

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR PESQUERO-ACUÍCOLA



RELATIVO AL PROYECTO

“AQUA GENETICS”

COMERCIALIZADORA Y CENTRO DE
PRODUCCION AQUA CULTIVO S.A DE C.V.

EMPRESA CONSULTORA:

INGPACTO CONSULTORIAS



PRESTADOR DE SERVICIOS EN
MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL:

ING. RUBÉN ALEJANDRO
VÁZQUEZ SÁNCHEZ



Tabla de contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.1 Proyecto	5
I.2 Promovente.....	5
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental.....	7
II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1. Información general del proyecto	10
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización	11
II.1.3 Inversión requerida.....	17
II.2 Características particulares del proyecto	18
II.2.1 Información biotecnológica de la especie a cultivar.....	18
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto	29
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	36
II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto	38
II.3 Programa de Trabajo	38
II.3.1.- Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.....	39
II.3.2 Etapa de abandono del sitio	43
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	44
III.1 Información sectorial	45
III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.....	46
III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto	52
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	54
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	55
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	56
IV.2.1 Aspectos abióticos	56
IV.2.2 Aspectos bióticos	63
IV.2.3 Paisaje	67

IV.2.4 Medio socioeconómico.....	70
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	76
CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	78
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales.....	79
V.1.1 Indicadores de impacto	82
V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto.....	83
V.2 Criterios y metodologías de evaluación	91
V.2.1 Criterios	91
V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	95
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	98
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental	99
VI.2 Impactos residuales	110
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	113
VII.1 Pronóstico del escenario.....	113
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental	114
VII.3 Conclusiones	117
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	118
VIII.1. Formatos de presentación.....	119
VIII.1.1 Planos de localización.....	120
VIII.1.2 Fotografías.....	120
VIII.2. Otros anexos.....	121
VIII.3. Glosario de términos	155
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159

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



I.1 Proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto.

AQUA GENETICS

1.1.2. Ubicación del proyecto

- (calle, número o identificación postal del domicilio)

Predio rustico “NAMBARITI”, las maravillas Chiapas, S/N

Código postal

29150

- Localidad

EJIDO “EL ESFUERZO”

- municipio o delegación

SUCHIAPA

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO ES DE 4.6 HECTÁREAS, EN CUANTO AL PROYECTO SE ESTIMA UN APROVECHAMIENTO DE 3.5 HECTÁREAS.

1.1.4. Duración del proyecto.

EL PROYECTO TENDRÁ UNA VIDA ÚTIL DE APROXIMADAMENTE 25 A 30 AÑOS.

I.2 Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

COMERCIALIZADORA Y CENTRO DE PRODUCCION AQUA CULTIVO S.A DE C.V

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

CCP180731FQ4

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

JOSE TILO ALCUDIA HERNANDEZ

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

AUHT7906243A6

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

AUHT790624HCSLRL00

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones,

- calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal

CALLE PRINCIPAL

- colonia o barrio

LA JOVI

- código postal

29600

- municipio o delegación

TECPATAN

- entidad federativa

CHIAPAS

- teléfonos, fax y correo electrónico

TELEFONO: 968 105 60 05

CORREO ELECTRONICO: cpfelipemendoza@gmail.com

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

RUBEN ALEJANDRO VAZQUEZ SANCHEZ

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

VASR730828IX7

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

RUBEN ALEJANDRO VAZQUEZ SANCHEZ

- Registro Federal de Contribuyentes

VASR730828IX7

- Clave única de Registro de Población,

VASR730828HCSZNB04

- Profesión, Número de Cédula Profesional.

4471703

1.3.4. Dirección del responsable del estudio.

- Calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal.

AV. EL PROGRESO

- Colonia o barrio

FRACCIONAMIENTO “SAN MARCOS”

código postal

29010

- Municipio o delegación

TUXTLA GUTIERREZ

- Entidad federativa

CHIAPAS

- Teléfonos, número de fax y correo electrónico

961 187 76 65

ravsa100@hotmail.com

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



II.1. Información general del proyecto

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en el municipio de Suchiapa, Chiapas en el ejido “El esfuerzo” en el que se pretende realizar la construcción de una granja de 4.5 hectáreas, esta granja contará con 62 piletas divididas en distintas áreas estratégicamente según su función, 20 piletas para reproducción ,18 piletas de crianza ,22 piletas para alevinaje y 2 piletas para facilitar la comercialización de los alevines.

Debido a la ubicación del predio se aprovechará el desarrollo acuícola, ya que en la zona donde se encuentra hay una abundante disponibilidad de recurso hídrico tanto subterráneo como superficial, como antecedentes el sistema meteorológico nacional (SMN), nos arroja datos que la precipitación anual promedio entre los años de 1974-2010 es de 965.4 mm, estudios más recientes informan que la precipitación anual para el año del 2019 es de 956 mm, según el plan de desarrollo municipal de Suchiapa (PDMS, 2019); esto garantizando la continuidad del proyecto a realizarse y asegurando el desarrollo óptimo de la especie a cultivar.

El presente proyecto sometido a evaluación cuenta con las características necesarias para catalogar que en la operación pueda alcanzar y trabajar bajo procesos de sustentabilidad, esto con el fin de velar por el equilibrio ecológico.

Para poder garantizar la sustentabilidad y tener una disminución de impactos ambientales significativos, se tiene previsto la construcción de lagunas de sedimentación, con esto para captar el agua residual generado en las piletas, con el objetivo de tratarla y posteriormente donarla a los vecinos, y así aprovechar este recurso para cultivos de riego, trayendo consigo beneficios a la comunidad como darles un mayor periodo de cosecha en cultivos aptos para la región (maíz, frijol, sorgo, papaya, etc.) asimismo potencializar e incrementar la economía de los agropecuarios y a los habitantes en las zonas circuncidantes al proyecto.

El predio en donde se encuentra ubicado el proyecto está en una zona con un índice de alto desempleo y alta marginación haciendo que los habitantes salgan a buscar mejores trabajos fuera de su localidad de origen, la mayoría de las personas de este

municipio viajan diariamente a la capital del estado para trabajar como obreros, peones, albañiles, carpinteros, comerciantes independientes, de acuerdo con (PDMS ,2019).Al realizar el proyecto este ofrecerá una alternativa viable al activar la economía de la región donde se encontrará la obra, ofreciendo trabajos en la etapa de construcción con todas las medidas de higiene y seguridad enmarcadas según la normatividad de La Secretaria de Trabajo y Prevención Social, y asimismo teniendo una proyección de 50 empleos formales, con la seguridad de generar empleos indirectos en el tiempo de operación del proyecto.

Los proyectos de acuicultura, se merecen ser considerados una actividad productiva ambientalmente limpia, siempre que se cumplan con las medidas de mitigación consideradas durante sus diferentes etapas que pudieran provocar daños al ambiente. Además, que la práctica de esta actividad resulta ser una de las mejores formas para la obtención de alimentos con alto valor proteico y de características sanas para la alimentación humana.

El objetivo principal del proyecto es la reproducción, crianza y crecimiento de mojarra (tilapia) con tecnologías, manejo y operación adecuada, al mismo tiempo se pretende realizar las actividades con técnicas que garanticen la sustentabilidad asegurando nuestros recursos naturales, por otro lado, tomando en cuenta las políticas de prevención y control de la contaminación ambiental y las acciones que permitan un equilibrio ecológico en la zona de desarrollo del proyecto.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio en donde se llevará a cabo la realización del proyecto se encuentra en el estado de Chiapas, municipio de Suchiapa en el ejido “El esfuerzo”. La superficie total del predio comprende de 4,5 hectáreas. Es un terreno de tenencia privada, en el cual se construirán las piletas de agua con canal de distribución de agua y desagüe, instalaciones de bombeo y los bordos de los estanques.

