza de los peces cultivados para su posterior comercialización.

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

La zona donde se pretende la instalación del proyecto se encuentra dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl, también conocida como Presa “Malpaso” o “Raudales de Malpaso”, en el municipio de Tecpatán, localizado en la región III. Mezcalapa.

Las coordenadas geográficas de localización y el detalle de la localización espacial de los polígonos propuestos para las instalaciones tierra y jaulas flotantes en agua se presentan en las siguientes tablas:

Instalaciones en tierra (1 Ha)		
ID	X	Y
1	456165.00	1885336.00
2	456246.00	1885336.00
3	456241.00	1885209.00
4	456158.00	1885212.00

Coordenadas en agua (19 Ha)		
ID	X	Y
1	456612	1885106
2	456581	1885158
3	456526	1885162
4	456499	1885126
5	456487	1885120
6	456467	1885100
7	456443	1885123
8	456438	1885176
9	456430	1885028
10	456430	1885028
11	456481	1884967
12	456491	1884936
13	456403	1884949
60	456015	1885372
61	455889	1885106
62	456328	1884679





- Cuadro de coordenadas que comprende las instalaciones del proyecto de lado izquierdo e imágenes de referencia hacia el lado derecho.

II.1.3. Inversión requerida.

Para la construcción de las instalaciones en tierra firme y el armado de las jaulas flotantes se estima requerir una inversión aproximada de un millón de pesos ($1, 000, 000.00).

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en el cultivo intensivo de mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), mediante el empleo de jaulas flotantes reproductoras con medidas de 6x6 metros y de crianza con medidas de 12x12; en las cuales se realizará la cría de alevines y posterior engorda de los mismos hasta la obtención de una talla comercial adecuada; las jaulas estarán localizadas dentro del polígono de 19 Ha y su localización dentro del mismo será variable en función de criterios tales como el nivel de agua en el embalse o la presencia de lluvias en la región. El proyecto contempla el empleo de un total de 60 jaulas reproductoras y 60 jaulas para crianza
El sistema de producción de tipo intensivo pretende la obtención de la mayor producción de biomasa por unidad de área en y en el menor tiempo posible, esto quiere decir realizar un aprovechamiento máximo del espacio favoreciéndose del constante recambio natural de agua que ofrece el sitio.
Usualmente este tipo de sistemas permiten la obtención de altos rendimientos mediante la utilización de jaulas flotantes, alimentos balanceados concentrados con alto porcentaje de proteína y altas densidades de siembra, en donde el recambio de agua es del 100%. La productividad en estos sistemas es alta, pudiendo alcanzar valores de hasta 20kg/m2/año, que equivalen a 200 tM/ha/año a una conversión alimenticia de 2.0 a 1 en ciclos cortos de producción (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, 2009).

II.2.1. Información biotecnológica de las especies a cultivar.

El proyecto engorda de mojarra Tilapia “El Recreo” únicamente tiene considerado el aprovechamiento de una especie, la cual corresponde a la mojarra tilapia o también llamada tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y se encuentra presente de manera introducida dentro del embalse de la presa.
Las características biológicas y ecológicas de la especie seleccionada para el proyecto, así como las medidas de manejo a implementar se detallan en los siguientes apartados.

II.2.1.1. Características de las especies

Mojarra Tilapia o Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus* Linaeus, 1758): Pertenece a la familia Cichlidae y se caracteriza por presentar un cuerpo robusto, ligeramente comprimido; además de tres espinas anales, cabeza robusta y mandíbulas de longitud corta que llega a ocupar entre el 29 al 37% de la longitud de la cabeza. La línea lateral es interrumpida con 32 o 33 escamas. La coloración de los individuos es grisácea oscura, aunque en el periodo de reproducción este sufre un aclaramiento, un elemento característico de esta especie es la presencia de franjas negras bien definidas y verticales en la aleta caudal, dorsal y anal, el margen superior de la aleta dorsal es negro o gris, la papila genital es blanca y los labios

negros. Para el caso específico de los machos de esta especie, durante la época de reproducción los machos llegan a presentar un oscurecimiento en la superficie ventral del cuerpo y la aleta anal, dorsal y pélvica. La tilapia de nilo llega a alcanzar una longitud patrón de hasta 300 mm.

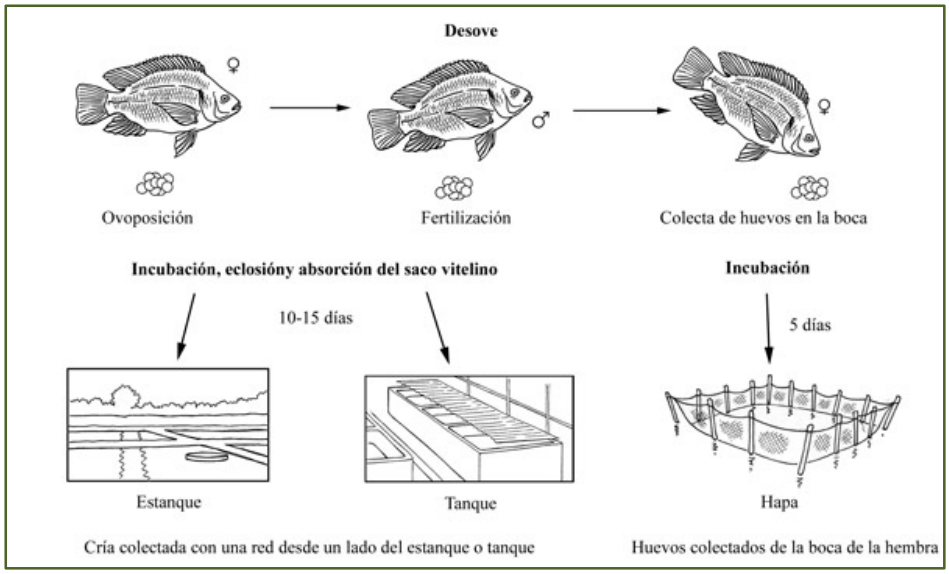
Con respecto a su distribución, en México se cataloga como una especie dulceacuícola exótica, introducida en los cuerpos de agua con fines de acuacultura desde los años 60, originalmente esta especie proviene de Africa, así como de los ríos costeros de Israel, Río Nilo, Cuenca del Lago Chad y los Ríos Niger, Benue, volta, Gambia y Senegal (Velázquez-Velázquez *et al* 2010).

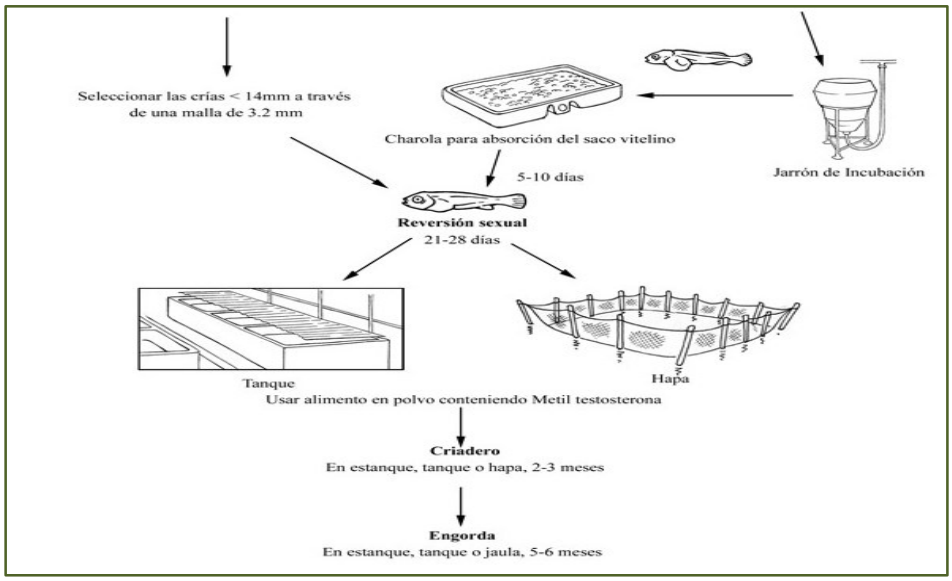


- Vista de un ejemplar *Oreochromis niloticus* comúnmente conocido como Tilapia de Nilo o mojarra Tilapia (Fuente: Secretaría de Agricultura de Sao Paolo, 2018)

Ciclo de producción acuícola de la tilapia del Nilo

El cultivo comercial de esta especie puede desarrollarse desde la etapa inicial de selección de los reproductores, controlando todas las fases del ciclo reproductivo de la especie, hasta la engorda y procesamiento final para la comercialización del producto; otra forma de producción que suele manejarse es abordar exclusivamente la engorda. Entre los productores de naturaleza rural, la forma de cultivo más frecuente suele basarse en la engorda de alevines o crías.





- Detalle esquemático para la producción de la Tilapia de Nilo (Fuente: FAO, 2014).

Cuando dentro del cultivo de esta especie se incluye la etapa reproductiva en la cual se obtiene la producción de semillas o alevines para su posterior engorda, se debe de contar con un espacio adecuado (Tanques, corrales de red o jaulas), en donde se realiza la siembra de los reproductores seleccionados en una densidad variable (Dependiendo de las dimensiones del espacio asignado); una de las ventajas para esta especie es que el desove ocurre a lo largo del año en los trópicos y durante la temporada templada en áreas subtropicales, por lo cual no es necesario utilizar hormonas para inducir esta condición deseada. Es importante suministrar alimentos de alta calidad a los reproductores sembrados (FAO, 2014).

Posteriormente una vez que las crías eclosionan y nadan fuera de la boca de la madre, lo cual ocurre aproximadamente a los 10 ó 15 días después de la siembra, se inicia su captura con redes de malla fina, la actividad de cosecha de las crías se efectúa varias veces al día durante 8 a 10 semanas, antes de drenar el estanque (*Idem*).

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho mono-sexuadas, ya que los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras y se genera una gran disparidad en las tallas de los peces cosechados, afectando su comercialización. Además, la presencia de tilapias hembras genera una reproducción descontrolada, en donde el excesivo reclutamiento de alevines, competencia por el alimento y enanismo de la población original impiden que se alcancen las tallas comerciales. Debido a ello es necesario revertir el sexo de las crías hembras: Para la reversión sexual de los alevines hembra se les suministra una hormona masculina en el alimento una vez que han sido cosechadas. Con ello se ocasiona que las hembras se desarrollen como machos fenotípicos.

Finalmente tras realizar este procedimiento, los alevines con sexo revertido (solo machos) se crían hasta alcanzar una talla mayor, traspasándose posteriormente a las instalaciones de engorda, este manejo tiene el objetivo de incrementar las tasas de supervivencia en la etapa de crecimiento y utilizar de una manera más eficiente dichos espacios de crecimiento (*Idem*).

A continuación se presenta las diferentes etapas de desarrollo que se presentan para la Tilapia de Nilo.

Estadio	Talla (cm)	Peso (g)	Tiempo (Días)
Huevo	0.2 - 0.3	0.01	3 - 5
Alevín	0.7 - 1.0	0.10 - 0.12	10 - 15
Cría	3 - 5	0.5 - 4.7	15 - 30
Juvenil	7 - 12	10 - 50	45 - 60
Adulto	> 10 - 18	> 10	>70 - 90

Cuando se pretende el cultivo productivo rural de Tilapia de Nilo, es usual la adquisición de alevines o crías de un laboratorio establecido, evitando así con ello los costos asociados con los trabajos de colecta de huevos, selección de crías y reversión sexual, enfocándose únicamente en la engorda, sin embargo con el objetivo de no contribuir a la dispersión de nuevas variedades o poblaciones de

genes al embalse de la presa Nezahualcóyotl, el presente proyecto tiene contemplado la obtención de su pie de cría de los ejemplares que ya se encuentran existentes dentro del mismo.

Las instalaciones pretenden realizar el cultivo de esta especie mediante el empleo de jaulas flotantes, método que puede definirse de manera general como la engorda de esta especie desde estadios tempranos tales como alevines y juveniles hasta la obtención de una talla comercial, todo esto dentro de una jaula situada dentro de un cuerpo natural o artificial de agua que cuenta con malla de diferentes calibres de luz, con lo cual se permite un flujo continuo de agua. Las mallas se construyen de diferentes materiales en función de criterios como la superficie de agua disponible, la densidad de siembra considerada y los rendimientos esperados dentro de estas. En México este es uno de los principales métodos de acuacultura usados en cuerpos de agua tales como lagos y embalses de presas hidroeléctricas, así mismo la tilapia del Nilo corresponde a una de las especies más cultivadas a nivel mundial.



- Vista de jaulas flotantes de un proyecto acuícola ya autorizado dentro del embalse de la Presa Nezahualcóyotl.

Entre los beneficios que pueden considerarse de este tipo de producción acuícola se encuentran:

- Es el único método en cuerpos de agua que no pueden ser drenados.

- Al desarrollarse en embalses o cuerpos de agua existe un recambio de agua constante y no requieren de sistemas externos de aireación.

- Se puede realizar la aplicación de altas densidades de siembra y obtener altos rendimientos de cosecha.

- Es un método de producción que requiere un bajo costo de inversión para su implementación y operación comparada con otros métodos de cultivo, por lo que se beneficia a pobladores rurales que deseen realizar un aprovechamiento sustentable de sus cuerpos de agua.

-Durante todo el proceso de siembra y engorda se cuenta con una observación cercana a la respuesta de los ejemplares bajo cultivo a parámetros de alimentación y sanidad, favoreciéndose la toma de medidas rápidas ante un escenario adverso.

Entre los inconvenientes de este método de cultivo se encuentran las siguientes consideraciones:

- Existe un riesgo de pérdida de los ejemplares en cultivo ya sea por acciones de robo, acción de fauna depredadora tales como aves u otros peces, así como por el escape de ejemplares como resultado de daños originados por fenómenos naturales tales como tormentas fuertes e incremento en las corrientes dentro del cuerpo de agua.
- Aunque la el género Tilapia se caracteriza por ser omnívoro, su cría con fines de cultivo requiere del empleo constante de alimentos balanceados, los cuales deben ser suministrados bajo el cuidado de un especialista.

- Al seleccionarse cuerpos de agua natural, existe un mayor riesgo a la presencia de enfermedades las cuales pueden llegar a afectar la tasa de sobrevivencia y generar efectos adversos en el porcentaje de cosecha.

La calidad del agua es un factor muy importante para el cultivo de cualquier especie nativa o introducida de peces, entre los que se consideran principalmente los siguientes elementos:

- **Oxígeno disuelto:** Se considera como la variable de la calidad del agua más crítica en cualquier unidad de producción acuícola. La solubilidad del oxígeno en el agua se ve influenciada por la temperatura, salinidad, materia orgánica, tasa de fotosíntesis y el propio consumo de oxígeno por la respiración de los organismos. En ambientes de producción la concentración normal para el desarrollo de las tilapias puede variar entre 5 y 6 mg/l; aunque esta especie puede tolerar concentraciones inferiores a este parámetro, la constante exposición ocasiona que el metabolismo y en consecuencia el crecimiento, disminuyan. Ante la falta de oxígeno en el agua los peces suben a la superficie e intentan aspirar aire, nadan de lado o se agrupan en las entradas de agua; asimismo bajo condiciones bajas de oxigeno los peces se tornan más susceptibles a parásitos y enfermedades.