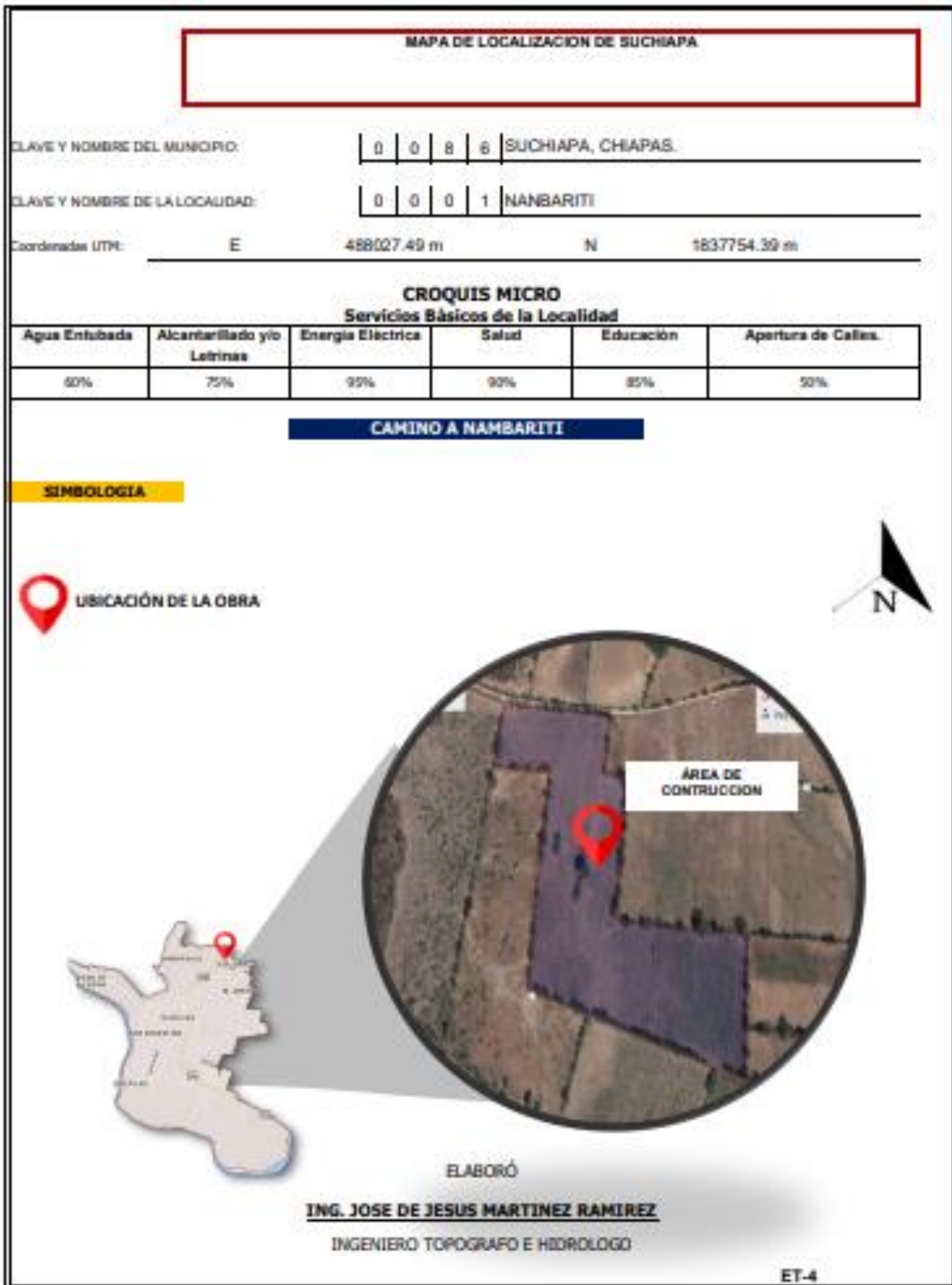


IMAGEN II.1.2.- Plano de localización del predio.



[IMAGEN II.1.3.- Localización del predio. Google maps, 2021.](#)

El proyecto se encuentra ubicado a 15 minutos de la cabecera municipal de Suchiapa y colindante a la comunidad de Pacú.

TABLA II.1- Localización geográfica del predio.

PUNTOS	COORDENADAS GEOGRAFICAS DEL PREDIO		
	Altitud	Latitud	Longitud
1	629m	16° 06' 0.36" N	92° 03' 56" NE
2	458M	16° 37' 23.5" N	93° 06' 49.6" NE
3	449M	16° 37' 23.5" N	93° 06' 49.6" NE
4	449M	16° 37' 23" N	93° 06' 44.2" NE
5	446M	16° 37' 23" N	93° 06' 43.2" NE
6	443M	16° 37' 19" N	93° 06' 43.7" NE
7	449M	16° 37' 18.5" N	93° 06' 38" NE
8	444M	16° 37' 15.1" N	93° 06' 38.5" NE
9	442M	16° 37' 15.5" N	93° 06' 38" NE
10	446M	16° 37' 16.7" N	93° 06' 44.8" NE
11	449M	16° 37' 17.3" N	93° 06' 47.3" NE