- **Turbidez:** El grado de trasparencia del agua dependerá de diversos factores tales como la presencia de materiales terrígenos que forman suspensiones coloidales, así como por la densidad de fitoplancton; niveles altos de turbidez ocasionados por la suspensión de sólidos pueden llegar a ocasionar daño físico a las branquias de los peces por lesiones e infecciones.

- **pH**: El potencial de Hidrogeno se puede definir con el grado de acidez o basicidad que presenta el agua, esta característica del agua se puede ver afectada por cambios en las concentraciones de CO_2 así como por la disolución de ciertos minerales. Las tilapias se desarrollan mejor cuando el pH del agua es neutro (Clasificación que ronda entre los intervalos de 6.5 a 8.5). Mientras más estable sea el pH, se logran mejores condiciones para el desarrollo de los peces.

- **Concentración de amonio (NH4+)**: En áreas de cultivo de peces, este factor puede ser modificado como resultado de procesos bioquímicos derivados de los desechos metabólicos excretados por los peces, así como por los excedentes de alimento no consumido o por la descomposición bacteriana de la materia vegetal presente. En el agua, tanto el nitrógeno como el amonio se presentan en dos formas, como amonio no ionizado y como ion amonio. El amonio no ionizado es tóxico para los peces, aunque el ion amonio no es peligroso, excepto en muy altas concentraciones. Los niveles tóxicos de amonio no ionizado por exposición corta, usualmente se encuentran entre 0.6 y 2.0 mg/l. Efectos subletales se registran en rango entre 0.1 a 0.3 mg/l. Aunque las tilapias son tolerantes al amonio la exposición constante a un entorno con concentraciones superiores a 0.1 mg/l ocasiona una disminución en el apetito.

- **Nitritos**: Los nitritos constituyen compuestos tóxicos que se generan como parte del proceso de transformación (oxidación) del amonio-nitrógeno. Su toxicidad se encuentra en función de la concentración de cloruros, la temperatura y la concentración de oxígeno en el agua. La concentración de nitritos recomendada en el cultivo de tilapias es inferior a 0.1 mg/l. Los niveles altos de nitritos ocasionan toxicidad y mortalidad en los peces.

- **Alcalinidad**: La alcalinidad y dureza del agua no tiene efectos directos sobre los peces, pero sí sobre la productividad del medio acuático. Una alcalinidad mayor a 175 mg CaCO3/l puede llegar a ocasionar daños en las branquias de los peces, además de que la tensión osmótica elevada que resulta de una alta alcalinidad puede producir anoxia.

- **Dióxido de Carbono**: El Dióxido de Carbono es un producto de la actividad metabólica de los organismos y su concentración mantiene relación con la fotosíntesis. Concentraciones superiores a 20 ppm ocasionan en los peces bajo cultivo un proceso de letargo e inapetencia.

- **Fosfatos**: Los fosfatos son producto del metabolismo de los peces. Las concentraciones recomendadas en cultivos de tilapia se encuentran entre 0.6 y 1.5 ppm.

En resumen de lo presentado previamente, los valores óptimos o ideales para la calidad del agua que se requieren para el cultivo la Tilapia del Nilo son los que se presentan en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidad de medida	Valor óptimo para la especie.
Temperatura	°C	28 - 32
Oxígeno Disuelto	mg/l	5 - 6
Turbidez	ppm	<100
pH	No aplica	6.5 - 8.5
Alcalinidad Total	mg CaCO3/l	100 - 175
Dióxido de Carbono	ppm	<20
Amonio no-ionizado	mg/l	<0.1
Nitritos	mg/l	<0.1
Nitratos	mg/l	>10
Fosfatos	mg/l	0.6 - 1.5

Enfermedades que pueden llegar suscitarse en la Tilapia del Nilo.

Tal y como se puede apreciar en la tabla previa se puede considerar a esta especie como resistente a diversos parámetros adversos, aunque esta condición no la exenta de sufrir una serie de enfermedades, ocasionadas por diferentes factores entre los cuales se encuentra la calidad del agua, densidades demasiado altas en

las zonas de cría o engorda, así como la existencia patógenos en ejemplares de vida libre del mismo género o familia.
Entre las medidas a seguir para la prevención de proliferación bacterias, hongos o protozoarios que puedan llegar a afectar la producción se encuentra la supervisión constante de los ejemplares, acciones de cuarentena y aplicación de tratamientos químicos o antibióticos.

Entre los padecimientos más comunes para esta especie se encuentran los siguientes:

- **Septicemia por Aeromonas Móvil (*Aeromonas hydrophila*):** Enfermedad bacteriana que ocasiona pérdida de equilibrio, nado letárgico, respiración en superficie; hemorragias o inflamación de aletas y piel, abultamiento de ojos, córnea opaca, abdomen inflamado con líquido sanguinolento, baja mortalidad crónica cotidiana. Tratamiento: Inmersión en solución de KMnO4 a 2-4 mg/l ó de 4 a 10 mg/l durante una hora; antibióticos en alimento.

- **Vibrosis (*Vibrio anguillarum*):** Enfermedad bacteriana pérdida de equilibrio, nado letárgico, respiración en superficie; hemorragias o inflamación de aletas y piel, abultamiento de ojos, córnea opaca, abdomen inflamado con líquido sanguinolento, baja mortalidad crónica cotidiana. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Padecimiento Columnaris (*Flavobacterium columnare*):** Es una enfermedad bacteriana que ocasiona aletas deshilachadas, así como la presencia de manchas irregulares blanquecinas y grises en la piel y/o aletas, lesiones pálidas, necróticas, en branquias. Tratamiento: Inmersión en solución de KMnO4 a 2-4 mg/l ó de 4 a 10 mg/l durante una hora; inmersión con CuSO4 a 0.5-3 mg/l dependiendo de la alcalinidad.

- **Edwardsiellosis (*Edwardsiella tarda*):** Es una enfermedad bacteriana caracterizada por presentar pocos síntomas externos, de manera interna se caracteriza por presencia de líquido sanguinolento en cavidad corporal, hígado pálido y manchado, bazo inflamado y rojo intenso, riñón inflamado y blando. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Streptococcosis (*Streptococcus iniae* y bacterias del génerp *Enterococcus*):** Es un padecimiento bacteriano que ocasiona nado letárgico y errático, pigmentación obscura en piel, exoftalmia con opacidad y hemorragia de ojos, distensión abdominal, opérculo difuso y hemorrágico, bazo agrandado y ennegrecido, así como una alta mortalidad. Tratamiento: Aplicación de antibióticos en alimentos.

- **Saprolegniosis (*Saprolegnia parasitica*):** Es un padecimiento ocasionado por un agente fúngico (hongo) que ocasiona en los ejemplares nado letárgico, colonias (manchas) blancas, grises o café que parecen algodoncillos, lesiones expuestas en músculos. Tratamiento: empleo de KMnO4 o CuSO4 mediante inmersión en formalina.

- **Ectoparásitos por trematodos (Generos *Dactylogyrus y Gyrodactylus*):** Es padecimiento externo ocasionado por protozoarios los cuales se fijan por medio de ventosas cefálicas y ventrales a la superficie del cuerpo, aletas o escamas de los peces.

- **Ectoparásitos por ciliados (*Ichthyophthirius multifiliis; Trichodina,* entre otros):** Padecimiento ocasionado por protozoarios que ocasiona infestaciones en la epidermis, aletas y branquias, pero también puede llegar a afectar incluso la córnea y los epitelios bucal y esofágico provocando en los peces aletas encogidas, fuertes movimientos de frotación contra los objetos y finalmente apatía y adelgazamiento en talla. Tratamiento: empleo de KMnO4 o CuSO4 mediante inmersión en formalina.

Cosecha de ejemplares:

Esta actividad se suele realizar cuando los ejemplares bajo engorda han alcanzado cierta talla, para el comercio local puede variar de entre los 300 a 500 grs. Mientras que para la comercialización a nivel internacional se tiene contemplado como un estándar por ejemplar que hayan alcanzado una talla igual o superior a los 800 grs. La cual se obtiene aproximadamente hacia los ocho meses.

Dependiendo de las superficies de las áreas de cultivo se pueden utilizar diferentes métodos manuales tales como el empleo de artes de pesca entre los que se encuentran las redes agalleras de superficie, atarraya, chinchorro, entre otras; para el caso del proyecto se empleará el método común de la zona, el cual corresponde al empleo de redes de manos, siguiendo el siguiente método de trabajo:

- Se realiza la atracción a la superficie de los ejemplares a cosechar mediante golpes suaves con un remo y/o la adición de pequeñas porciones de alimento.
- Los ejemplares que suben a la superficie son recolectados mediante el empleo de una red de mano de tamaño adecuado, cuidadosamente se realiza el traslado de los ejemplares hacia recipientes colocados en las embarcaciones, una vez alcanzada la capacidad de los mismos se procede al cierre de los mismos y traslado de los ejemplares al muelle flotante. Este procedimiento se realiza varias veces hasta obtener el porcentaje parcial o total de los ejemplares.

- Los peces son sacrificados y posteriormente se procede a su limpieza, la cual abarca el retiro de agallas y vísceras; posteriormente son colocados en contenedores resistentes, donde son trasladados para su venta a menoreo en fresco a pobladores de localidades más inmediatas o a mayoreo con un comprador ya contactado (empresas, restaurantes o similares).
- Los residuos generados son trasladados a un pozo de absorción en donde serán enterrados con camas intercaladas de cal para prevenir la proliferación de malos olores en la zona.

II.2.1.2. Origen de los individuos a cultivar

Tal y como se ha mencionado en apartados previos los ejemplares a cultivo de Tilapia serán obtenidos del propio embalse de la presa Nezahualcóyotl, esto considerando que estos ya se encuentran perfectamente aclimatados a las condiciones naturales del cuerpo de agua a aprovechar, así también con la finalidad de no favorecer la introducción de nuevas variedades o genes de esta especie a las poblaciones ya existentes actualmente dentro del embalse de la presa.

II.2.1.3 Estrategias y consideraciones de manejo.

Entre las estrategias y consideraciones que se consideran para el manejo de los ejemplares se encuentran las siguientes:

- Las actividades de siembra y engorda de los ejemplares se realizarán bajo recomendación de un técnico especialista, para evitar la sobrepoblación y/o hacinamiento dentro de las jaulas reproductoras y de crianza.

- El sistema de cultivo será de tipo intensivo mediante el empleo de jaulas flotantes construidas con materiales altamente resistentes a la acción del agua y otros elementos ambientales.

- Se utilizarán alimentos diseñados para la especie y que sean distribuidos por un distribuidor autorizado, la dosificación hacia los ejemplares será bajo recomendación de un técnico especialista de acuerdo al estadio de crecimiento y densidad de ejemplares; las características del alimento deberá de ser comercial, extruido, de tipo flotante o bajo hundimiento con el objetivo de contribuir a mejorar la tasa de crecimiento de los peces, reducir la carga de nutrientes en el agua y mejorar las concentraciones de Oxígeno Disuelto.

- Se realizará la revisión diaria en el estado de los ejemplares, durante las actividades de alimentación.

- Las jaulas reproductoras estarán más cerca de la orilla del embalse, contarán con dimensiones estándar de 6x6 m y 6 m de profundidad; en estas se estima una densidad de siembra de 3,000 a 5,000 alevines por m^3 estimándose un media de entre 576,000 alevines por cada jaula.

- Las jaulas empleadas para crianza y engorda estarán ancladas al lecho de la presa y poseerán dimensiones estándar de 12x12 m y 6 m de profundidad; en donde cada jaula se dividirá en seis secciones o compartimentos para alojar cada una de las tres etapas de crecimiento (inicio, desarrollo y finalización).

- La densidad de peces en la sección de desarrollo de cada jaula será de 200 individuos por m^3, lo que equivale a un total de 28,800 peces en desarrollo por jaula por ciclo de producción. En la sección de finalización de cada jaula la densidad de peces será de 50 a 100 por m^3, lo que asciende a un total de 12,200 a 14,400 peces por jaula por ciclo de producción.

- Se tiene planteado dos ciclos de producción anual (Contemplándose un lapso de 6 meses para cada uno de estos).

- Para cada etapa de crecimiento se empleará alimento comercial, extruido, de tipo flotante o bajo hundimiento, en vez de alimento no flotante o de alto hundimiento, lo cual podrá contribuir a mejorar la tasa de crecimiento de los peces, reducir la carga de nutrientes en el agua y mejorar las concentraciones de Oxígeno Disuelto.

II.2.1.4 Medidas de bioseguridad.

Debido a que la Tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*) es catalogada como una especie exótica para el embalse, aun cuando se considere como introducida y naturalizada al mismo se deberán de adoptar una serie de medidas que garanticen la bioseguridad y prevengan cualquier contribución al deterioro del entorno dentro de este cuerpo de agua.

- Se instalará un sistema de anclaje al fondo del embalse mediante tambos de plástico resistentes de 200 litros, los cuales se asirán al fondo mediante varillas metálicas para mantener fija la estructura.

- Todas las jaulas deberán de contar con elementos eficientes (mallas altamente resistentes) para evitar el escape superficial de los ejemplares hacia el cuerpo de agua o la sustracción de los mismos principalmente por aves depredadoras tales como gaviotas o pelicanos.

- Cada una de las jaulas y secciones con las que cuenten al interior de las mismas serán elaboradas con luz de malla idóneas en función de la talla de los individuos bajo cultivo, así mismo los materiales a emplear deberán de ser altamente resistentes para evitar el escape de ejemplares por el fondo o la ruptura de los mismos por especies silvestres que puedan ser atraídas hacia estas zonas.

- Las actividades de siembra, movimiento de ejemplares, alimentación y cosecha deberán de ser realizadas de manera cuidadosa, esto con el objetivo de prevenir cualquier escape de ejemplares hacia el embalse de la presa.

- Se deberá de realizar revisiones constantes y mantenimientos periódicos a todas las jaulas, con el propósito de garantizar el óptimo estado de las instalaciones y prevenir cualquier escape por desperfectos o fallas.

- Además de la revisión constante de los ejemplares, se deberá de contar con la asesoría periódica de un técnico o especialista en materia de acuicultura, el cual podrá ser contratado directamente por los productores o solicitado a través de organismos gubernamentales.

II.2.2. Descripción de obras principales.

Al ser un proyecto enfocado al cultivo intensivo de peces para su comercialización, las principales obras corresponden al armado y anclado de las jaulas con las que este contara (60 jaulas reproductoras y 60 jaulas para crianza). Las cuales contarán con las siguientes características constructivas:

- Las jaulas incubadoras (6x6x6) constituirán únicamente un módulo en donde se mantendrán a los aluvines que servirán para llevar a cabo la producción; contarán con un área superficial de 36 m2 y un volumen dentro del embalse de 216 m^3.

- Las jaulas de crianza (12x12x6) estarán subdivididas en seis secciones con dimensiones de 4x6 m y una profundidad de 6 m; en cada una de estas secciones corresponderán a un estadio de desarrollo de los ejemplares bajo cultivo (inicio, desarrollo y finalización); la superficie a ocupar de cada una de estas divisiones serán de 24 m2 y el volumen dentro del embalse de 144 m^2; obteniéndose un total por jaula de 144 m^2 de área en la superficie y 864 m^3 de volumen dentro del embalse.

- La estructura metálica de las jaulas serán a base de tubo galvanizado de 1" cedula 40, formando cuadros de dos medidas que corresponden a 6x6x6 (Jaulas reproductoras) y 12x12x6 (Jaulas de crianza).

- Los pasillos de manejo serán instalados sobre barriles plásticos flotantes de 200 litros de capacidad, sobre los que se colocará un piso constituido por tablas de madera de pino o cualquier otra madera local.

- En la superficie se realizará la instalación de malla anti-pájaros de 1 ¾" teñida, tratada y alquitranada de seda para evitar que aves depredadoras puedan realizar la extracción de los ejemplares bajo cultivo.

- Las jaulas contarán con un anclaje al fondo del embalse, esto mediante la instalación de barriles plásticos resistentes, los cuales deberán de ir asidos a varillas metálicas que estarán incrustadas en el fondo del cuerpo de agua para con ello mantener la estructura fija y evitar que la corriente realice el desplace de estos elementos flotantes fuera del polígono del proyecto.

- Para las paredes de la jaula o comúnmente denominados encierros se utilizará redes con luces de malla con medidas variables, dependiendo del estadio de desarrollo de los peces bajo cultivo y los requerimientos de recambio de agua. Las medidas propuestas para el proyecto son las presentadas en la siguiente tabla:

Estadio de desarrollo	Luz de malla
Inicio	1.5 mm
Desarrollo	3.5 mm
Finalización	5.0 mm

- Para la distribución de las jaulas, se hará una colocación de 8 jaulas en fila (sistema de trenes) con una separación mínima de 6 m entre cada jaula que permita un intercambio adecuado intercambio de agua entre jaulas, recomendándose una densidad de 5 trenes por cada hectárea; estos deberán de estar situados de manera perpendicular al flujo de agua con el objetivo de reducir el coeficiente de fricción y garantizar un mejor recambio en el flujo de agua dentro de las jaulas.

II.2.3. Descripción de obras asociadas

Además de la instalación de las jaulas flotantes reproductoras y para crianza, el proyecto se compondrá por instalaciones puntuales en tierra, las cuales servirán para realizar la preparación para venta de los ejemplares cultivados, almacenamiento de insumos y manejo de residuos. Para la construcción de cada uno de estos elementos se plantea utilizar materiales comunes para la región pero que presenten una buena resistencia a la acción principalmente del agua. La descripción de cada una de estas obras asociadas es la siguiente:

- **Muelle – almacén**: Corresponde a la zona de preparación del pescado para su posterior venta, el área de trabajo contará con una superficie de 15.30 m^2 (3.40 m x 4.50 m) en donde se encontrará una mesa de trabajo para 4 personas y espacio para los contendores donde se colocará el pescado limpio y otros donde se colocarán los desperdicios para su posterior disposición final; además del área de trabajo se destinará un área con una superficie de 14.17 m^2 (3.15m x 4.50 m) para el almacenamiento del alimento para peces, insumos varios, materiales para trabajo y mantenimiento a las instalaciones. Debido a que las actividades únicamente se realizarán de manera diurna, este espacio no contará con el servicio de energía eléctrica

  El muelle almacén estará construido con estructura metálica a base de perfiles tubulares cuadrados c250 de 2 1/2´´, la estructura formara en rectángulo de 6.55x4.50 por 3 metros de altura; las paredes y el piso del muelle-almacén serán de madera de pino o cualquier otra que se utilice de manera local; finalmente la techumbre será a base de perfiles tubulares rectangulares c20 de 4´´ y lámina galvanizada acanalada c28. Es importante señalar que esta estructura será de carácter flotante y empleará un sistema de suspensión similar al de las jaulas, el cual corresponde a la instalación de barriles plásticos flotantes de 200 litros de capacidad, el anclaje será hacia elementos fijos en tierra firme.

- **Servicio sanitarios**: Es el espacio destinado para las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se construirá a base de estructura de concreto, muros de tabique de 15 cm y lámina galvanizada c28.

  La fosa séptica estará constituida por un módulo de depósito de desechos de 3 m^3 (3m x1m x1m) que a su vez se dividirá en 3 secciones de 1 m^3 (1mx 1m x1m) para las tres etapas de descomposición de los desechos sólidos, fermentación aeróbica fermentación anaeróbica y oxidación aeróbica; el efluente se depositará en un poso de absorción de 1.50 m de diámetro con diferentes capas de filtración para el efluente en el fondo compuestas por una

capa de cal de 15 cm, una capa de arena de 30 cm, una capa de gravilla de 30 cm y una capa de grava de 30 cm en ese orden.

- **Pozo de absorción**: Es el espacio designado para la colocación de todos los residuos orgánicos provenientes de la preparación de los pescados cultivados, los cuales se compondrán por vísceras, escamas, agallas y ejemplares muertos o no aptos. Se instalará a una adecuada distancia del área del proyecto o cualquier vivienda cercana para prevenir cualquier clase de molestia. Constructivamente el pozo de absorción tendrá una 1.50 m de diámetro con diferentes capas de filtración para el efluente en el fondo, las cuales constará de las siguientes: Capa de cal de 15 cm, una capa de arena de 30 cm, una capa de gravilla de 30 cm y una capa de grava de 30 cm; todas presentadas en ese orden.

II.2.4. Descripción de obras provisionales.

Debido a que el proyecto contempla la instalación de infraestructura a nivel puntual, no se considera la realización de ninguna clase de obra provisional durante la etapa constructiva u operativa.

II.3. Programa de trabajo.

La presentación del programa de trabajo se desglosa en dos etapas y corresponden a la construcción de todos los elementos con los que contará el proyecto y posteriormente a todas las actividades a realizarse durante la operación de las instalaciones.

- **Construcción del proyecto:** La preparación del sitio en tierra, edificación de los servicios sanitarios y pozo de absorción, así como el armado del muelle-almacén flotante y las jaulas se realizará en un lapso de 8 semanas (2 meses). Se plantea seguir el siguiente programa de trabajo:

Fase del proyecto	Duración de la actividad (Semanas)
1. Desmontes y limpieza	1
2. Cortes y excavaciones	1
3. Trazo nivelación y compactación	1

4. Edificación en tierra y armado del muelle flotante	2
5. Armado de jaulas.	2
6. Instalación de jaulas en agua	1
Total	**8 semanas**

- **Operación de las instalaciones:** El periodo de cultivo de peces se realizará a lo largo de todo el año, dividido en dos ciclos de producción de 24 semanas (6 meses) cada uno. El ciclo de producción de enfocará de acuerdo con el estadio de desarrollo de los ejemplares, planteándose el siguiente programa de trabajo por ciclo:

Fase del proyecto	Duración de la actividad (Semanas)
1. Siembra.	2
2. Ejemplares de inicio.	7
3. Ejemplares en desarrollo.	7
4. Ejemplares en finalización.	6
5. Cosecha de ejemplares y venta.	2
Total	**24 semanas**

II.3.1. Descripción de actividades por etapa.

II.3.1.1 Construcción de las instalaciones.

Desmontes y limpieza: Consiste en la remoción de la cubierta vegetal y las capas de tierra que no sean consideradas aptas para la construcción del muelle y bodega con una superficie de 36.68 m2 con las que contará el proyecto. Durante esta etapa

la flora del predio desaparece y los animales existentes en el sitio emigran o son ahuyentados por el personal de la obra.

Cortes y excavaciones: Corresponden a los trabajos preliminares realizados para dejar listos los espacios para la futura cimentación de las instalaciones, colocación de las redes urbanas, plataformas, entre otros. Generalmente se reducen a acciones menores cuando se trabaja a ras de suelo y se van incrementando con la presencia de desniveles importantes tales como lomas, zanjas, entre otras que pueden ser de origen natural o como resultado de las actividades humanas, Para el corte y excavación de muelle y bodega se tendrá un volumen 12.83 m3.

Trazo, Nivelación y Compactación: se puede definir como el paso previo a la construcción de la infraestructura terrestre, debido a que consiste en el relleno con material mejorado y compactado en dos capas de 20 cm y la eliminación de la pendiente que pueda presentar el suelo mediante la compactación del mismo , esto tendrá una volumen de 14.67 m3 ; la finalidad de estas acciones son prevenir hundimientos o asentamientos los cuales pueden ocasionar fracturas en las estructuras y generar riesgos a los ocupantes y usuarios del proyecto.

Edificación de las instalaciones en tierra y muelle flotante: Como su nombre lo indica corresponde a la construcción de todos los elementos con los que contará las instalaciones (Losas de cimentación, muros, loza de techo, estructuras metálicas, entre otras) dependiendo la magnitud del proyecto se designa la edificación del mismo únicamente mediante el empleo de la mano de obra de los trabajadores y herramientas menores o con el apoyo en maquinaria pesada. Así mismo dentro de esta etapa también se realizará la instalación de los elementos requeridos para el correcto anclaje del muelle flotante.

Armado de jaulas: Corresponde a la construcción de la totalidad de las jaulas reproductoras y de crianza con las que contará el proyecto, su elaboración es a base manual con herramientas sencillas.

Instalación de las jaulas en agua: Se traslada de manera manual una por una las jaulas al embalse, durante la colocación de cada jaula se van fijando los elementos de anclaje al fondo del embalse y se van ordenando cada una de estas en sus respectivos trenes.

II.3.1.2 Operación de las instalaciones.

Adquisición de alevines: Se realiza la obtención de ejemplares machos y hembras directamente del embalse de la presa para la generación de alevines; el pie de cría de basa en una proporción de 30 hembras y 10 machos por cada reproductora, a partir de los cuales se obtendrán de manera constante los alevines que sean requeridos para la posterior siembra.

Siembra: Se realiza una vez alcanzado el número suficiente de alevines, los cuales son colocados en las secciones de inicio dentro de las jaulas de crianza procurándose realizarse esta actividad lo más temprano posible con la finalidad de que evitar los periodos de mayor temperatura con la finalidad de asegurar una mayor tasa de sobrevivencia de los mismos.
Los alevines deberán de permanecer por siete semanas en la sección de inicio o hasta que se alcance una talla de 50 gr o superior, por lo cual se deberán de realizar observaciones constantes de los mismos. Se estima que para este periodo de inicio exista una mortalidad de aproximadamente el 5%.

Alimentación: Esta actividad se realizará mediante el empleo únicamente de alimento balanceado obtenido a partir de un distribuidor autorizado, la composición del alimento y dosificación será suministrada de acuerdo a la fase de crecimiento en la que se encuentre los ejemplares bajo cultivo, proponiéndose las siguientes:

Fase.	Rango de talla	Porcentaje de proteína.	Presentación
Inicio	5 - 50 gr.	Iniciador (40%)	Migaja triturada
Desarrollo	50 - 150 gr.	Desarrollo (35%)	Pellet
Finalización	150 – 500 gr.	Finalizador (25-32%)	Pellet

Es recomendable realizar la alimentación en tres horarios a lo largo del día que son los siguientes: 8:00 a.m. (Proporcionando 30% de la ración total), 12 p.m. (Proporcionando 35% de la ración total) y 4:00 p.m. (Proporcionando 35% de la ración total). La tasa de alimentación que se recomienda por talla es la siguiente:

Talla (Peso promedio en gr)	Ración (% del peso)
≤ 10	5.00
25	4.50
50	3.70
75	3.40
100	3.20
150	3.00
200	2.80
250	2.50
300	2.30
400	2.00
500	1.70
≥ 600	1.40

Se deberá de emplear alimentos de tipo flotante o que presenten un bajo hundimiento con la finalidad de realizar un mejor aprovechamiento de este por parte de los ejemplares en cultivo y evitar con ello la adición excesiva de nutrientes al cuerpo de agua, así mismo el manejo del alimento deberá de seguir algunas consideraciones entre las que se encuentran el almacenamiento en un sitio adecuado y completamente seco de los bultos de alimento, aquellos sellados y los que se hallan abierto, la revisión constante y limpieza periódica del almacén para prevenir que en estas áreas proliferen agentes adversos tales como hongos o fauna urbana nociva tales como ratas, cucarachas o similares que puedan representar vectores de enfermedades a los trabajadores y peces bajo cultivo.
Finalmente al momento de la adquisición de los sacos de alimento se verificará el estado y la fecha caducidad impresa de los mismos, utilizándose siempre en el área del proyecto primero aquellos alimentos que se hayan adquirido con más anterioridad.

Transferencia: Consiste en el paso de los ejemplares de una sección a otra, cuando han alcanzado una cierta talla, a lo largo de todo el ciclo de producción de realizarán dos procesos de transferencia, siendo la primera cuando los alevines

alcancen una talla mínima de 50 gr pasando así a la sección de desarrollo y la segunda se realizará cuando los ejemplares de la sección de desarrollo alcancen una talla mínima de 150 gr pasando estos a la sección de finalización hasta el momento de obtener la talla comercial.

Cosecha de los ejemplares: Es la etapa final del proceso de acuicultura, se realiza cuando los productores determinan que los ejemplares que se encuentran dentro de la sección de finalización han alcanzado una talla adecuada para su comercialización, la cual se encuentra en el rango de los 300 a los 500 gr. Previo a la cosecha se realiza la suspensión de la alimentación en un periodo de 36 horas. Para el proyecto la cosecha se realiza mediante el empleo de redes manuales resistentes, aplicando pequeños golpes a la superficie de los ejemplares a cosechar mediante golpes suaves con un remo y/o la adición de pequeñas porciones de alimento.

Preparación de los peces cosechados: Se realiza en el muelle flotante y comprende el retiro de vísceras, escamas y agallas de los pescados, posteriormente se coloca en recipientes con hielo para realizar su traslado en embarcaciones hacia las zonas de compra por menoreo o mayoreo.Para este proceso es importante mantener limpias las instalaciones con la finalidad de ofrecer un producto inocuo ya que un producto limpio y sin defectos ofrece un mejor atractivo para los diferentes compradores. Es importante señalar que la venta se realiza el mismo día debido a que las instalaciones no cuentan con un área de refrigeración.

Manejo de residuos: Se realiza principalmente cada fin de ciclo productivo, se componen por restos de vísceras, escamas y agallas producto de la limpieza de los ejemplares cosechados, todos estos son llevados hacia un pozo de absorción en donde son colocados con una capa suficiente de cal, para prevenir la proliferación de malos olores y asegurar la correcta absorción de cualquier residuo líquido que pueda generarse por la degradación de esta materia orgánica.

Monitoreo a la calidad del agua: Posterior al inicio de operación de las instalaciones, se deberá de implementar monitoreos periódicos a la calidad del agua dentro del polígono en agua, esto con la finalidad de prevenir cualquier clase de afectación a la dinámica natural del cuerpo de agua y actuar prontamente ante cualquier variación en los parámetros muestreados. La periodicidad de estos serán determinados por el técnico acuícola que se encargue del asesoramiento en las instalaciones.