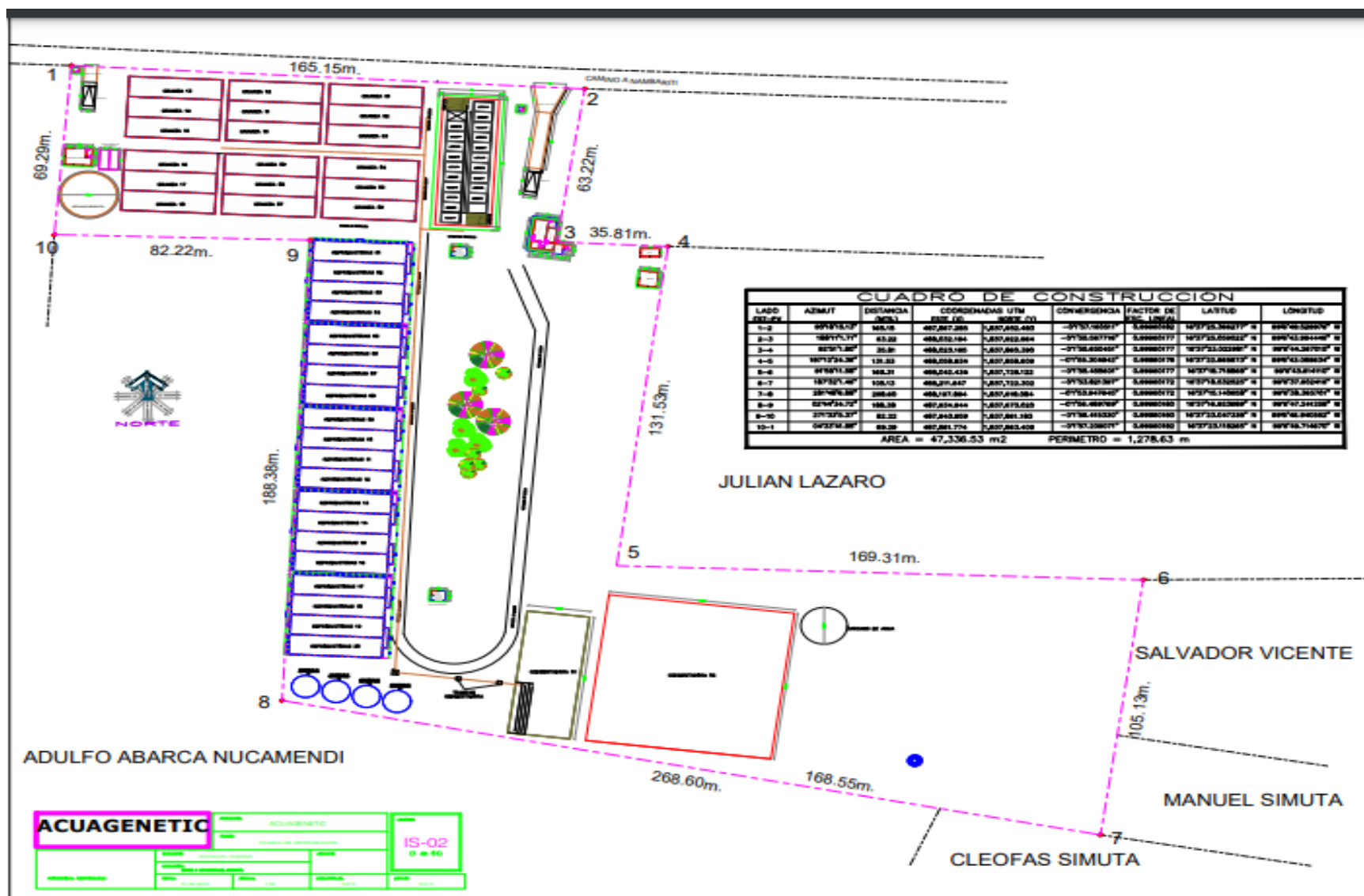


IMAGEN II.1.4.- PLANO PREVISTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión total de este proyecto es de 6, 900,000: de los cuales \$ 3, 200,000 corresponden a gastos de construcción; \$ 500,000 pago de derechos, estudios y proyectos para regularización de la actividad y \$ 3, 200,000 de gastos de operación.

Tabla II.2.3.- Inversión requerida 1

Inversión requerida			
Etapas del proyecto	Unidad	Conceptos	Importe
Tramites de autorización para construcción	1	* Pago de derechos de estudios, derechos y proyectos	300,000.00
Construcción	1	*Desmonte y despalde para la plataforma en el sitio	3,200,000.00
Construcción	1	*Nivelación y compactación del área de estudio	
Construcción	1	*Construcción de piletas, instalación de invernaderos	
Construcción	1	*Construcción pozo indio tipo radial, canales de distribución, lagunas de sedimentación y aireación, fosa séptica	
Construcción	1	*Construcción de bodegas temporales, dormitorios, oficinas generales, vías de acceso, laboratorios	

Operación	1	* Pago de derechos de estudios, derechos y proyectos para concesión del agua	200,000.00
Operación	1	*Encalado de piletas, aclimatación, monitoreo de la calidad del agua, mantenimiento	2,300,000.00
Operación	1	*Alimentación, muestreo de poblacional y pagos servicios externos	900,000.00
Inversión requerida del proyecto			6,900,000.00

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Información biotecnológica de la especie a cultivar.

a) Especie a cultivar. Especie: Tilapia gris (*Oreochromis niloticus*)



Imagen II.2.1.- Tilapia gris

Fuente: (México ambiental, 2017)

La tilapia posee gran importancia en la producción de proteína de origen animal en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. Los atributos que convierten a la tilapia en uno de los organismos más apropiados para la acuicultura por su fácil, rápido desarrollo y crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad,

tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y a diferentes salinidades, así como la habilidad de nutrirse a partir de una amplia gama de alimentos naturales y artificiales. Además,

la calidad de la carne es excelente, puesto que su textura es firme, de color blanco y no posee huesos intermusculares, lo cual hace que constituya un pescado altamente apetecible para el consumidor (INAPESCA, 2018).

Datos biológicos básicos.

Morfología externa

La familia *Cichlidae* se caracteriza por presentar especies de coloración muy atractiva, principalmente las nativas de África, América Central y la parte tropical de Sudamérica (CONABIO, 2010). Los cíclidos se diferencian de la gran mayoría de los peces dulceacuícolas por la presencia de un sólo orificio nasal a cada lado de la cabeza y que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal (Saavedra, 2006).

El cuerpo es generalmente comprimido y a menudo discoidal, raramente alargado. En muchas especies, la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra. Algunas veces con la edad y el desarrollo, en el macho se presentan tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza (INAPESCA, 2018).

La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Pueden o no presentar un puente caroso (conocido como freno), que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media debajo del labio. Presentan membranas branquiales unidas por 5 ó 6 radios branquióstegos y un número variable de branquiespinas según las diferentes especies. La parte anterior de las aletas dorsal y anal siempre es corta y consta de varias espinas y la parte terminal tiene radios suaves, que en los machos suelen estar fuertemente pigmentados (Saavedra, 2006).

La aleta caudal está redondeada, trunca o muy raramente escotada, según la especie, La línea lateral en los cíclidos está interrumpida y se presenta generalmente dividida en dos partes. La porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, mientras que en la porción inferior aparecen varias escamas por debajo de donde termina la línea lateral superior hasta el final de la

aleta caudal. Presenta escamas de tipo cicloideo; el número de vértebras puede ser de 26 a 30 (INAPESCA, 2018).

TABLA II.2.1.- Principales características de la Tilapia (Saavedra, 2006).

ESTRUCTURA	DESCRIPCION
Dientes de la mandíbula.	Típicamente grandes y gruesos, externos bicúspides, en algunos casos tricúspides.
Espinas anales	III, 9-11 radios
Hueso faríngeo	Longitud de tallo menor con respecto al tamaño inferior del diente. e. Área dentada de mayor densidad
Branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial	6-12
Número de vértebras	26-30
Escamas sobre la Línea lateral	28-29
Coloración	Cuerpo predominante gris plata y rosa hacia los lados; en época de reproducción la coloración se torna más oscura. Aleta caudal sin franjas verticales.

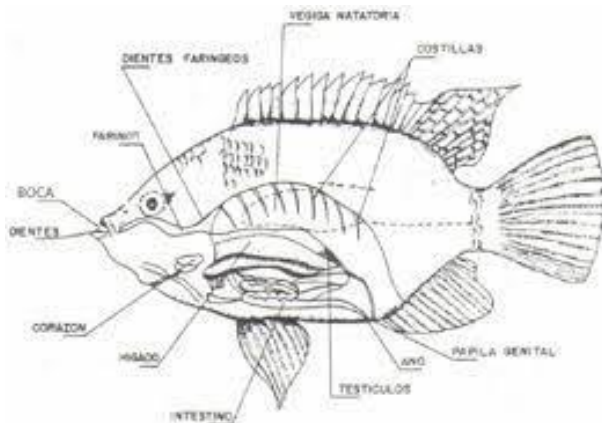


Imagen II.2.2.- Morfología interna de tilapia gris.

Fuente: (valcarcel, 2019).

El sistema digestivo de la tilapia se inicia en la boca, que presenta en su interior dientes mandibulares (que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las diferentes especies) y continúa con el esófago y el estómago. El intestino es en forma de tubo que se adelgaza después del píloro diferenciándose en dos partes; una anterior, corta, que corresponde al duodeno, y una posterior más larga,

aunque de menor diámetro. El intestino es siete veces más largo que la longitud total del cuerpo, característica que predomina en las especies herbívoras. Presenta dos glándulas importantes asociadas con el tracto digestivo: el hígado, que es un órgano grande y de estructura alargada y el páncreas, en forma de pequeños fragmentos redondos y difíciles de observar por estar incluidos en la grasa que rodea a los ciegos pilóricos (Hurtado, 2005).

El sistema circulatorio está impulsado por un corazón generalmente bilobular y de forma redonda, compuesto por tejido muscular y localizado casi en la base de la garganta. La respiración es branquial, estando estas estructuras constituidas por laminillas delgadas alojadas en la cavidad opercular. Posee una vejiga natatoria que se localiza inmediatamente bajo la columna dorsal y que tiene forma de bolsa alargada, la cual funciona como un órgano hidrostático que ayuda al pez para flotar a diferentes profundidades (Hurtado, 2005).

El sistema excretor está constituido por un riñón de forma ovoide que presenta un solo glomérulo; unos uréteres secretan en la vejiga y ésta descarga a su vez en la cloaca.

El aparato reproductor está constituido por un par de gónadas que en las hembras son ovarios de forma tubular alargada de diámetro variable. En los machos los

testículos también son pares y tienen el aspecto de pequeños sacos de forma alargada (Saavedra, 2006).