Mantenimiento de las instalaciones: Abarcará la revisión periódica de las instalaciones y la ejecución de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo,

especialmente en el área de jaulas con el objetivo de evitar el escape de ejemplares hacia el cuerpo de agua, entre las acciones a considerar se encuentra el reemplazo de malla en jaulas que presenten daño o deterioro, limpieza de algas y sedimento en las mismas, cambio de elementos flotantes o estructuras o de requerirse el reemplazo completo de las jaulas, para las instalaciones de muelle flotante se limita a la revisión y/o cambio de elementos flotantes, piso de madera y láminas; todas estas actividades se realizarán de manera manual y no requerirá de equipos o maquinaria especializada. Se estima alcanzar con estas actividades un periodo de vida útil de 30 años

Supervisión de actividades: Corresponderá a visitas periódicas a las instalaciones para supervisión y asesoramiento por parte de personal calificado en el área, que para el estado de Chiapas están a cargo los técnicos adscritos a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH). Los representantes de las cooperativas o unidades de cría deberán de mantener una bitácora de inspecciones.

II.3.2. Etapa de abandono del sitio.

Debido a la naturaleza del proyecto no se contempla una etapa de abandono de las instalaciones, sin embargo si por alguna razón técnica o de carácter económico debiera realizarse este se seguirán los siguientes criterios:

- Se procederá al retiro de las jaulas incubadoras y de crianza del embalse de la presa, estas pueden ser vendidas a otros productores o desmanteladas, procediéndose al reciclamiento de elementos metálicos y malla o su donación a habitantes de escasos recursos de localidades más cercanas.

- Se procederá al desmantelamiento del muelle-bodega flotante, en donde los elementos metálicos, madera y láminas serán vendidos a recicladoras, reutilizados para otros fines dentro del predio o en su caso donados a habitantes de escasos recursos que se encuentren en las localidades más cercanas.

- Para el caso del servicio sanitario quedará a consideración de su conservación para uso de trabajadores del rancho en general o en su caso se realizará la demolición del mismo, la fosa séptica será debidamente sellada y los escombros generados serán vendidos a terceros o enviados a un sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Tecpatán.

- Para el caso del pozo de absorción se procederá a su correcto sellado, una vez que se garantice que todos los residuos orgánicos han sido degradados en su totalidad.

- Las herramientas de trabajo tales como redes de mano, atarrayas, cuchillos podrán ser reutilizadas para por el promovente o en su caso donada a los trabajadores del rancho donde se ubicaba el proyecto.

II.3.3. Otros insumos.

El proyecto no contempla otros insumos adicionales en la etapa constructiva, aunque en la operativa se pueden llegar a requerir algunos suplementos y antibióticos para la salud y el cuidado de los ejemplares en cultivo, sin embargo debido a que son empleados dentro de situaciones poco usuales no se puede listar los tipos o volúmenes a requerir, quedando estos a reserva de ser recomendados por el técnico especialista que realice el seguimiento del ciclo de producción.

3. Normas Oficiales que rigen al proyecto en materia ambiental.

Las Normas Oficiales Mexicanas son regulaciones de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables. Las normas en materia ambiental y sobre las cuales se encuentra regulado el establecimiento, operación y funcionamiento de la Granja acuícola, se describen en la siguiente tabla.

Normas Oficiales Mexicanas	
NOM-041-SEMARNAT-2015: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. **NOM-045-SEMARNAT-2006:** Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	***Para sujetarse a las presentes normas se realizarán revisiones constantes y mantenimientos periódicos a toda la maquinaria que se considere utilizar durante la etapa de construcción y operación de las instalaciones.***
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de la flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	***Corresponde a la norma de referencia para determinar si previo a la preparación del terreno y construcción de las instalaciones existe alguna especie de flora o fauna que pueda***

	considerarse como vulnerable para ser sujeta a rescate y reubicación.
NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	***Norma que contiene los parámetros a respetar en materia de ruido dentro de las instalaciones durante su etapa constructiva y operativa.***
NOM-049-SAG/PESC-2014: Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	***Mediante la presente norma se respetarán las zonas de refugio permanente y temporal, de presentarse el caso, en la zona de estudio.***
NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013: Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidas en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	***Contempla todos los métodos y artes de pesca considerados inadecuados y a los cuales el promovente del proyecto no debe recurrir para la obtención de los alevines del embalse que conformarán el pie de cría para el proyecto***
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las descargas de aguas residuales en aguas nacionales.	***Se considerarán las presentes normas solamente en el supuesto de que el sistema sanitario de las instalaciones considere la descarga de las aguas al embalse de la presa Nezahualcóyotl.***

NOM-015-CONAGUA-2007. Infiltración artificial de agua a las acuífero-características y especificaciones de las obras y del agua.	
NOM-242-SSA-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigeradores, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.	***Corresponde a las medidas en materia sanitaria a las que deberá someterse las instalaciones y el producto a comercializar posterior a la cosecha.***
NOM-011-PESC-1993, para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos	***Aunque el proyecto considera la obtención de alevines de especies ya existentes en el cuerpo de agua, la presente norma se tomará como referencia en el supuesto de que los ejemplares requieran ser puestos en cuarentena o se identifique la aparición de enfermedades que puedan llegar a afectar a las especies nativas u otras granjas ya establecidas en el embalse.***
PROY-NOM-038-PESC-2006: Pesca responsable en el embalse Netzahualcóyotl Malpaso, ubicado en el Estado de Chiapas	***Proyecto de norma que garantiza mantener la integridad ambiental del embalse de la presa Nezahualcóyotl mediante el registro de las instalaciones y la autorización ante la CONAPESCA, así mismo considera la acreditación de la inocuidad de los ejemplares a cultivar mediante los criterios de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993***

4. Características y análisis del Sistema Ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

Clima. El municipio se caracteriza por presentar los tipos de clima Cálido húmedo con un régimen de lluvias abundantes de verano Am(f), que domina sobre un 69.54% del territorio y Cálido húmedo con un régimen de lluvias todo el año Af(m), el cual se distribuye en el 30.46% de la superficie del municipio. *De acuerdo con la localización geográfica del proyecto, el tipo de clima que presenta corresponde a Cálido húmedo con un régimen de lluvias abundantes de verano Am(f).*

Temperatura.

- Periodo mayo a octubre: las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 18 a 21°C (56.54%) y de 21 a 22.5°C (43.46%). En tanto que las máximas promedio en este periodo son: De 27 a 30°C (1.78%), de 30 a 33°C (13.51%) y de 33 a 34.5°C (84.72%).

- Período noviembre a abril: Durante los meses de noviembre a abril, las temperaturas mínimas promedio se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: de 12 a 15°C (5.76%), de 15 a 18°C (74.68%) y de 18 a 19.5°C (19.56%). Mientras que las máximas promedio en este mismo periodo son: De 21 a 24°C (0.22%), de 24 a 27°C (50.54%) y de 27 a 30°C (49.24%).

La zona del proyecto se puede considerar como un área muy cálida cuyos rango de temperatura para el periodo de mayo a octubre corresponden de entre 33°C a 34°C como máximas y de 21 a 22.5 °C como mínimas; mientras que durante el periodo noviembre a abril el rango máximo es de 27°C a 30°C mientras que el mínimo corresponde a un rango de entre 18°C a 19.5°C. La temperatura media anual dentro del área del proyecto corresponde a un rango de 40°C a 42°C, siendo el intervalo registrado para el municipio.

Precipitación: Se presentan dos periodos de precipitación anual: el primero corresponde a los meses de mayo a octubre, en el cual 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%); mientras que el segundo abarca los meses de noviembre a abril, en donde 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%). *Con respecto a la zona donde se pretende el establecimiento del proyecto el rango de precipitación para los meses de Mayo a Octubre corresponde al de 1000 a 1200 mm, mientras que para el periodo es de 500 a 600 mm, siendo este segundo el periodo con menor precipitación.*

Fenómenos climatológicos: El municipio y el estado en general son propensos a presentar fenómenos de manera constante fenómenos como entrada de nortes y huracanes, los cuales a su vez generan el incremento en los niveles de precipitación, vientos fuertes y en otros casos descensos considerables de temperatura, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos entre los indicadores de peligros y vulnerabilidad para el municipio se encuentran los siguientes:

- Inundaciones: Catalogado como con una categoría de “Alto” son el principal tipo de riesgo climatológico que se presenta en el municipio como resultado de fuertes lluvias y desbordamiento de los cuerpos de agua existentes; de acuerdo con el Centro para la Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) se han registrado en total 2 declaratorias de contingencia hidrometeorológicas, 7 declaratorias de desastres hidrometeorológicos y 9 declaratorias de desastres hidrometeorológicos.

- Susceptibilidad de laderas: Catalogado como un riesgo “alto” los deslaves y deslizamientos de laderas son resultado de la combinación de una serie de factores entre los que se encuentran las intensas precipitaciones, arrastre de grandes cantidades de sedimentos y la perdida de la cobertura vegetal en áreas

con pendientes pronunciadas, siendo aquellas comunidades establecidas en cuencas y zonas bajas las más susceptibles a sufrir afectaciones por dicho fenómeno natural.

- Tormentas eléctricas: Catalogadas como un riesgo "medio" pueden llegar a representar una causa de muerte en habitantes y ganado que se encuentre a campo abierto durante su desarrollo, la caída de rayos en líneas eléctricas y tipos similares de infraestructura puede generar pérdidas parciales del servicio en algunos asentamientos humanos.

- Otros fenómenos naturales: Se agrupan dentro de esta categoría todos aquellos riesgos considerados como susceptibilidad "Baja" y "Muy baja" y que incluye ondas cálidas y sequias, granizadas, descensos en la temperatura y nevadas. No se tienen registradas declaratorias de emergencia para alguno de estos tipos de fenómenos climatológicos.

- Sismicidad: El municipio de Tecpatán se encuentra localizado dentro de la zona sísmica C la cual de acuerdo con el CENAPRED se caracteriza ser una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente y en donde las afectaciones por altas aceleraciones no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El estado de Chiapas presenta una gran cantidad de fallas geológicas, sin embargo el área del proyecto no se encuentra sobre alguna de estas siendo la más cercana la falla Malpaso-Muñiz, la cual es de tipo lateral izquierda y se encuentra localizada a una distancia lineal aproximada de 1 Km hacia el sur de este.

Geología y geomorfología: El municipio de Tecpatán forma parte de la región fisiográfica Montañas del Norte, la fisiografía se compone por Sierra alta de laderas tendidas (55.19%), Sierra alta escarpada compleja (38.73%) y No aplica (6.08%), La altura del relieve varía entre los 80 mts. y los 1,100 mts. sobre el nivel del mar. *La zona donde del proyecto se encuentra dentro de la clasificación Sierra alta de laderas tendidas y no aplica por encontrarse colindando con el embalse de la presa*

"Nezahualcóyotl", la altura registrada en el área donde se establecerá el proyecto corresponde a 180 msnm.

Los tipos de roca que conforman la corteza terrestre en el municipio son: Lutita Arenisca (roca sedimentaria) (49.15%), Andesita-Brecha volcánica intermedia (roca ígnea extrusiva) (26.34%), Caliza (roca sedimentaria) (14.54%), Cuerpo de agua (9.3%), Suelo y Aluvial (0.67%).
Con respecto a la situación del proyecto la porción que se encuentra en tierra presenta un tipo de roca de Lutita-Arenisca y el resto se clasifica como no aplica por corresponder al área que se localizará dentro del embalse de la presa "Nezahualcóyotl"

Edafología: En el municipio de Tecpatán se distribuyen los siguientes tipos de suelo:

- Luvisol: Representan el 74.1% de la totalidad de los suelos presentes en el municipio, se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta (Capas alternadas de arena con piedras o grava redondeada como efecto de la creciente o corrida de ríos). Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad que presenten siendo los más apreciados en la agricultura los Fluvisoles mólicos y Calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas.

- Phaeozem: Ocupan un 9.01% de la superficie del municipio, son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. El uso que

se le puede asignar a este tipo de suelos será en función de la profundidad que presenten: aquellos más profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos; mientras que los menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables

- Cambisol: son los suelos que ocupan una menor superficie de la totalidad del municipio con tan solo 7.4% de esta. Se caracterizan por ser suelos jóvenes, poco desarrollados, los cuales se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas, presentan en el subsuelo una capa conerrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso, así mismo tambíen pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Presentan muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo.

El área del proyecto presenta en el área de tierra forme el tipo de suelo Luvisol con una subunidad húmica que se caracteriza por presentar una capa superficial obscura y rica en materia orgánica, pero ácida y pobre en algunos nutrientes importantes para las plantas.

Hidrología superficial: El municipio se encuentra ubicado por completo dentro de la Región Hidrológica RH-30 Grijalva-Osumacinta que a su vez se divide en dos cuencas hidrológicas que corresponden a la Cuenca R. Grijalva-Villahermosa la cual engloba a las sub-cuencas R. Tzimbac, R. Mezcalapa y R. Zayula y la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez la cual engloba a las Sub-cuencas P. Netzahualcóyotl y El Chapopote.

Entre las principales corrientes de aguaexistentes en el municipio de Tecpatán se encuentran el Río Grijalva, Río Tzimbac, Río Tzimbac, Río Totopac, Río Achecnoc, Arroyo Menapac, Arroyo Petznapac, Arroyo Azapac, Arroyo Caracol y Río Agua Fría; y las corrientes intermitentes: Arroyo El Chorro, Arroyo Azapac, Arroyo Las Lajitas y Arroyo Agua Escondida. El único cuerpo de agua importante corresponde a la Presa Nezahualcóyotl (Malpaso).

La localización del área del proyecto corresponde a la Cuenca Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y la Subcuenca P. Netzahualcóyotl, ubicándose dentro del embalse de la presa Netzahualcóyotl, la cual inicio operaciones en 1969 y se caracteriza por ser la segunda más grande de Chiapas en captación pluvial y con una capacidad total de almacenamiento de 14,058 millones de metros cúbicos ($Mm^{3)}$ y cuenta con una capacidad efectiva instalada de 1,080 Mega watts (Mw)

Además de la producción de energía eléctrica, este cuerpo de agua es utilizado por los pobladores de las localidades circundantes para el desarrollo de diferentes actividades económicas tales como la acuicultura, pesca rivereña, navegación y turismo, así mismo el agua es un recurso empleado para el riego de cultivos en la región.

Hidrología subterránea: El área donde se localizará el proyecto corresponde al acuífero 0704 Ocozocoautla, el cual políticamente abarca parcialmente los municipios de Ocozocoautla de Espinoza, Tecpatán y Berriozábal, cubriendo una superficie aproximada de 2,221 km^2

Las condiciones que presenta el acuífero con las siguientes:

DCXVI	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CLAVE		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE CHIAPAS							
704	OCOZOCOAUTLA	180	0.0	4.297407	2.0	175.702593	0.0000000

Donde R=recarga media anual, DNCOM=descarga natural comprometida, VCAS=volumen concesionado de aguas subterráneas, VEXTET=volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos, DAS=disponibilidad media anual de agua subterránea. (Fuente: CONAGUA, 2014).

IV. Aspectos bióticos.

Vegetación: De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V. Edición 2014 emitida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existen 8 clasificaciones para la vegetación en el municipio y corresponden a: Agricultura de temporal, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Mesófilo de Montaña en estado secundario, No aplica (Cuerpos de agua y zonas urbanas), Pastizal cultivado, Selva Alta Perennifolia, Selva Alta Perennifolia en estado secundario y Selva Mediana Subperennifolia. *De acuerdo con la clasificación presentada previamente el tipo de uso de suelo y vegetación de la zona donde se establecerá el proyecto corresponde a Selva alta perennifolia (secundario) y no aplica por encontrarse una fracción del proyecto dentro de las aguas del embalse de la presa Nezahualcóyotl***.**

Para corroborar la información presentada en la Carta se efectuó una visita de campo a la zona donde se pretende la instalación del proyecto, observándose que actualmente el tipo de vegetación existente en la zona terrestre ha sido desplazado con anterioridad para el establecimiento de potreros o pastizales cultivados para la crianza principalmente de ganado vacuno, quedando la vegetación reducida a algunos manchones de vegetación en estado secundaria o arboles dispersos. Esta modificación del entorno se presenta en toda la región como parte de las actividades de aprovechamiento del suelo y no está relacionada en alguna manera con la implementación del proyecto. Las especies que se identificaron dentro del área del proyecto y zona circundante son las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Listado de especies registradas en el área del proyecto y alrededores.

Estrato	Familia	Especie	Nombre común	Ind.	Observación.
Arbóreo	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.	Matilisguate	2	Ninguna
Arbóreo	Boraginaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham.	Pajarito	2	Ninguna
Arbóreo	Caricaeae	*Carica papaya* L.	Papaya	1	Ninguna
Arbóreo	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.	Guanacastle	1	Ninguna

Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	Guaje	8	Ninguna
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma sp.*	Tepeguaje	2	Ninguna
Arbóreo	Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	Cedro	2	**Pr***
Arbóreo	Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.	Palo de mora	2	Ninguna
Arbóreo	Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	Guayaba	1	Ninguna
Arbóreo	Rutaceae	*Zanthoxylum sp.*	Rabo de lagarto	1	Ninguna
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya cimarrona	4	Ninguna
Arbustivo	Fabaceae	*Acacia collinsii* Saff.	Ishcanal	1	Ninguna
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa* Aff. *pigra* L.	Zarza negra	Na*	Ninguna
Herbáceo	Araceae	*Xanthosoma sp.*	Quequestle	Na*	Ninguna
Herbáceo	Asteraceae	*Bidens sp.*	Flor amarilla	Na*	Ninguna
Herbáceo	Asteraceae	*Emilia sonchifolia* (L.) DC.	Boton rosado	Na*	Ninguna
Herbáceo	Boraginaceae	*Heliotropium angiospermum* Murray	Cola de alacrán	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cleomaceae	*Cleome spinosa* Jacq.	Bigotes de gato	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	Cunde amor	Na*	Ninguna
Herbáceo	Cyperaceae	*Cyperus sp.*	Coquillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea* Jacq.	Lechilla	Na*	Ninguna
Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia* L.	Golondrina	Na*	Ninguna
Herbáceo	Fabaceae	*Senna uniflora*(Mill.) H.S. Irwin & Barneby	Frijolillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Malvaceae	*Anoda cristata (L.)* Schltdl.	Malva cimarrona	Na*	Ninguna
Herbáceo	Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	Malvavisco	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Grama	Na*	Ninguna

Herbáceo	Poaceae	*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	Zacate conejo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Oplismenus sp.*	Pasto	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Panicum maximun* Jacq	Zacate guinea	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Setaria sp.*	Zacate tempranero	Na*	Ninguna
Herbáceo	Poaceae	*Uochloa sp*	Pasto	Na*	Ninguna
Herbáceo	Solanaceae	*Physalis sp.*	Tomatillo	Na*	Ninguna
Herbáceo	Solanaceae	*Solanum hirtum*Vahl.	Anginaria	Na*	Ninguna
Herbáceo	Verbenaceae	*Stachytarpheta angustifolia* (Mill.) Vahl	Verbena	Na*	Ninguna

Pr= Sujeta a Protección especial de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Na=No aplica por ser una especie de estrato arbustivo-herbáceo, encontrarse dentro de áreas donde no se considera su derribo o presentar un diámetro a la altura del pecho (DAP) inferior a los 7.5 cm.

De acuerdo con la tabla presentada previamente en el área designada para la implementación del proyecto se localizan algunos ejemplares pertenecientes al estrato arbóreo y de los cuales existe una especie listada bajo la categoría de conservación Sujeta a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que corresponde al Cedro (Cedrela odorata L.) y del cual se contabilizaron dos ejemplares. Cabe señalar que debido a la naturaleza del proyecto las instalaciones a implementar en tierra firme requieren de una superficie bastante reducida, por lo cual los desmontes se realizaran en aquellas áreas que solo presenten vegetación herbácea para con ello mantener el arbolado y a su vez aprovechar la sombra que estos ofrecen.

Fauna: Dentro de la región se pueden encontrar una gran variedad de especies de vertebrados terrestres y dulceacuícolas entre las que se pueden citar terrestres tales como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí (*Tayassu ssp.*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), zopilote (*Coragyps atratus*), lagartija metálica (*A meiva ssp.*), culebra bejuquilla (*Oxybelis fulgidus*),

cantil de agua (*Agkistrodon bilineatus*), Tortolita (*Columbina inca*), pájaro carpintero (*Melanerpes aurifrons*) así mismo dentro del embalse de la presa Nezahualcóyotl se pueden encontrar diversas especies de aves entre las que se encuentran la garceta blanca (*Egretta thula*), Pato pijije (*Dendrocygna autumnalis*), pato cormorán (*Phalacorax brasilianus*), chachalaca (*Ortalis ssp*.), garza blanca (*Ardea alba*) y de las especies de peces según la bibliografía se puede encontrar la mojarra zacatera (*Tilapia zillii*), mojarras (*Vieja ssp.*), mojarra (*Cichlasoma niloticus*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), bobo liso (*Ictalurus meridionalis*), tenguayaca (*Petenia splendida*), sardinas (*Dorosoma ssp*), macabil (*Brycon guatemalensis*), bagre (*Cathorops aguadulce*). Para la determinación de las especies de vertebrados terrestres y aves presentes en el área del proyecto se realizaron recorridos diurnos registrando avistamientos, vocalizaciones y7o presencia de rastros existentes en el predio y sus alrededores, así mismo se realizaron algunas entrevistas a los pobladores de las localidades más cercanas para obtener información sobre especies existentes que en su momento no pudieron ser avistadas; para la caracterización de peces se hizo un análisis delos ejemplares capturados en artes de pesca por los pobladores para su autoconsumo (pesca rivereña) y posteriormente se tomaron características morfológicas y evidencias fotográficas para realizar su identificación en gabinete.

La totalidad de vertebrados avistados para la zona del proyecto durante los recorridos es la presentada en la siguiente tabla:

Tabla 2. Listado de especies registradas en el área del proyecto y alrededores.

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Ind.	Tipo de avistamiento Estado de conservación
Aves	Accipitridae	*Buteo magnirostris*	Gavilán	1	Vocalización / Na*
Aves	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pato pijije	5	Observación directa / Na*
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	16	Observación directa / Na*
Aves	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta blanca	18	Observación directa / Na*
Aves	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza de corona negra	4	Observación directa / Na*

Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote	24	Observación directa / Na*
Aves	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Zacua	2	Vocalización / **(Pr)**
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	4	Observación directa / Na*
Aves	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano	13	Observación directa / Na*
Aves	Phalacrocoracidae	*Phalacorax brasilianus*	Cormorán	2	Observación directa / Na*
Mamíferos	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Na*	Comentario de poblador / Na*
Mamíferos	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	Na*	Comentario de poblador / Na*
Mamíferos	Procyonidae	*Nassua narica*	Tejón	Na*	Comentario de poblador / Na*
Peces	Characydae	*Brycon guatemalensis*	Macabil	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Cichlasoma niloticus*	Mojarra	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Cichlasoma aureus*	Mojarra	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Mojarra tilapia	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Cichlidae	*Petenia splendida*	Tenguayaca	Na*	Observación directa / Na*
Peces	Ictaluridae	*Ictalurus meridionalis*	Bagre	Na*	Observación directa / Na*
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque	1	Observación directa / Na*
Reptiles	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana de ribera	Na*	Comentario de poblador **(Pr)**

Pr= Sujeta a Protección especial de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Na=No aplica.

De la totalidad de las especies avistadas para la zona del proyecto y sus alrededores se registraron dos bajo la categoría de Sujeta a Conservación Especial (Pr) de Acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo el proyecto no considera el aprovechamiento comercial de estas especies o la afectación de las mismas derivado de la construcción y operación del proyecto. Las instalaciones consideran únicamente la crianza y comercialización de mojarra (*Oreochromis niloticus* o *Oreochromis aureus*).

5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

❖ PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Desmontes y limpieza.

Corresponde a las primeras actividades a efectuar para la instalación de las diferentes áreas con las que contará el proyecto en tierra firme, para ello se realiza la limpieza del terreno retirando la cobertura vegetal y la capa superficial de tierra que no se considere apta para la edificación; generando con ello una serie de impactos adversos entre los que se encuentran primeramente el levantamiento de partículas de polvo que pueden llegar a causar modificaciones momentáneas en la calidad del aire **-29** generando con ello algunas molestias menores a las vías respiratorias y ojos de los trabajadores del proyecto, la remoción de la vegetación afectará únicamente al estrato herbáceo y arbustivo **-29** al considerar que no se requiere de la remoción de individuos arbóreos que se puedan encontrar existentes en el área del proyecto, sin embargo la pérdida de la cobertura herbácea y del horizonte superficial rico en materia orgánica genera la pérdida de diferentes macro y micronutrientes modificando con ello las características naturales del suelo **-23** y exponiéndolo a la acción de la erosión **-26** por el viento y lluvias intensas.

La limpieza y desmonte de las áreas a edificar genera afectaciones puntuales al elemento agua, esto se considera debido a que al no existir una cubierta vegetal los escurrimientos superficiales **-23** se incrementan en dichas áreas arrastrando sedimentos hacia el cuerpo de agua inmediato, así mismo se reduce parcialmente en estas áreas la infiltración del agua al subsuelo **-21**.

Dentro de estas primeras actividades surge un impacto benéfico hacia el componente socioeconómico el cual corresponde a la generación de fuentes de empleo temporal **+25** como resultado del requerimiento de mano de obra para la realización de las actividades previamente mencionadas, teniéndose en cuenta que para acentuar más este impacto se les dará prioridad a los habitantes de la localidad más inmediata.

Cortes y Excavaciones.

Se realizan para el establecimiento de los espacios donde se ubicarán la bodega, servicio sanitario y pozo de absorción, la remoción de tierra se considerará mucho mayor en estos dos últimos elementos mencionados debido a su función durante la etapa operativa. La extracción y remoción de tierra generará un levantamiento de partículas lo cual modificará durante breves periodos de tiempo la calidad del aire **-25** en la zona del proyecto y dependiendo de la intensidad y dirección del viento extender este efecto hacia los alrededores en una intensidad menor, si bien este

efecto no se considera de manera perjudicial para la salud de los trabajadores si puede llegar a generar algunas molestias menores a las vías respiratorias, garganta y ojos de los mismos, especialmente aquellos que no cuenten con su equipo de protección, así mismo; el movimiento de personal y equipos así como las actividades de cortes y excavación incrementará momentáneamente los niveles de ruido **-23** en el área del proyecto, si bien dicho efecto no se considera perjudicial para la salud si puede llegar a afectar la tranquilidad de la zona; finalmente con respecto a los impactos adversos se considera como el más relevante durante estas actividades la modificación de la estructura natural que presenta el suelo **-28** originada principalmente por las excavaciones para la fosa sética y pozo de absorción, sin embargo dicho efecto será de carácter puntual al no requerir grandes extensiones de superficie.

Para esta actividad se considera nuevamente como el único impacto benéfico la generación temporal de fuentes de empleo **+25** derivado del requerimiento de personal para efectuar los cortes y realizar el traslado de tierra hacia otros sitios.

Trazo, nivelación y compactación.

Corresponde al marcaje de las áreas a edificar, en donde se realizará la adición de material mejorado y compactación del mismo con el propósito de favorecer una adecuada cimentación de las áreas. Dentro de estas actividades se afectarán los elementos aire y suelo, siendo el primero considerado por el levantamiento de partículas de polvo y material mejorado derivados de la adición y compactación del suelo, el cual puede llegar a modificar durante breves periodos de tiempo calidad del aire **-26**, así también la compactación del suelo suele requerir del empleo de algunas herramientas tales como la bailarina compactadora las cuales al momento de realizar su operación en conjunto con el constante movimiento de personal incrementarán los niveles de ruido **-29** en las zonas donde se realiza dicha actividad, si bien dichos efectos no se considerarán perjudiciales para la salud de los trabajadores si pueden llegar a generar algunas molestias menores hacia sus ojos, garganta, vías respiratorias y auditivas, especialmente al personal que se encuentre más próximos a las fuentes de emisión y no porten en todo momento sus equipos de protección correspondientes.

El segundo elemento a afectar es el suelo, debido a que la adición de materiales mejorados modifica propiedades físicas y químicas que este presenta **-26** tales como la elasticidad y disponibilidad de nutrientes, así mismo al compactar estos materiales se modifica la pendiente natural que existe en el área siendo un factor adverso para la geomorfología **-30**, sin embargo al realizarse de manera puntual a las zonas a edificar se considera esta afectación de manera moderada; finalmente se continúa con la exposición de la cubierta superficial a la erosión **-23** por lluvias o el viento constante, sin embargo se considera que dicho impacto presenta una

intensidad menor que con respecto a la etapa de desmonte y limpieza debido a que el suelo ya presenta una alta compactación reduciendo el efecto erosivo de los elementos previamente mencionados. Finalmente nuevamente dentro de esta etapa constructiva se considera como el único impacto benéfico la generación temporal de fuentes de empleo **+25** ya sea por requerimiento de personal para actividades generales, traslado y descarga de materia mejorados, así como la operación de las herramientas o equipos utilizados para la compactación.

Armado de jaulas y muelles flotantes.

El único efecto adverso que se considera para esta actividad corresponde al incremento de ruido **-25** por las actividades de movimiento de las estructuras y armados de las mismas, el cual puede variar en función de la disponibilidad de herramientas manuales o automáticas que se empleen, si bien este incremento en el nivel de ruido no se considera perjudicial para la salud de los trabajadores si puede llegar a afectar la tranquilidad de la zonas colindantes.