TABLA II.2.2.- Parámetros ambientales y alimentación (Saavedra, 2006).

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 - 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

Según (Hurtado, 2005) etapas de crecimiento que se reconocen son las siguientes:

- Alevín. Se llama así al pez recién salido del huevo y que aún conserva el saco vitelino, el cual es la fuente de alimentación del pez durante varios días.
- Cría. Se denomina de esta manera al pez cuando absorbió por completo el saco vitelino y comienza a alimentarse por sí mismo.
- Juvenil. El organismo sigue creciendo; sus necesidades nutritivas se van diferenciando y se asemejan más a las de un organismo adulto.
- Adulto. El pez alcanza su madurez sexual y presenta todas las características distintivas de su especie.

Alimentación

La alimentación está calculada de acuerdo al consumo estándar de los animales existentes en las piletas, la dieta empleada para la tilapia es una mezcla de alimento marca Nutripec alta tecnología en nutrición acuícola, un porcentaje mínimo de levadura SAFMANNAN, ajo natural, sal y alcohol al 96% que se ajusta a las necesidades del cultivo de peces en todas las etapas de crecimiento, propiciando un rápido crecimiento y un fácil desarrollo, al mismo tiempo cuidando el mínimo impacto que pueda provocar al medio ambiente. Las cantidades proporcionadas por unidad son las siguientes:

- Iniciación harina (<0.35 mm)
Formula: 5315, de 0.3 a 1 gramo por 2 semanas.
Consumo: 10 raciones de 0.03 a 0.1 gramos/pez/día.
- Iniciación migaja (<1.0mm)
Proteína 50%
Formula: 5015, de 2 a 4 gramos por 2 semanas.
Consumo: 10 raciones de 0.1 a 0.3 gramos/pez/día.
- Desarrollo (1.5 mm)
Proteína 50%
Formula: 4415, de 5 a 30 gramos por 6 semanas.
Consumo: 9 raciones de 0.3 a 1.2 gramos/pez/día.
- Desarrollo (2.4 mm)
Proteína 50%
Formula: 4009, de 31 a 60 gramos por 2 semanas.
Consumo: 8 raciones de 1.2 a 2.4 gramos/pez/día.
- Desarrollo (3.5 mm)
Proteína 50%
Formula: 3508, de 61 a 150 gramos por 5 semanas.
Consumo: 7 raciones de 2.4 a 4.5 gramos/pez/día.
- Engorda (4.8 mm)
Proteína 50%
Formula: 3206, de 151 a 350 gramos por 5 semanas.

Consumo: 6 raciones de 4.5 a 10 gramos/pez/día.

- Engorda (5.5 mm)

Formula: 3006, de 351 a 500 gramos por 4 semanas.

Consumo: 6 raciones 10 gramos/pez/día.

- Engorda (7.5 mm)

Formula: 2505, de 501 a 100 gramos por 11 semanas.

Consumo: 5 raciones de 10 gramos/pez/día.

- Maduración, Reproducción y recolección del huevo. 35% de proteína

Reproducción (4.8 mm), dieta diferenciada diseñada especialmente para reproductores.

Formula: 3606

Consumo: 2 raciones de 2 a 1% de su peso.

Safmannan

Es una fracción de levaduras premium, rica en manano-oligosacáridos y betaglucanos. Se obtiene del cultivo primario y la purificación de cepas de levaduras patentadas seleccionadas de *saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura ha demostrado mejorar significativamente la resistencia y supervivencia en los peces para el cultivo acuícola que se enfrentan a los desafíos patógenos más amenazantes (Phileo, 2020).

Esta levadura se aplica en una proporción de 1.6 gr cada 50 kilogramos de alimento teniendo un impacto menor al medio ambiente.

Sal

La sal ayuda a contrarrestar el manejo del estrés, restaurar la osmorregulación, prevenir y controlar las enfermedades, mejorar el estado general y la supervivencia de los peces antes y después del transporte, ayuda a aliviar las condiciones ambientales adversas, y es soporta el bienestar de los peces reproductores durante y después de las actividades de desove, entre otras aplicaciones y beneficios prácticos.

Los baños de sal se utilizan a menudo para evitar las infecciones fúngicas en los huevos de peces. La sal también se puede añadir a los alimentos para peces, para ayudar a los peces a recuperar las sales de la sangre después del estrés de manejo (Kubitza, 2016).

Ajo natural

El ajo para la alimentación acuícola tiene muchas ventajas. El ingrediente activo de la alicina es el aceite de ajo, que tiene un fuerte olor y un valor medicinal similar a los antibióticos. Es una medicina natural, es seguro, práctico y rico en antibióticos alternativos. Es rico en proteínas, grasas, carbohidratos, microbios y oligoelementos, como un aditivo a la industria de alimentos para acuicultura, puede mejorar la inmunidad a la enfermedad de los peces, cambiar el sabor del alimento, promover la producción y el desarrollo de cuerpos de cultivo, aumentar la producción acuícola, reducir el coeficiente de alimento, mejorar la calidad del alimento y los beneficios económicos son muy significativos (Rynkowski, 2010).

Alcohol

EL uso del alcohol se emplea como un vehículo de vía oral para la tilapia, la Metil testosterona (MT) es un esteroide insoluble en agua, pero soluble en alcohol. Este producto es sensible al calor y a la luz solar. Ambos factores son capaces de degradar la hormona rápidamente.

Se recomienda preparar el alimento con MT en bandejas de plástico y en un lugar bien ventilado. La cantidad necesaria de MT se disuelve en 500 ml de alcohol etílico (95%) para ser agregado a cada kilogramo de alimento. El alimento que recibe el alcohol con MT tiene que quedar suficientemente remojado para asegurar una distribución uniforme del producto. Se recomienda usar 500 ml de la solución por cada kilogramo de alimento preparado. Luego de mezclar todo bien, se deja el alimento en un lugar fresco en la sombra para que se evapore el alcohol (Meyer, 2004).

Formol

Las enfermedades causadas por los ectoparásitos son uno de los factores limitantes del desarrollo de la acuicultura, diversos estudios han mostrado que los monogeneos *Dawestrema cycloancistrum* y ***Dawestrema cycloancistrioides*** son la principal causa de enfermedades.

En la acuicultura, una de las formas de control y tratamiento de enfermedades para minimizar la pérdida económica, es el uso de productos químicos como la formalina. Este tipo de prácticas indican que la formalina tiene una eficacia contra parásitos como: *Dawestrema cycloancistrum* a concentraciones tan altas como 440 y 550 mg/L y un tiempo de exposición de 1 hora, sin comprometer la homeostasis de los peces y la seguridad del consumidor (Andrade *et al.*, 2017).

Biofloc

El *Biofloc* se define como una agregación conglomerada de comunidades microbianas (flóculos) integrada por fitoplancton, bacterias y materia orgánica particulada viva y muerta, suspendida en el agua del estanque (Collazos *et al.*, 2015).

Los Sistemas Biofloc (SB) se fundamentan en el “Principio Básico de la Floculación” que consiste en mantener alta cantidad de flóculos en suspensión, compuestos por poblaciones microbianas que requieren mantenerse en continua recirculación con elevadas cantidades de oxígeno, dos factores que son dados por la aireación constante del agua mediante *blowers* o *splash* que activados con corriente eléctrica mantienen en movimiento las masas de agua de los estanques (Emerenciano, *et al.*, 2014).

Los sistemas biofloc garantizan la bioseguridad en la acuicultura mucho más que los sistemas tradicionales, pues al haber mínimo recambio de agua, disminuye la posibilidad de la entrada de patógenos y enfermedades, blindando y garantizando la sanidad de la producción (Muñoz, 2018).