Dentro de los aspectos positivos se consideran dos impactos el primero de manera indirecta al proyecto pero que beneficia a la localidad más próxima al favorecer las cadenas comerciales **+29** con respecto al requerimiento de los diferentes materiales que se emplearán en el armado de las jaulas, debido a que el volumen a requerir es bastante considerable y el segundo será de manera directa y corresponde a la generación de fuentes de empleo temporal **+26** debido a que el armado de las jaulas requiere de personal con experiencia en el armado las estructuras en cuestión, lo anterior con la finalidad de garantizar la seguridad y optima operación de las futuras instalaciones.

Construcción de edificaciones e instalación de jaulas flotantes.

La etapa de edificación se concentra en la bodega, servicio sanitario y poso de absorción, dichas instalaciones presentan dimensiones bastante puntuales y empleo de materiales convencionales utilizados para las viviendas en la región; por lo cual no se consideran impactos críticos, derivándose de estas actividades el levantamiento de partículas de polvo y material durante la cimentación de cada una de estas áreas, dichas partículas pueden ocasionar una modificación en la calidad del aire **-23** de manera momentánea, causando un posible efecto de irritación en ojos y garganta del personal que no cuente con sus correspondientes equipos de protección. Así mismo la constante circulación de personal y el movimiento de las jaulas hacia el cuerpo del embalse pueden llegar a ocasionar de manera momentánea un incremento en los niveles de ruido **-25** dentro del área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no es perjudicial en alguna manera a la salud de los trabajadores se considera debido a que la zona es bastante tranquila y el nivel de ruido puede considerarse bastante bajo. El impacto más relevante a considerar para el suelo en esta etapa se enfoca a la modificación de algunas

propiedades de este elemento **-26** debido a su interacción con las partículas de cemento de las áreas previamente mencionadas, sin embargo se clasifica como un impacto moderado debido a que las áreas de cimentación son bastante puntuales.
Con respecto a las aguas superficial y subterránea se considera un impacto moderado con un valor de **-24** hacia la reducción puntual en la capacidad de absorción del vital líquido al subsuelo y el incremento de su superficial especialmente durante época de lluvias debido a la impermeabilización y establecimiento de la bodega, servicio sanitario y poso de absorción, dentro de los elemento constructivos no se considera el muelle flotante debido a que el agua del techo de este se conduce directamente al cuerpo de agua inmediato.
Al igual que en la etapa anterior se hará el requerimiento de materiales de construcción y el empleo de mano de obra para la edificación, lo cual se traduce en impactos positivos hacia el comercio **+29** de las localidades más inmediatas que abastezcan de estos al proyecto, así como la apertura de fuentes de empleo **+26** temporales para los pobladores de la localidad o localidades más cercanas.

Generación y manejo de residuos sólidos.
Derivado de las diferentes actividades que abarcan la preparación del sitio y construcción del proyecto se considera la generación de una serie de residuos compuestos por materia orgánica y tierra, así como envoltorios de cemento, cal, restos de varillas y otros metales empleados para las diferentes estructuras, así también se incluye un volumen reducido de restos de comida que consuman los trabajadores en el área de proyecto. Se consideran dentro de este apartado como posibles impactos ambientales la generación de malos olores **-25** dentro de los contenedores o espacio de almacenamiento temporal si los residuos orgánicos permanecen durante largo tiempo en dichos lugares, o en su caso si estos son expuestos de manera directa al sol y la lluvia; derivado de lo anterior también se puede considerar como un posible impacto ambiental la generación de lixiviados u óxidos los cuales podrían escurrir hacia el suelo **-25** o el cuerpo de agua superficial **-25** próximo que corresponde al embalse de la presa.

Requerimiento de agua potable.
Debido a la localización del proyecto con respecto a la localidad más próxima el abastecimiento de agua para consumo de hidratación será y lavado de manos será a través del embalse mediante garrafones de plástico con capacidad de 20 L, este requerimiento repercute de manera productiva al estimular el comercio **+20** en los establecimientos formales que cuente la localidad más cercana y a la vez en asegurar la calidad de vida **+28** de los trabajadores que laboran en las actividades de preparación y edificación al prevenir cualquier clase de enfermedad gastrointestinal que se relacione con el consumo de agua.

Finalmente se considera como un posible impacto la pérdida de agua potable **-19** por una inadecuada administración o en su caso por utilizar contenedores plásticos que presenten fugas, sin embargo para prevenir esta posible afectación hacia este vital elemento se deberán de realizar prácticas de concientización en el uso del mismo, así como revisiones y cuidado de los contenedores.

Generación y manejo de aguas residuales.
Corresponde aquellas aguas que se generará como parte del servicio sanitario con el que contarán los trabajadores durante toda la etapa constructiva del proyecto, dicha atención se considera en dos alternativas, siendo la primera facilitar el baño de una vivienda cercana a los mismos, la cual es propiedad del representante legal o en su caso contratar a una empresa formalmente establecida para la instalación y mantenimiento constante de un sanitario móvil en un área estratégica; en ambas situaciones se consideran como los únicos posibles impactos ambientales afectaciones al suelo **-25** o las aguas del embalse **-25** por derrames y/o escurrimientos de aguas negras, derivado de fugas, obstrucciones en los inodoros o problemas similares, dichos impactos se catalogan como moderados debido a que si llegasen a ocurrir el tiempo de atención de los mismos sería inmediato.
La instalación del servicio sanitario repercute de manera importante sobre la calidad de vida **+28** del personal debido a que se previene la generación de enfermedades gastrointestinales o parasitosis hacia los trabajadores derivados de la realización de sus necesidades fisiológicas al aire libre.

Colocación de la señalización.
Corresponde a la instalación estratégica de toda la señalización informativa, preventiva y/o restrictiva que de acuerdo a la naturaleza se requiera. Debido a las superficies tan puntuales se considera la colocación de un reducido número señalamientos a requerir en las instalaciones, así como al empleo de herramientas manuales tales como destornilladores no se considera la generación de impactos ambientales adversos que requieran de una evaluación.

- **OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Inicio de operación de las instalaciones.
Entre las principales actividades que se consideran en esta etapa se encuentra el traslado diario del personal y el traslado regular de los insumos a requerir, así como la obtención del pie de cría del embalse y la siembra de los alevines en las correspondientes jaulas reproductoras. Derivado de estas actividades se considera primeramente un incremento en los niveles de ruido **-25** por la presencia del

personal, así como el traslado periódico de las embarcaciones, dicho efecto no se considera perjudicial teniendo en cuenta que el incremento no rebasará niveles que puedan derivar en afectaciones hacia las vías auditivas de los trabajadores o causar molestia a la tranquilidad a la vivienda que pueda encontrarse más cercana.
La concentración de los alevines en las jaulas reproductoras generará la atracción e incremento de especies de aves depredadoras **-29** en el área del proyecto y sus alrededores, lo anterior ocasiona una mayor competencia entre estas en el área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no representa un riesgo importante para el pie de cría si puede llegar a ocasionar una presión mayor sobre las especies de peces **-35** que puedan encontrarse de manera libre sobre el área del proyecto y sus alrededores.
Finalmente como impactos positivos se encuentran la generación de fuentes de empleo permanentes o a largo plazo **+34**, lo cual repercute de manera positiva sobre la calidad de vida **+34** de cada uno de los productores y sus familias al favorecer ya sea a corto o mediano plazo el poder adquisitivo de las mismas y el acceso a una fuente de alimentación saludable y nutritiva.

Alimentación de los ejemplares.
Para el correcto desarrollo de los ejemplares se emplearán alimentos balanceados de acuerdo a las densidades por jaulas y etapa de crecimiento.
Entre los posibles impactos a esperar se encuentran primeramente un incremento de individuos de las especies que puedan encontrarse de manera libre en el embalse dentro del área del proyecto y sus alrededores como resultado de la búsqueda del alimento que se sedimenta hacia el fondo de las jaulas, este incremento puede genera una mayor competencia y una presión sobre las especies de vida libre más pequeñas que se presentes en dicha zona **-33** y sean fuente de alimentación de individuos de mayor talla. Si el alimento no es consumido en su totalidad por el pie de cría puede llegar a favorecer el incremento en el crecimiento de organismos vegetales acuáticos **-29** tales como algas macroscópicas y microscópicas las cuales si llegan a crecer a niveles importantes pueden llegar a generar un proceso de eutrofización modificando la calidad del agua **-26** en la zona de jaulas.
Finalmente en el aspecto socioeconómico se considera que la constante demanda de alimentos balanceados favorece las cadenas económicas en localidad o localidades más próximas **+32**, al estimular mayores ventas fomento a servicios de traslados, asesorías y similares.

Cuidado y salud de los ejemplares.
Contempla todas las acciones a efectuar cuando entre los individuos cultivados se presente enfermedades, parasitosis o deficiencias de algún componente; de manera general en base a la situación se puede considerar el aislamiento en

contenedores dentro de tierra firme y el empleo de medicamentos o suplementos; siendo que estos últimos pueden llegar a generar algunos impactos adversos primeramente sobre las propiedades naturales del agua **-31** existente en el cuerpo del embalse, sin embargo al ser dosificaciones relativamente pequeñas se puede considerar como un impacto moderado y que puede ser absorbido de acuerdo a la capacidad de resiliencia del propio cuerpo de agua; con respecto a la fauna acuícola **-31** de vida libre las enfermedades o parasitosis pueden llegar transmitirse a estas o en su caso sufrir afectaciones en sus metabolismos o comportamientos por efecto directo de los medicamentos que se empleen y a los que estas especies de vida libre se vean expuestas al circular de manera cercana al área del proyecto; es importante señalar que para reducir en la medida de lo posible solo se tendrán en cuenta el empleo de productos médicos como última alternativa y siempre empleado aquellos que cuenten con su registro ante las autoridades sanitarias correspondientes.

Actividades de cosecha.

Se define como cosecha a la recolecta de todos los ejemplares que hayan alcanzado una talla para su comercialización en la comunidad o comunidades más cercanas; dicha actividad se realiza de manera manual con el apoyo de una red, un cayuco y contenedores de capacidades adecuadas, se retiran a los peces en las jaulas y se disponen en los contenedores, posteriormente se trasladan al muelle flotante para su sacrificio, limpieza y desvicerado.

Entre los impactos adversos a considerar se encuentra el posible escape de ejemplares adultos hacia el embalse de la presa, los cuales pueden llegar a convertirse en depredadores de especies de peces nativos de menor tamaño, siendo esto adverso esto para la fauna acuática local **-24,** así mismo el retiro de la cubierta protectora de las jaulas favorece una mayor oportunidad de alimento para aves depredadoras tales como pelicanos, garzas, patos cormoranes, entre otras incrementándose el número de individuos y generando con ello una mayor competitividad entre dichas especies **-24**, así como un riesgo para las mismas de sufrir daños por atoramiento en las jaulas al momento de querer obtener alimento.

Entre los beneficios socioeconómicos a considerar se encuentran el fortalecimiento de la producción y comercio **+38** de tilapia el cual se considera como un producto alimentario nutritivo de bajo costo en la región, el cual se emplea en establecimientos de comida típica o se vende directamente a las familias en el muelle o mercado local; la rentabilidad de proyectos de esta naturaleza incentiva a continuar con la inversión **+33** de una nueva cosecha lo cual se traduce en el mantenimiento de fuentes de sustento de las familias de los productores y una mejora en la calidad de vida **+40** de las mismas al continuar manteniendo un mayor poder adquisitivo con respecto a bienes y servicios de primera necesidad,

finalmente es un parteaguas que invita a todos los productores o sociedades que no se encuentre debidamente establecidas a formalizarse.

Traslado de insumos y cosecha.

Corresponde al transporte regular de personal, insumos y el producto cosechado, por lo cual se considera el ir y venir periódico de una o varias embarcaciones de motor, cuyo funcionamiento generan un incremento en los niveles de ruido **-26** en el área de proyecto y sobre las rutas de traslado, si bien este efecto no sobrepasa los límites establecidos para generar afectaciones a la salud de los trabajadores u operarios de dichas embarcaciones la constante operación de las mismas puede llegar a afectar la tranquilidad del lugar para el único asentamiento que se encuentre de manera más próxima.

Se considera un beneficio a la generación de fuentes de empleo temporal **+26** cuando por las actividades a efectuar los productores requieran de embarcaciones adicionales para agilizar el traslado de sus cosechas, insumos y personal.

Mantenimiento de las instalaciones.

De manera periódica se realizarán actividades de revisión y mantenimiento de las instalaciones, las cuales abarcarán refuerzos en jaulas o sustitución de estas, pintura en las instalaciones en tierra firme, revisión del servicio sanitario y pozo de absorción, entre otras asegurando con ello el óptimo funcionamiento de las instalaciones. Dependiendo de la acción a realizar se considera como posibles impactos la modificación momentánea y puntual en la calidad del aire **-23** por el levantamiento de polvos y el incremento momentáneo en los niveles de ruido **-25** dentro del proyecto, ambos efectos no se consideran perjudiciales para la salud los trabajadores. Al contrario de los efectos adversos la revisión y mantenimiento constante de las instalaciones genera importantes beneficios primeramente hacia la fauna acuícola **+34** que se encuentre de manera libres y próximas al área del proyecto, esto al asegurar que los ejemplares en escapen hacia el cuerpo el embalse de la presa y puedan convertirse en depredadores de las especies pequeñas. Para el aspecto socioeconómico el requerimiento de materiales favorece la cadena económica **+23** con respecto a los establecimientos que vendan los insumos y materiales, así mismo algunas de las actividades requerirán de personal especializado en fontanería soldadura o similares por lo cual se aperturarán fuentes de empleo eventuales **+26** y finalmente las instalaciones en óptimas condiciones operativas también generan una imagen positiva **+26** tanto para los trabajadores como para los posibles clientes que se interesen en visitar las instalaciones.

Generación de residuos.

Toda actividad humana tiende a la generación residuos ya sea de naturaleza orgánica o inorgánica, siendo que para la operación del proyecto se agruparán en

dos tipos el primero corresponde a los compuestos por envoltorios de alimentos de peces, botes de agua o refrescos embotellados, restos de comidas y similares mientras que el segundo lo integrarán exclusivamente los residuos orgánicos provenientes del descamado y desvicerado de los peces durante las actividades de cosecha, siendo la forma de manejo de los primeros su almacenamiento temporal en tambos metálicos de capacidades suficientes y posterior envío al relleno sanitario o sitio de disposición final autorizado, mientras que los segundos serán enviados hacia un poso de absorción localizado a una buena distancia del proyecto, vivienda más inmediata y el propio cuerpo de agua. Si bien esta forma de manejo de puede considerar como la más adecuada s la generación de impactos adversos tales la generación de malos olores **-36** ya sea en los contenedores de residuos sólidos por la degradación de restos de comida y su exposición al sol o lluvia, así como en el pozo de absorción por la descomposición y degradado de las vísceras y escamas provenientes de la limpieza del producto cosechado; estos efectos no serán críticos debido a que se realizará el traslado constante de los residuos sólidos y además contar en el pozo de absorción con un sistema intercalado de camas de cal hidrata así como de respiración que permitan reducir de una manera importante dicho efecto.