Con estos hallazgos se demuestra que se puede optimizar los beneficios sanitarios que ofrecen los sistema biofloc en las producciones acuícolas al combinar técnicas como la suplementación con prebióticos y el adecuado manejo de la relación C:N para la composición de la comunidad bacteriana del sistema ; obteniendo además, efectos benéficos para la calidad del agua, al eliminar compuestos y metabolitos nitrogenados potencialmente tóxicos para los peces (nitritos y nitratos) mediante su recaptación y reciclaje en proteína bacteriana aprovechable por los organismos acuáticos; lo que redundará en beneficio del rendimiento productivo de los animales y en el mantenimiento de la sanidad de las especies acuáticas de producción(Panigraha, 2018).

El biofloc está compuesto principalmente por 4 elementos que se encuentran naturalmente en el medio, el sistema de biofloc que se utilizará en relación Carbono-Nitrógeno de 1 -10, las proporciones que se manejarán son las siguientes (Boone, 1931)

- a) Melaza 65 al 70%: Derivado del azúcar con sabor similar a la miel.
Contiene: carbohidratos, vitamina B, hierro, cobre, magnesio.
pH:4-6 (Ácido)
(productos biológicos del sur).
- b) Salvado de maíz 10 al 12 % :(100% germen), Harinaza del grano.
Contiene: Harinaza, almidón, composición 100% maíz.
(Ingenieros Químicos Asociados)
- c) Bicarbonato de sodio (NaHCO_3) del 8 al 10 %: solido, cristalino, blanco, sin color, absorbe agua, soluble en agua, insoluble en alcohol.
Composición: NaHCO_3 :99.1%, Arsenico:0.0001%, Humedad:0.20%, Plomo:0.0005%.
pH: 8-8.6
- d) Alfalfa del 8 al 10 %: Vitaminas A, E, B6, K, D, Minerales (calcio, hierro, potasio, fosforo, cloro, sodio, silicio, magnesio), Enzimas (lipasa, grasas, amilasa, hidrolasa, sacarosa que se convierte en dextrosa).

Con estos hallazgos quedan en evidencia nuevamente el potencial ecológico y la sostenibilidad ambiental de las producciones donde se manejan los SB por la recuperación y el reciclaje de nutrientes.

Hormona (testosterona) – 17 alfa-metil-testosterona

Delgadillo M. Soledad, (1996), acentúa que la testosterona es una hormona androgénica producida por los testículos. Encontrándose mayor efectividad en las hormonas sintéticas que naturales, entre la principal hormona a utilizar se encuentra 17 alfa-metil testosterona.

La reversión de sexo es una de las técnicas utilizadas para obtener poblaciones de alevines con un alto porcentaje (>97%) de machos. Para ello se les ofrece alimento conteniendo un andrógeno. Los alevines aptos para ese tratamiento deben tener una longitud menor a 12 mm ya que a este tamaño su tejido gonadal todavía está totalmente indiferenciado (Popma y Green, 1990).

En varias especies de peces es utilizada la reversión sexual inducida por hormonas esteroides. La hormona 17 alfa-metil testosterona es el andrógeno que más se emplea en los procesos a escala comercial, por las ventajas que presenta este fármaco (Botero *et al.*, 2011).

Marcillo, D. y Landívar, A. (2000), mencionan que el uso de los compuestos androgénicos en la inducción química del sexo en las tilapias, que establece que sea apto para el consumo humano, se basa en las consideraciones de la cantidad total de hormona que es suministrado a los peces durante el proceso y la tasa de eliminación, finalizado el tratamiento de la inducción, es pequeña en comparación con las dosis normales usados en los humanos.

Popma, T. y Greem, B. (1990), señalan que la metiltestosterona es suministrado oralmente durante el tratamiento de la reversión química del sexo, el 90% de la hormona es excretado en las 24 horas siguientes, y solo 3 semanas después menos del 1% de la hormona permanece en el cuerpo del pez.

En realidad, la mayor cantidad de la dosis de hormona es metabolizada y eliminada antes que el pez alcance su tamaño comercial; paralelamente el hígado convierte al compuesto androgénico en sustancias más solubles, y al final es eliminado en la orina y en la bilis. En el momento de captura de poblaciones inducidas, el contenido de hormona es insignificante en los peces, si se toman en relación con la cantidad de hormona que los peces presentan en un medio natural para un adulto macho de tilapia (Hurtado, 2005).

Esta hormona encuentra aprobada por la FDA de los EE.UU. El 17 alfa-metil-testosterona (MT), se caracteriza porque poseer el metil en el carbono 17 (Arboleda 2005). La hormona es activa por vía oral y es incorporada en la dieta a razón de 60 mg por kilogramo de alimento (Green citado por Pérez 2002).

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

Granjas de cultivo basado en piletas de concreto y lagunas de sedimentación.

Las instalaciones que se tienen programadas construir para el cultivo de tilapia son de una complejidad media, ya que se construirán piletas de cultivo, canales de distribución, canales de desagüe, planta de tratamiento de aguas residuales, lagunas de sedimentación, fosa séptica, un pozo indio tipo radial y la proyección de 3 pozos profundos, por la posible falta de agua en temporada de estiaje; todas estas obras se construirán de concreto y material que se encuentran dentro de la región. Todas estas instalaciones han sido diseñadas de dimensiones que puedan permitir dar un manejo adecuado a la especie y se pueda tener un buen rendimiento productivo, sin dejar a un lado la seguridad y protección a los trabajadores evitando cualquier tipo de eventualidad.

Las actividades que podrían ocasionar algún impacto ambiental y que por lo tanto se encuentran contenidas en el Artículo 5° fracción U inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental son;

- 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.**

A) Para el desarrollo de este proyecto se programa la construcción de 60 piletas de concreto con distintas medidas para poder aprovechar al máximo el área del predio; las superficies de cada pileta varían de acuerdo a la actividad que estén identificadas en cada área específica, todas estas infraestructuras contarán con dispositivos de entrada y de descarga, además contarán con un sistema de aeración por medio de blowers, que consiste en el uso de tubería de media pulgada a través de mangueras difusoras para las piletas grandes y en las piletas de alevinaje (incubación) por medio de rotación y golpe, para la producción de oxigenación. A todas las áreas de piletas se le instalara una estructura de PTR de 3 pulgadas y recubiertas por plástico invernadero de calibre 720, con la finalidad de proteger y llevar un mejor control de la especie.



IMAGEN II.2.2.1- Esquema de piletas identificadas para reproducción de tilapia.

Área de reproducción

El área de reproducción estará distribuida en 5 secciones de 4 piletas de medidas 8 m x 30 m deben tener un área entre 500 y 1500 m para facilitar la recolección de ovas y la ordeña. Para asegurar una producción alta y constante, es importante monitorear con frecuencia parámetros como oxígeno disuelto, pH y sólidos disueltos. En los estanques de reproducción es necesario tener sistemas anti pájaros como mallas, para evitar la predación de camadas y ataques a reproductores adultos.