Finalmente se consideran como posibles impactos la generación de lixiviados y escurrimientos de los mismos hacia el suelo **-30** y el cuerpo de agua más inmediato **-31** derivados de una permanencia mayor a tres días por parte de los residuos sólidos en los tambos metálicos o en su caso por una disposición diferente al pozo de absorción de las vísceras; considerando que la prevención de los mismos se realizará mediante el seguimiento de las medidas de prevención y/o mitigación que se emitirán en el posterior capitulo.

Requerimiento de agua potable.

El agua destinada al consumo para hidratación al igual que en la etapa constructiva seguirá siendo provista al personal mediante garrafones de 20 litros, asegurando con ello la calidad de vida **+28** de los mismos al prevenir que el personal operativo tienda ingerir agua del embalse o de cualquier fuente que no se considere apta para el consumo humano la cual podría contener microorganismos que generen enfermedades gastrointestinales. El traslado constante del vital líquido favorece la cadena económica hacia el rubro de agua purificada considerándose como un impacto positivo hacia el apartado de servicios y comercio con un valor de **+23**.

Generación y manejo de aguas residuales.

Provendrán exclusivamente del servicio sanitario con el que contarán las instalaciones, siendo el único posible impacto a considerar el escurrimiento al suelo

e infiltración al subsuelo **-25** de aguas residuales derivadas de fugas o desperfecto en el servicio sanitario, impacto que se evalúa como moderado al considerar que este servicio será utilizado de manera frecuente por los trabajadores, quienes de percatarse de manera inmediata realizarán las acciones requeridas para su detención. Finalmente el contar con este servicio en la etapa operativa se favorece la calidad de vida del personal operativo **+28** al prevenir la proliferación de enfermedades gastrointestinales o parasitosis derivados de la realización de sus necesidades fisiológicas al aire libre en los alrededores.

Supervisión de actividades.

La supervisión representa una de las actividades de mayor importancia con respecto a los impactos benéficos para el proyecto, debido a que esta será llevada a cabo por un especialista o técnico calificado con experiencia en proyectos de esta naturaleza, quien de manera periódica realizará recorridos por las instalaciones para la revisión de la calidad del agua **+34**, así mismo mediante consultas o pláticas este dará indicaciones al personal operativo y acuicultores acerca de las medidas de higiene, selección de alimentos y en su caso medicamentos o suplementos más adecuados para el cuidado y cría de los ejemplares en el cuerpo de agua.

Con las medidas de supervisión de los cultivos se favorece la salud de los ejemplares a cosechar, previniendo con cada una de estas acciones preventivas o correctivas el surgimiento de enfermedades o parasitosis entre los ejemplares en cultivo, padecimientos que también pueden afectar a las especies de vida libre, principalmente aquellas que se encuentran de manera más cercana al área de jaulas en el proyecto, por lo cual dichas acciones de prevención y cuidado repercuten de manera positiva no solamente sobre los ejemplares dentro de las jaulas sino también sobre la ictiofauna nativa del embalse **+31**; finalmente el contar con individuos en cultivo sanos es un vital para asegurar la calidad de vida **+32** de los consumidores del producto al garantizar el acceso a carne de pescado inocua y nutritiva libre de químicos que puedan considerarse agresivos para la salud humana.

Finalmente el requerimiento de uno o varios técnicos, dependiendo de la demanda del servicio de los mismos en la región favorece la creación de una o varias fuentes de empleo **+26** permanentes o en su caso consideradas a largo plazo, repercutiendo de manera importante en la mejora de la calidad de vida de las familias del personal a contratar.

- **FUTURO INDUCIDO.**

Rehabilitación y mantenimiento de las instalaciones.

Se considera este posible escenario futuro cuando se haya alcanzado la totalidad de la vida útil designada para las instalaciones, pero que derivado de la demanda de la carne de pescado resulte económicamente redituable continuar con el cultivo, cosecha y venta de peces; incentivando a los productores a favorecer la inversión **+21** para realizar el mantenimiento y continuación de las actividades, y con ello conservando las fuentes de empleo **+25** a largo plazo creadas al inicio de la etapa operativa del proyecto, lo cual se traduce en el mantenimiento del poder adquisitivo de las familias de los trabajadores y productores para acceder a bienes y servicios básicos, manteniendo con ello una buena calidad de vida **+28**.

Derivado de todas las posibles actividades de mantenimiento que podría implicar esta etapa para la continuación de le operación del proyecto solo se considera como el único impacto adverso a generarse el incremento momentáneo en los niveles de ruido **-23** originado por la operación de algunas herramientas y el cambio de algunas estructuras ya sea en jaulas o las instalaciones dentro de tierra firme.

Asignación de otros usos para las instalaciones.

Se considera este posible escenario futuro cuando el promovente considere en base a las demandas del mercado comercial la adecuación de las instalaciones para el cultivo de otras especies ya sean peces, crustáceos o similares; derivado de esto se toman en cuenta que la modificación de las jaulas en tierra firme para adaptarse a los nuevos usos implicarán el levantamiento de polvos y con ello la modificación momentánea en la calidad del aire **-22** como resultado del traslado de las jaulas y materiales en la zona del proyecto, así como el incremento por breves lapsos de tiempo en los niveles de ruido **-25** como resultado de la utilización de algunas herramientas utilizadas tales como martillos, taladros o similares, en ambos casos al ser impactos puntuales y breves no se consideran afectación alguna hacia la salud de los trabajadores o el asentamiento humano más próximo.

Es importante señalar que en este posible escenario será responsabilidad del promovente del proyecto hacer la notificación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de la modificación en las características técnicas originales que presentaban las instalaciones, así también como de la consideración del empleo de nuevas especies acuícolas, para que esta dictamine el proceder en materia de evaluación ambiental y en su caso se tenga que actualizar el presente estudio. Las actividades de adecuación de las instalaciones pueden requerir del empleo de mano de obra temporal **+25**, siendo esto benéfico para los pobladores de la localidad o localidades más cercanas.

Desmantelamiento de las instalaciones.

El desmantelamiento de las instalaciones solo se considerará cuando los costos de operación y mantenimiento no resulten económicamente factibles con respecto a las ganancias obtenidas de la cosecha y venta de los ejemplares en cultivo o cualquier otra situación adversa ya sea de carácter social o natural que impidan al promovente continuar con la operación del mismo.

Entre los impactos a considerar con la finalización y actividades de desmantelamiento del proyecto se encuentran el levantamiento de partículas de polvo que pueden generar la modificación momentánea en la calidad del aire **-25** como resultado del arrastre de las jaulas en tierra y retiro de las edificaciones existentes tales como la bodega, este efecto sobre el aire puede llegar a causar algunas molestias menores a la garganta y ojos de los trabajadores que se encuentren laborado sin el apropiado equipo de protección. Así mismo la operación de maquinaria o desmantelamiento manual de cada uno de los componentes del proyecto generarán un incremento temporal en los niveles de ruido **-25** en el área del proyecto y sus alrededores, si bien este efecto no se considera crítico para las vías auditivas de los trabajadores si representa algunas molestias menores que pueden generar dolores de cabeza o estrés en aquel personal que no cuente con su equipo de protección auditiva.

Finalmente para agilizar el trabajo de desmantelamiento se considera el requerimiento de personal adicional, por lo cual se estaría favoreciendo la creación de fuentes de empleo **+25** temporales principalmente para los habitantes de la comunidad más inmediata.

6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

El desarrollo de este apartado se deriva en concordancia con los impactos identificados y considerados para cada una de las actividades derivadas de la construcción y operación de las instalaciones. Las medidas de prevención y mitigación, se presentan de acuerdo a las etapas del proyecto, el seguimiento de estas medidas, así como de todas aquellas condicionantes y recomendaciones que en su momento puedan llegar a emitir las autoridades en materia ambiental serán responsabilidad del promovente y ejecutor del proyecto.

VI.2 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental.

Elemento	Medida propuesta	Alcance	Etapa del proyecto
Aire	→ Se realizará el regado abundante durante acciones de desmonte, compactación del suelo, remoción de tierra y descarga de materiales mejorados. → La carga y descarga de materiales preferentemente en horas donde exista poca corriente de viento.	→ Prevenir el levantamiento excesivo de partículas de polvo, materiales mejorados y similares en el área del proyecto. → Evitar la dispersión masiva de partículas de polvo y similares a viviendas que puedan encontrase cercanas.	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza realización de cortes y excavaciones. → Trazos, nivelaciones y compactación **Futuro inducido:** → En todos los escenarios contemplados.
	→ Deberán de realizarse revisiones constantes y mantenimientos periódicos a la maquinaria y quipos que lleguen a emplearse en las actividades de preparación y construcción, así como durante la operación del proyecto (Lanchas).	→ Evitar que la maquinaria emita de manera excesiva gases provenientes de la combustión interna de sus motores.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ El personal deberá de contar y portar en todo momento con equipos de protección tales como mascarillas y gafas de seguridad.	→ Reducir en la manera de lo posible molestias molestias a ojos y garganta por levantamiento de polvos.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto

Aire	→ Si se disponen de camiones de volteo para el traslado de materiales mejorados o retiro de escombros, estos deberán de contar con una lona debidamente colocada sobre la carga que trasladen dentro y fuera del área del proyecto.	→ Reducir el levantamiento de polvos durante el traslado de materiales mejorados y retiro de escombros.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto
	→ Los residuos sólidos que se generen en el área del proyecto serán almacenados en contenedores adecuados con capacidades suficientes y alejados de la humedad y el sol. → El almacenamiento temporal de los residuos en el área del proyecto no deberá de sobrepasar lapsos mayores a 3 días	→ Prevenir la generación de malos olores derivados de la descomposición de la materia orgánica que pueda presentarse en los residuos almacenados.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La disposición de las vísceras en una fosa séptica deberá de cumplir las especificaciones técnicas en medidas, bajo camas suficientes e intercaladas de cal hidratada y con un adecuado sistema de venteo.	→ Prevenir la proliferación de malos olores dentro del área del proyecto y sus alrededores.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibida la quema de materia orgánica u cualquier clase de residuo sólido que pueda generarse en el área del proyecto.	→ Evitar la contaminación del aire por generación de diversas emisiones a la atmosfera.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Ruido	→ La operación de vehículos, maquinaria y equipos en la etapa constructiva y operativa será únicamente en un horario diurno y por periodos no mayores a 8 horas.	→ Mantener la tranquilidad del lugar → Prevenir molestias a los asentamientos humanos que se encuentren próximos a las instalaciones.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Deberán de efectuarse revisiones constantes y mantenimientos periódicos a la maquinaria que se utilicen en la etapa constructiva y operativa del proyecto (Lanchas).	→ Prevenir la generación excesiva de ruidos en el área del proyecto y zona circundante al mismo.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto. **Futuro inducido:** → En todos los escenarios contemplados.
	→ El personal que opere maquinaria o se encuentre cerca de esta al momento de su utilización deberá de contar con su correspondiente equipo de protección auditiva	→ Prevenir daños a las vías auditivas de los trabajadores y reducir en la medida de lo posible fuentes que puedan estresar al personal.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
Suelo	→ Si las pendiente del predio no es pronunciada y las características del proyecto lo permiten se evitará realizar excavaciones y rellenos en áreas libres de construcciones. → No se realizarán excavaciones, cortes o rellenos del terreno fuera de las áreas designadas para construcción.	→ Mantener en la medida de lo posible las características que presenta de manera natural el suelo. → Prevenir la erosión del suelo en áreas libres de construcción por exposición al viento, lluvia o tránsito cotidiano.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.

Suelo	→ No se dispondrán directamente sobre el suelo aquellos residuos que puedan generar lixiviados, óxidos o cualquier clase de líquido contaminante como resultado de su degradación o exposición a los elementos. → Se instalarán botes de basura resistentes y con capacidades suficientes para el acopio de residuos sólidos urbanos tales como envoltorios de alimentos y bebidas, alimento para los peces. → Los residuos de este tipo se trasladarán a los puntos de recolección establecidos por el departamento de limpia del municipio. → Se incentivará a los trabajadores al reciclaje de materiales como el plástico PET y aluminio.	→ Prevenir la contaminación del suelo por la generación de sustancias líquidas derivados de la degradación de la materia orgánica o la exposición de los residuos a elementos como la lluvia o luz solar. → Asegurar una correcta disposición final de esta clase de residuos sólidos urbanos. → Fomentar acciones de concientización hacia el manejo responsable y reciclaje de los residuos sólidos urbanos.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Por ningún motivo se mezclará las vísceras que se produzcan posterior a la cosecha con otros residuos sólidos que se generen en las instalaciones. → La disposición de las vísceras será mediante el establecimiento de un pozo de absorción el cual deberá de cumplir las especificaciones técnicas tanto en medidas como capacidades de acuerdo a las necesidades del proyecto, bajo camas suficientes e intercaladas de cal hidratada.	→ Prevenir la contaminación del suelo en los sitios autorizados para la disposición final de los residuos sólidos en el municipio. → Prevenir contaminación del suelo en el área de la fosa séptica por derrames y escurrimientos de residuos orgánicos. → Asegurar un correcto manejo de este tipo de residuos a generar.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Suelo	→ Si se realiza carga de combustible o labores de mantenimiento menor a la maquinaria dentro del área del proyecto por fallas o fugas, se designará un espacio completamente impermeabilizado que cuente preferentemente con una capa de arena.	→ Prevenir contaminación del suelo por derrames accidentales durante las acciones de carga de combustible o reparaciones menores.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibido el empleo de fuego y/o cualquier clase de producto químico para limpieza del durante la preparación del terreno y durante las acciones de mantenimiento de las instalaciones.	→ Prevenir la modificación a las características naturales que pueda presentar el horizonte superficial del suelo. → Evitar contaminación del suelo por el empleo de productos químicos.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Agua	→ Se realizará la revisión constante y mantenimiento periódico de las embarcaciones que se empleen para el traslado de personal, herramientas e insumos.	→ Prevenir contaminación por derrames de aceites o combustible en el cuerpo de agua.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Los sistemas temporales de servicio sanitarios que se instalen en el área del proyecto deberán contar con una limpieza y mantenimiento de manera periódica.	→ Prevenir contaminación por derrames y escurrimientos de aguas negras hacia el cuerpo de agua inmediato.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
	→ Se revisará periódicamente y atenderá de manera inmediata cualquier fuga o desperfecto que se encuentre en el sistema sanitario y área de fosa séptica.		**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Agua	→ Se promoverá de agua potable en contenedores en contenedores adecuados y que se encuentren en buen estado. → Se incentivará al cuidado del agua por parte de los trabajadores.	→ Prevenir el desperdicio del vital recurso por fugas o incorrecto manejo del mismo.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La luz de malla que se emplee en el armado de las jaulas deberá permitir la libre circulación del agua a través de las mismas. → El establecimiento de las jaulas deberá de realizarse preferentemente en alineación (trenes) a distancias no menores a 6 metros.	→ Mantener los patrones naturales de flujo en el cuerpo utilizado.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.
	→ Se deberán de hacer inspecciones periódicas para verificar que la luz de malla empleada no presente acumulación de residuos o crecimiento de vegetación tale como algas en cualquiera de las caras de las jaulas.	→ Asegurar y mantener los patrones naturales de flujo en el cuerpo utilizado. → Prevenir la turbiedad por incremento de partículas de orgánicas dentro de las áreas de cultivo.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Los alimentos a emplear deberán ser adquiridos mediante distribuidores autorizados, los cuales a su vez garantizarán que dichos productos cumplan con la normatividad en materia sanitaria y ambiental aplicable al producto. → Los alimentos seleccionados para el proyecto deberán presentar características de bajo hundimiento y pH neutro.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear. → Evitar el deterioro en la calidad del agua en el embalse.	**Operativa** → Alimentación de los ejemplares.