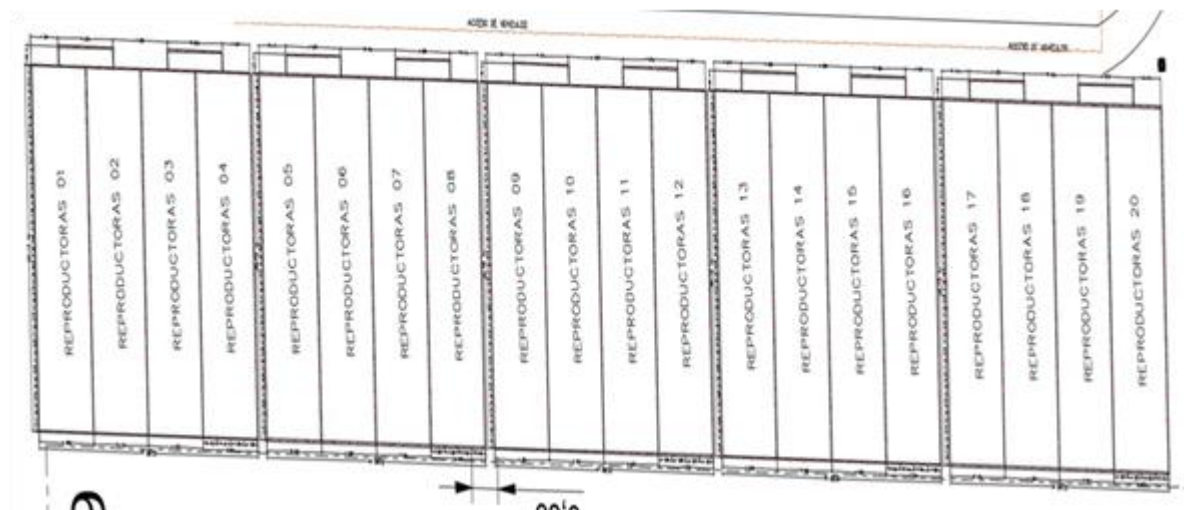


IMAGEN II.2.2.2.-Esquema del área de reproducción A1

Área de crianza

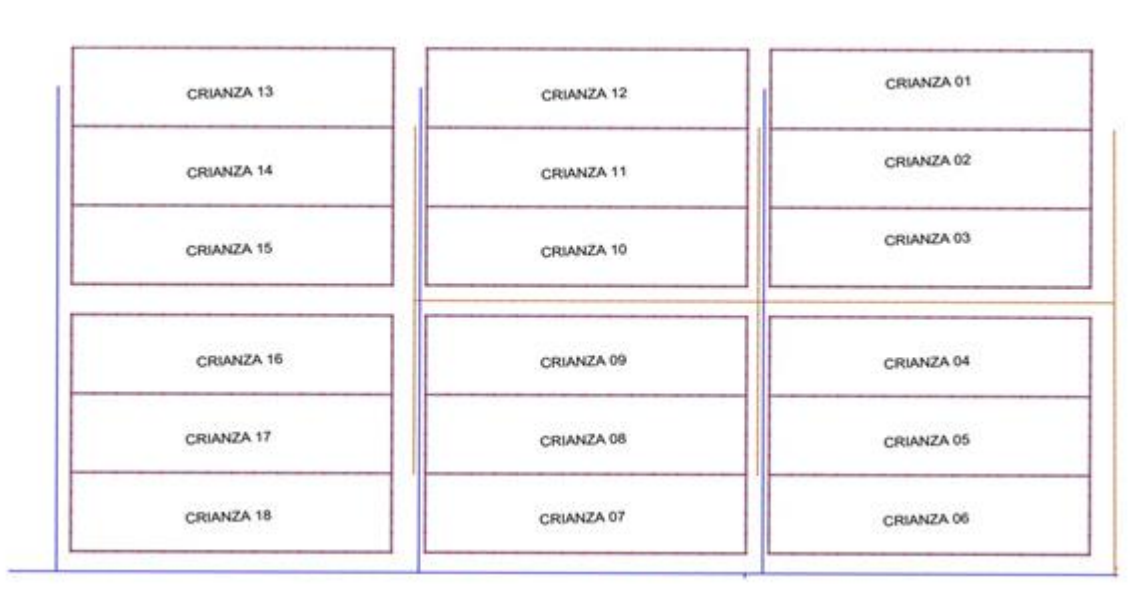


IMAGEN II.2.2.3.-Esquema área de crianza en el plano A2.

El área de crianza contará con 18 pilas con dimensiones de 8m x 30m, después de la etapa de alevinaje (incubación), y que los alevines tengan un peso adecuado, se trasladarán a las pilas de crianza para alimentarlas y prepararlas para la etapa reproductiva.



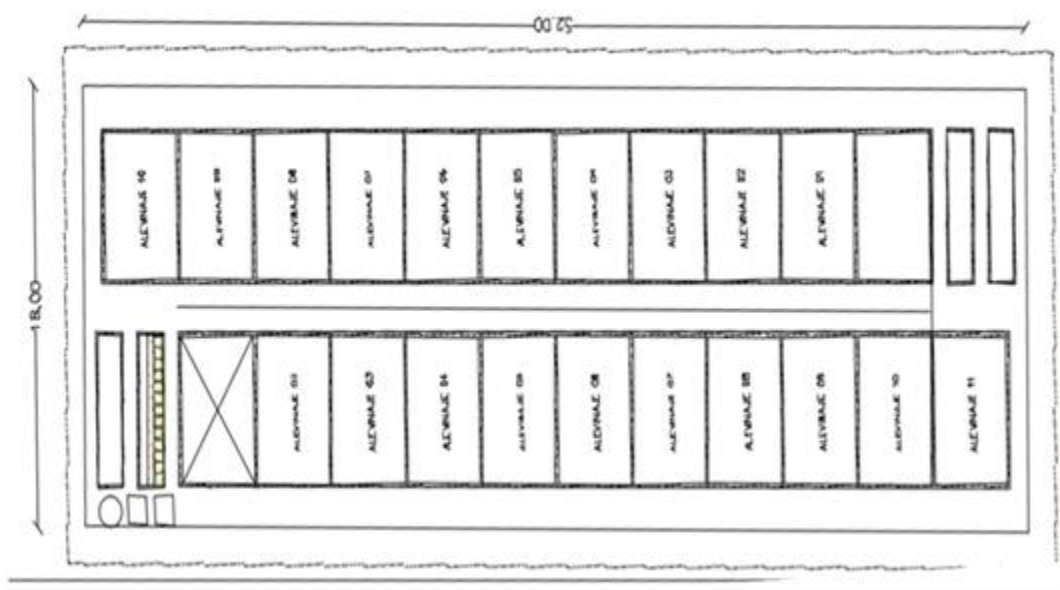
IMAGEN II.2.2.4.-Esquema pila de identificada para crianza de tilapia.

Área de alevinaje (incubación)

El área de alevinaje contará con 22 piletas, divididas en 2 secciones de 11 de 6m x 4m. El sistema de incubación artificial de huevos de Tilapia es muy efectivo para producir una alta calidad de alevines con un mínimo grado de manipulación, control sobre las condiciones fisicoquímicas del agua de alevinaje (incubación), mejor monitoreo de los reproductores en términos de producción de huevos y alevines, así como el aprovechamiento del 100% de las larvas.



IMAGEN II.2.2.5.-Esquema pileta identificada para alevinaje (incubación) de tilapia.



IIIMAGEN II.2.2.6.- Esquema area de alevinaje A3.
Página 33 de 163

B) El proyecto también contará con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) convencional y 2 lagunas de sedimentación para el tratamiento de las aguas residuales que se generan en el proyecto, la PTAR consta de 3 trampillas, cada trampilla cuenta con tamices de distintas granulometrías con el objetivo de retener sólidos (materia orgánica) provenientes de las piletas y posteriormente pasar por filtros de piedras para retener espuma y algunas grasas, después de la retención de sólidos el agua pasa por 2 lagunas de sedimentación estas cuentan con las siguientes medidas, la primera de 20 m x 50 m x 1.2 m, la segunda laguna de sedimentación con dimensiones de 60 m x 60 m x 1.8 m donde se colocaran estratégicamente alrededor algunas especies que ayudaran como biofiltros para remover y estabilizar el agua que se encuentran en las lagunas. El desfogue de las piletas se realizará estratégicamente según el cambio de agua, el primer sector A1(reproducción) será cada 7 días, sector A2 (crianza) cada 15 días y el sector A3 (alevinaje) cada 30 días, la metodología empleada tendrá como finalidad que las lagunas no sobrepasen su capacidad máxima de almacenamiento, en cada laguna se instalarán ductos de emergencia, previniendo cualquier eventualidad y tomando en cuenta la seguridad de los operadores.