Agua	→ Se deberá de contar con la asesoría del proveedor o un técnico calificado para determinar los horarios y concentraciones a suministrar a los ejemplares de acuerdo a su densidad y etapa de desarrollo.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de → Evitar la proliferación excesiva de algas u otros organismos que puedan contribuir a la eutrofización del cuerpo de agua a emplear.	**Operativa** → Alimentación de los ejemplares.
	→ En conjunto con el especialista o técnico calificado asignado al proyecto se establecerán una serie de medidas y prácticas en materia de higiene y sanidad de los ejemplares que permita el uso de fármacos, suplementos o similares.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear.	**Operativa** → cuidado y salud de los ejemplares
	→ Los insumos que se utilicen para el cuidado y la salud de los ejemplares cultivados tales como fármacos, suplementos o similares deberán de ser adquiridos con distribuidores formalmente establecidos, los cuales deberán garantizar que los mismos cumplan con la normatividad en materia sanitaria y ambiental aplicable al producto. → La cantidad y tiempos de dosificación de los insumos empleados para el cuidado y la salud de los animales se administrará siempre bajo las recomendaciones de un especialista o técnico calificado.	→ Prevenir la modificación de las características físicas y químicas en el cuerpo de agua a emplear. → Evitar contaminación del agua por agentes químicos o fármacos derivados de un incorrecto manejo y aplicación de los mismos.	**Operativa** → cuidado y salud de los ejemplares.

	→ El almacenamiento de los bultos de alimento se deberá de realizar en un espacio seco, protegido de los rayos solares, la lluvia o humedad ambiental.	→ Prevenir la contaminación del agua por la proliferación de hongos o microorganismos que puedan encontrarse en el alimento.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Agua	→ El manejo de la basura generada será a través de contenedores resistentes y de capacidades adecuadas instalados de manera estratégica en el área del proyecto. → Queda estrictamente prohibida la disposición de cualquier clase de residuo generado y viseras hacia el cuerpo de agua inmediato o cualquier otro cauce que pueda encontrarse cercano al área proyecto.	→ Prevenir el asolvamiento del cuerpo de agua inmediato por residuos o escombro. → Prevenir la contaminación de los cuerpos de agua de la zona.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Queda estrictamente prohibido el empleo de hormonas o cualquier otra clase de suplemento químico que pueda causar afectaciones a la salud humana, medio ambiente y especies silvestres que se encuentren dentro del cuerpo de agua.	→ Prevenir afectaciones a la salud de los consumidores finales. → Prevenir contaminación y/o desequilibrios ecológicos en el cuerpo a emplear.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Flora	→ Previo a cualquier actividad de desmonte se deberá efectuar el correspondiente inventario que permita determinar la presencia/ausencia de especies listadas bajo alguna categoría de riesgo. → Si se llegasen a encontrar especies vulnerables o listadas bajo alguna	→ Contar con un inventario de las especies a afectar con las acciones de desmonte. → Conservar especies que se consideren vulnerables de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable o	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio.

	categoría de riesgo deberá de ejecutarse un programa de rescate de flora, realizado por personal técnico calificado.	en base a sus características biológicas y de distribución	
Flora	→ Las acciones de desmonte se efectuarán únicamente sobre las áreas designadas para el proyecto. → Queda estrictamente el empleo de fuego o productos químicos para la remoción de la vegetación en la zona a construir. → La remoción de la vegetación en la zona del proyecto se realizará manualmente o mediante el empleo de maquinaria, siempre de manera direccionada. → No se permitirá el entierro de vegetación con maquinaria dentro y fuera del área del proyecto.	→ Prevenir afectaciones a la vegetación en áreas libre de construcción dentro y fuera del predio. → Prevenir la generación de incendios en la región. → Evitar cualquier clase de desequilibrio ecológico por acumulación de sustancias químicas en tejidos vegetales de las especies que puedan encontrarse en el área.	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio
	→ Si se emplea maquinaria pesada esta no se aparcará sobre zonas de vegetación que estén fuera de las áreas del proyecto.	→ Prevenir la afectación de la flora fuera de las áreas del proyecto.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.
	→ La materia vegetal que se origine de la limpieza del predio para la instalación de infraestructura en tierra firme será troceada adecuadamente para posteriormente esparcirse como composta sobre las área libres de edificaciones o zonas aledañas al proyecto	→ Favorecer la regeneración del suelo y la vegetación en aquellas áreas libres de construcción.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto.

	→ La materia vegetal que se forme en parte de las jaulas y se retire como parte del mantenimiento a las mismas podrá ser dispuesto hacia zonas en tierra firme donde no existan edificaciones.	→ Favorecer la regeneración del suelo y la vegetación en aquellas áreas libres de construcción.	**Operativa:** → Mantenimiento a jaulas e instalaciones.
Flora	→ Queda estrictamente prohibida la extracción de cualquier especie de flora terrestre o acuática con fines comerciales, de aprovechamiento o cualquier otro, dentro y fuera del área del proyecto.	→ Prevenir el saqueo comercio y tráfico ilegal de especies de flora silvestre en la región.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Fauna	→ Previo a cualquier actividad de preparación del predio en tierra firme se realizará el correspondiente inventario que permita determinar la presencia/ausencia de especies listadas bajo alguna categoría de riesgo. → Si se llegasen a encontrar especies vulnerables o listadas bajo alguna categoría de riesgo en el área de tierra firme deberá de ejecutarse un programa de rescate de flora, realizado por personal técnico calificado.	→ Contar con un inventario de las especies a afectar con las acciones de desmonte. → Conservar especies que se consideren vulnerables de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable o en base a sus características biológicas y de distribución	**Constructiva:** → Desmontes y limpieza del predio.
	→ El armado de jaulas deberá de realizarse con materiales altamente resistentes a la acción del agua, sol, viento e influencia de fauna silvestre. → La luz de malla en las jaulas se ajustará a la talla de los ejemplares a cultivar de manera que permitan la circulación del agua pero evite el escape de los	→ Asegurar la eficiencia en las medidas de contención de los ejemplares cultivados. → Prevenir el escape de ejemplares cultivados hacia el cuerpo de agua a utilizar.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.

	ejemplares cultivados al cuerpo de agua a utilizar.		
	→ Las jaulas instaladas deberán de contar con una cubierta de malla superior protectora altamente ante la acción de especies depredadoras de aves silvestres.	→ Evitar el daño a la parte superior de la jaula por la concentración de especies de aves depredadoras. → Prevenir el escape de los ejemplares cultivados en la parte superior por daños o roturas en la malla.	**Constructiva:** → Armado de jaulas y muelle flotante. → Instalación de jaulas.
Fauna	→ Se evitara la manipulación de fauna tanto terrestre como acuática por personal no calificado, especialmente cuando se trate de especies de manejo especial (reptiles tales como serpientes o cocodrilos). → Queda estrictamente la exterminación intencional de cualquier especie de fauna.	→ Salvaguardar la integridad de los trabajadores ante accidentes derivados de mordeduras de fauna silvestre. → Contribuir a la conservación de la fauna de la región.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Las instalaciones deberán de contar con la asesoría y supervisión constante de un especialista o técnico calificado en actividades de acuacultura y pesca.	→ Favorecer el sano crecimiento de los ejemplares → Contar con un plan de acción ante el surgimiento de enfermedades o parasitosis en los ejemplares cultivados.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ La determinación de la densidad de ejemplares en cada una de las jaulas se realizará considerando las dimensiones de las mismas y	→ Evitar el hacinamiento de los ejemplares cultivados.	**Operativa** → Inicio de operación de actividades (Durante la siembra de ejemplares)

	siempre bajo las recomendaciones de un experto o técnico calificado. → Por ningún motivo se excederá la densidad óptima permitida durante la siembra de alevines y ejemplares en diferentes estadios dentro de las jaulas.	→ Prevenir la proliferación de enfermedades y parasitosis en los ejemplares cultivados y especies silvestres que puedan encontrarse circundantes a las jaulas.	
	→ El personal operativo deberá de ejecutar inspecciones diarias en cada una de las jaulas con las que cuente el proyecto.	→ Atender de manera pronta toda falla o desperfecto que pueda favorecer el escape de ejemplares al cuerpo de agua a utilizar.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Fauna	→ De manera diaria se realizarán inspecciones del estado y comportamiento de los ejemplares cultivados en cada una de las jaulas.	→ Atender de manera pronta y oportuna cualquier enfermedad o parasitosis que puedan surgir en los ejemplares cultivados.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
	→ Si en su caso se detectaran enfermedades o parasitosis en los ejemplares cultivados el personal operativo deberá ejecutar cada una de las medidas de cuidado, higiene, saneamiento o cuarentena previamente designadas en el plan de acción establecido o por indicaciones del personal especializado o técnico calificado para estas situaciones.	→ Prevenir la dispersión de enfermedades o proliferación de parásitos hacia otros ejemplares cultivados y especies silvestres que puedan encontrarse de manera aledaña a la zona de cultivo.	**Operativa** → Cuidado y salud de los ejemplares.

	→ Queda estrictamente prohibido la extracción y/o aprovechamiento de cualquier otra especie de fauna silvestre ya sea terrestre o acuática o exótica dentro de las instalaciones y en los alrededores de la misma.	→ Prevenir el saqueo, comercio y tráfico ilegal de especies de fauna silvestre en la región.	**Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.
Paisaje	→ Por ningún motivo se realizarán desmontes fuera de las áreas autorizadas para el establecimiento de cualquier otra clase de infraestructura o vías de comunicación para uso del proyecto.	→ Mantener la calidad paisajística en las áreas aledañas al proyecto.	**Constructiva:** → A lo largo de toda la etapa constructiva del proyecto. **Operativa** → A lo largo de toda la etapa operativa del proyecto.

Medidas generales para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Son las medidas generales en materia de seguridad laboral y protección civil a las que deben someterse los trabajadores durante las etapas constructiva y operativa con las que contarán las instalaciones para garantizar la integridad del personal del proyecto. Las medidas planteadas a seguir son las siguientes:

Medidas generales de seguridad	
Medida propuesta	**Alcances esperados.**
→ Se instalará un botiquín medico de primeros auxilios. → Dentro del área de proyecto se deberá contar con un directorio con los números de emergencia locales y hoja medicas de los trabajadores.	→ Atender de manera pronta heridas menores tales como cortaduras, raspones y golpes ligeros. → Canalizarse de la manera más inmediata ante el surgimiento de un accidente laboral que no pueda ser atendido en el área del proyecto; identificar si el personal padece alergias a medicamentos.

→ Las instalaciones deberán de contar con sus correspondientes señalamientos informativos, preventivos o restrictivos de acuerdo al área o actividad que se realice en las mismas. → El personal tendrá identificado una zona segura o punto de reunión de emergencia. → Se deberán de tener las nociones básicas para actuar ante una contingencia (Sismos, inundaciones, incendios)	→ Prevenir accidentes laborales mediante la prevención de acuerdo a los señalamientos instalados. → Facilitar la evacuación de las instalaciones mediante una rápida identificación de las rutas de emergencia. → Identificar áreas seguras ante el surgimiento de contingencias o siniestros en la zona del proyecto. → Adecuar de manera pronta y adecuada ante una contingencia ((Sismos, inundaciones, incendios).
→ El personal deberá de contar con sus correspondientes equipos de seguridad, de acuerdo a la actividad que realice dentro del área de proyecto. → Se recomienda que las instalaciones cuenten con un extintor de incendios clase A o ABC.	→ Prevenir accidentes laborales derivados de la falta de equipos de protección o un inadecuado empleo de los mismos. → Atender de manera pronta posibles conatos de incendios que puedan surgir en las instalaciones y vehículos que se utilicen.
→ La maquinaria o vehículos que se utilicen en las instalaciones del proyecto deberán de recibir revisiones continuas y mantenimientos periódicos.	→ Prevenir accidentes laborales que puedan derivarse de fallas, desperfectos o funcionamiento defectuoso de la maquinaria o equipos que se empleen en las instalaciones.

7. Conclusiones.

Una vez realizado el análisis de la situación geográfica del área proyecto, las actividades consideradas a ejecutar, así como la identificación de todos los posibles impactos y las medidas de prevención y/o mitigación propuestas, se emiten las siguientes consideraciones:

- La vegetación existente en las áreas en tierra firme a remover se limitará principalmente al estrato herbáceo y algunos ejemplares arbustivos; no se contempla la remoción de ejemplares arbóreos, al considerar que la existencia de los mismos pueda integrarse al contexto del proyecto.
- Las actividades a efectuar durante la instalación y operación del proyecto sobre el polígono dentro del embalse de la presa no generarán ninguna modificación con respecto a la dirección del mismo.
- El proyecto no contempla el aprovechamiento de ninguna especie nativa de flora o fauna que sea nativa de la región o el estado.
- La cría, alimentación y cuidado de los ejemplares se realizará siempre siguiendo las medidas de contención, higiene y salud emitidas en el presente documento así como aquellas otras que el especialista o técnico calificado en materia de acuacultura que verifique las instalaciones y los ejemplares en cultivo.
- Para prevenir cualquier clase de contaminación o afectación se utilizarán únicamente alimentos y productos para el cuidado animal que se encuentren avalados por las autoridades en materia sanitaria.
- El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos que se generen se dispondrán hacia el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento mientras que aquellos residuos orgánicos provenientes del eviscerado y limpieza se destinarán hacia un pozo de absorción el cual será construido para atender de manera eficiente la disposición de esta clase de residuos.
- La implementación de proyectos de esta naturaleza estimula el fortalecimiento económico de las comunidades, mejorando la calidad de vida de las familias de los productores e incentivando las cadenas productivas a nivel local y regional.

En base a lo expuesto en cada uno de los puntos previos se concluye que si bien toda actividad humana genera impactos adversos hacia el medio que lo rodea, el aprovechamiento de una manera sustentable y responsable de los recursos existentes en el entorno permite el desarrollo de las personas sin comprometer a los mismos por lo cual se considera al proyecto "**Engorda de Mojarra Tilapia el Recreo**" **como un proyecto factible desde el punto de vista ambiental, técnico y económico, siempre y cuando se siga y realice correctamente cada una de las medidas enlistadas en el presente documento y en su momento aquellas recomendaciones o medidas adicionales que puedan incluir las autoridades en materia ambiental entendiéndose que quien revisa y autoriza el presente documento ha notificado en tiempo y forma, quedando exenta de cualquier responsabilidad y dejando la decisión del cumplimiento de las recomendaciones al promovente, y personal operativo a cargo de las instalaciones.**