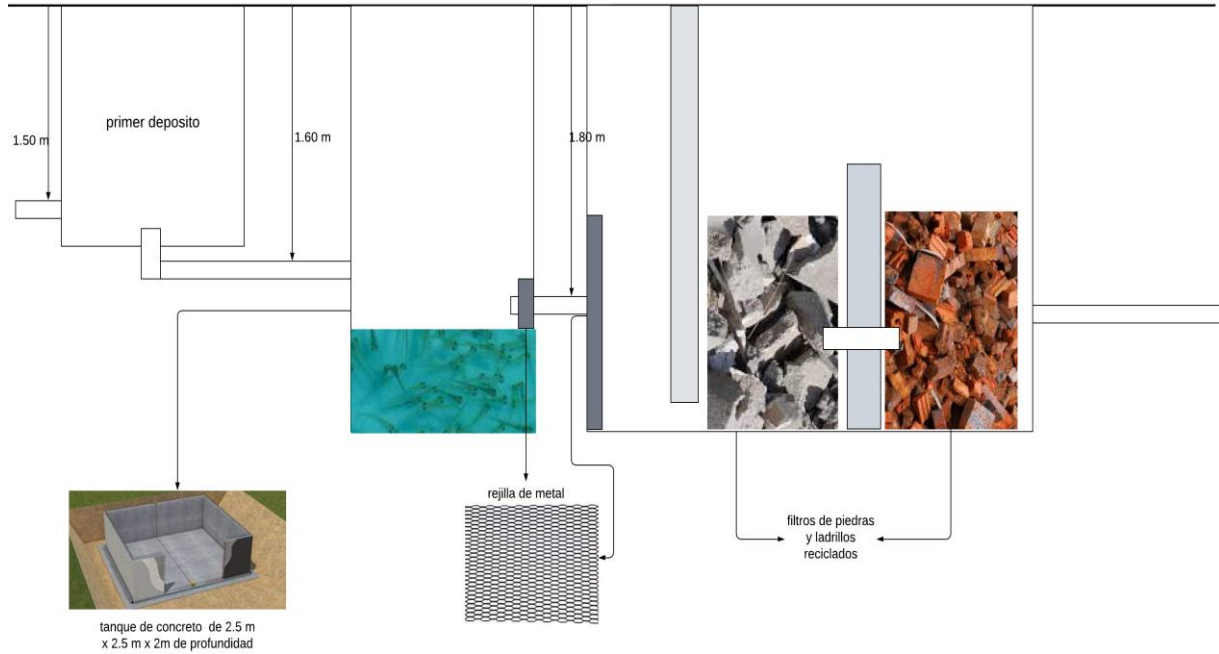


IMAGEN II.2.2.7.- Esquema de planta de tratamiento convencional.

C) Teniendo en cuenta que el principal recurso de aprovechamiento para poder satisfacer las necesidades del proyecto es el agua, se tiene previsto la construcción de un pozo combinando 2 metodologías hidráulicas, tipo indio y radial, esto como un método estratégico según el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento de obras de captación de superficiales (2010) ya que al ser menor la velocidad de extracción y mayor la captación de aguas, el descenso de la capa acuíferas menor que la de los pozos ordinarios. Las dimensiones para la construcción del pozo se tienen contemplado con un diámetro promedio de 12m a 17m y un promedio de profundidad de 5m a 10m, este será la principal fuente de abastecimiento para el tanque de almacenamiento de agua, que se encargará de la distribución mediante una red hidráulica hacia las piletas, al mismo tiempo el pozo indio tipo radial siendo a cielo abierto será fundamental para el aprovechamiento de captación de agua pluvial.

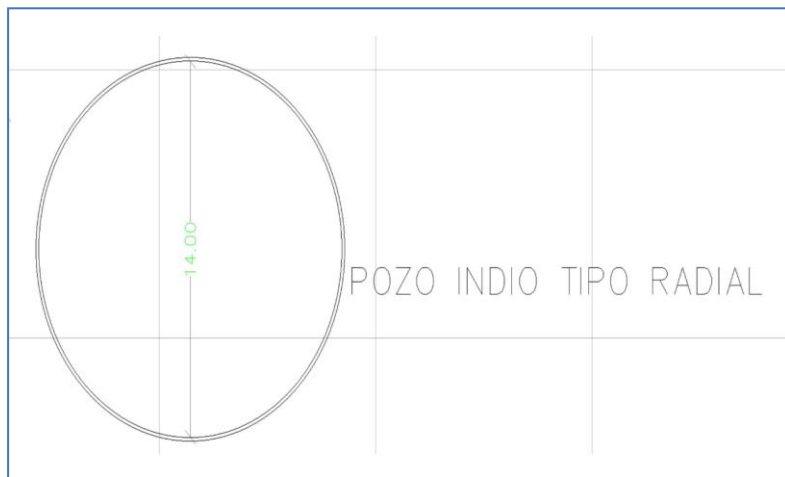


IMAGEN II.2.2.8- Plano del pozo indio tipo radial de agua

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Las obras asociadas o complementarias al proyecto son:

- a) Se llevará a cabo la construcción de tanques para una fácil comercialización de alevines con dimensiones 3 m x 8 m x 1.20 m.
- b) Es importante tener controlado el desarrollo de la especie reproductora por lo cual se construirán 4 tanques en forma circular de dimensiones de 9m de diámetro por 1.1 m de altura.
- c) La construcción de oficinas con dimensiones de 6 m x 15 m, estas con el fin de llevar un control administrativo en las instalaciones.
- d) Se llevará a cabo la construcción del estacionamiento para trabajadores administrativos velando por la seguridad de las propiedades de estos.
- e) Debido a la presencia de la enfermedad del Covid-19 ocasionada por el virus SARS-CoV-2 se pretende la instalación de rodiluvios para sanitizar los vehículos y al personal que ingresen a las instalaciones.
- f) Para el adecuado manejo y control de los residuos sanitarios que se generen, se construirá con una fosa séptica con capacidad de 12.45 m³, como un tratamiento de las aguas residuales generadas.

- g) Construcción de tanque de almacenamiento de agua para abastecer por medio de tubería hidráulica las piletas.
- h) Para salvaguardar los insumos como alimento, equipo y herramientas que formarán parte del proyecto, se pretende construir una bodega de medidas de 5 m x 5 m y contará con suministro eléctrico.

Es indispensable monitorear la especie a reproducir por lo cual se construirá un laboratorio donde se harán los análisis correspondientes a las tilapias, con el objetivo de salvaguardar la calidad y el buen estado de estas.

II.2.3.1 Descripción de obras futuras asociadas al proyecto

Descripción de pozos profundos

- a) Como proyección y previniendo la falta de agua en temporada de estiaje se contempla la construcción de 3 pozos con profundidad a 50 m, con esto se asegurará la disponibilidad de agua en la etapa de operación, alargando así la vida útil del proyecto.
- b) Una de las principales obras proyectadas a algunos años, es la implementación de un laboratorio, el cual será de gran importancia en el proyecto, al desempeñar un papel fundamental al analizar los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para tener un manejo optimo en las especies, asimismo desempeñando una labor para el muestreo de las aguas residuales verificando que estas acaten con todas las normas estandarizadas.
- c) Se proyecta la construcción de un cuarto para mantener en buen estado la maquinaria que se utilice en el proyecto.
- d) La implementación de un cuarto de mantenimiento será indispensable en el proyecto teniendo como objetivo dar el mantenimiento adecuado a las herramientas y equipos que se usen en la etapa de operación del proyecto.
- e) Para la comodidad de los trabajadores se contempla la construcción de dormitorios, como principal función el poder ofrecerles a los trabajadores del proyecto un hogar mientras estén en horarios de trabajo.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

Las únicas obras provisionales del proyecto serán 3 sanitarios portátiles y una bodega temporal, ambas obras serán ocupadas exclusivamente, en la etapa de construcción de las instalaciones proyectadas. Los sanitarios serán arrendados, su limpieza y mantenimiento estará a cargo de la misma empresa que los rente al promovente. Por su parte la bodega tendrá medidas de 3 m x 3 m, se construirá con materiales que se encuentren disponibles en la obra, se empleará para el resguardo de los materiales de construcción (cemento, block, cal, etc.) y las herramientas requeridas por los trabajadores.

II.3 Programa de Trabajo

CONCEPTOS		Meses			
		1	2	3	4
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Tramites de autorización	X			
	Desmante	X			
	Despalme	X			
	Excavación	x			
	Construcción de piletas		x	X	
	Instalación de invernaderos		x	X	
	Construcción de pozo indio tipo radial		x	X	
	Construcción de canales de distribución		x	X	
	Construcción de lagunas de sedimentación			X	X
	Construcción de dormitorios				X
	Construcción de fosa séptica				X
	Construcción de oficinas				X
	Construcción de bodega				X
	Construcción de laboratorio				X

	Construcción de almacén de alimentos				X
ETAPA DE OPERACIÓN	Tramites de autorizaciones				X
	Encalado				X
	Llenado de piletas				X
	Aclimatación				X
	Alimentación				X
	Reproducción				X
	Monitoreos Físico-químicos				X
	Muestro de agua				X
	Muestreo de crecimiento				X
	Muestreo poblacional				X
	Mantenimiento de piletas				X
	Cosecha del cultivo				x

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

II.3.1.1 Preparación del sitio

Tramites de autorización

Esto consiste en obtener los permisos municipales correspondientes, así como la autorización en Materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, como dependencia encargada de evaluar los proyectos pesqueros y acuícolas, además de los permisos y autorización de CONAGUA. Se tomará en cuenta los días hábiles que marca la ley para obtener una respuesta por parte de las instancias competentes.

Desmante y despálme

El despálme se llevará a cabo con maquinaria CAT tipo retroexcavadora 416D que cortarán la capa superficial del suelo a una profundidad máxima de 10 centímetros.

La superficie que será despalmada será de 3 has. En el predio es mínima la vegetación arbórea, en el 98% del total del predio no se encuentra vegetación y en el 2% restante se encuentra cubierto de vegetación de arbustos y pastos, ya que como se observa en el anexo fotográfico en este predio se han realizado actividades de agricultura o ganadería.



IMAGEN II.3.1.- Zona de desmonte del predio.

En las actividades de desmontes y despalmes no se afectarán especies terrestres o acuáticas ya que en predio no se observa la presencia de especies de fauna silvestres incluidas en la **NOM- 059-SEMARNAT-2010**, en veda temporal o permanente.

Excavación

Las acciones que se desarrollarán para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad, primero será la nivelación con que se construirán los taludes, y con la compactación quedará el proceso de construcción, lo cual nos dará erosiones mínimas. No se requiere instalar obras de drenaje pluvial ya que el área del proyecto presenta curvas de nivel que ayudan a conservar las escorrentías del terreno.

En esta etapa también se realizará la excavación de una de las obras principales el cual es un pozo indio tipo radial de agua que servirá como suministro para posteriormente abastecer agua hacia las piletas. Todo el material que se genere de

la excavación será reutilizado para nivelar áreas del predio donde se construirán las piletas además que se usara para relleno y mitigar ciertas áreas impactadas por actividades agropecuarias y erosiones.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa general de las actividades del proyecto de producción de tilapia que se presenta, es para los trabajos que se realizarán en cada ciclo de operación de las piletas una vez que se haya completado la etapa de construcción.

Colocación de geomembrana

Consiste en forrar las piletas con una geomembrana que garantice que no existirán filtraciones al suelo de las aguas almacenadas. Esta labor se realizará de manera manual, procurando que la membrana quede bien colocada y que no se rompa.

Preparación de piletas

Este proceso consistirá en las actividades de limpieza de todo tipo de material que no tenga relación con el cultivo, la desinfección de las piletas, donde se utilizara un método mecánico que es el paso de una rastra agrícola en el suelo para su posterior secado con los rayos solares y el encalado, con lo cual se ayudará a la oxidación de la materia orgánica.

Llenado de piletas

Se usarán bombas de flujo tipo turbina conectado al tanque de almacenamiento para el suministro de agua. Antes de iniciar con esta actividad se realizará caracterización de parámetros fisicoquímicos de calidad de agua como fuente. Se sellarán las compuertas y los filtros de entrada.

Aclimatación de alevines

Esta actividad consiste en aclimatar los alevines, a las condiciones presentes en el proyecto. El principal parámetro a medir en este caso es la temperatura, por lo que resulta esencial igualar en temperatura las aguas utilizadas en el área de alevinaje

(incubación). Este trabajo será realizado por personal capacitado o responsable del mismo.

Alimentación de organismos

La alimentación consiste en proporcionar el alimento balanceado a los peces para su óptimo crecimiento. Es importante señalar que las dosis de alimento serán supervisadas con el fin de agregar la ración correcta de acuerdo a la etapa de crecimiento.

Control de parámetros físico-químicos del agua

Esto consiste en medir los niveles de parámetros importantes como son temperatura, oxígeno, pH, alcalinidad, entre otros parámetros importantes, que determinan el óptimo crecimiento y buena salud de los peces (Saavedra, 2006).

Se debe contar con el equipo necesario para estas mediciones, así como personal que sepa utilizarlo.

Control de crecimiento de los peces

Consiste en medir de manera quincenal el crecimiento de los peces. Para ello se tomarán al azar distintos organismos de las piletas donde serán pesados y medidos para obtener datos fisiológicos. Para ello se requerirá de una balanza y un vernier o cinta métrica, donde los resultados serán anotados en una bitácora para su control.

Limpieza de piletas

Implica los recambios de agua para liberar las aguas residuales con restos de alimentos, heces fecales y materia orgánica, residuos que reducen el oxígeno disponible en las aguas, aumentan el pH y reducen la claridad del agua. Para la limpieza se emplearán distintos productos para salvaguardar la integridad de la especie y al mismo tiempo provocar el menor impacto posible al medio ambiente. Los productos empleados son cal hidratada (0.4 gr/m²), Virkon desinfectante (10gr/L), Sanifoam detergente base de vinagre (10 gr/L).

Mantenimiento de instalaciones

Esto involucra la revisión periódica de las instalaciones y equipo que se utilice en la granja con la finalidad de detectar oportunamente daños o desperfectos y proceder a su reparación o en su caso sustitución.

Cosecha

La cosecha a proyección consiste en atrapar los peces que han alcanzado la talla comercial deseada. Esto se realizará con la ayuda de una red de arrastre. Los peces cosechados serán pasados al área de procesado.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

Esta etapa denominada de abandono de sitio; implica básicamente que al finalizar en términos de vida útil los estanques del proyecto, estos se dejarán de usar para los fines de producción acuícola. El periodo de vida del proyecto se estima entre 25 y 30 años. Esto dependerá en gran medida de las condiciones de disponibilidad de agua en la región que se presenten durante los años futuros, así como, del mantenimiento continuo que se dé a las piletas.

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



El proyecto no se ubica ni se relaciona con algún Área Natural Protegida.

III.1 Información sectorial

A nivel mundial, la explotación de los recursos naturales presenta un problema común, la sobreexplotación de algunas especies vegetales y animales de importancia comercial. La alternativa para resolver este problema es realizar la explotación de manera sustentable, sin comprometer el uso de los mismos recursos a las futuras generaciones.

Para lograr esto es necesaria la participación del sector productivo en los trabajos de investigación y desarrollo tecnológico sobre aspectos como sanidad, nutrición, genética y manejo ambiental.

El sector pesquero mexicano presenta actualmente una sobre explotación de algunos de los recursos pesqueros y especies comerciales, lo que hace necesario desarrollar y perfeccionar alternativas sustentables, como lo es la acuicultura. Para optimizar el uso de los recursos naturales y económicos, se hace indispensable el establecimiento de parques o granjas en áreas cercanas al abasto de la fuente de agua. La acuicultura se ha posicionado como una alternativa para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de productos del mar, incrementando así la seguridad alimentaria para muchos países (Tentori & Alvarado, 2018).

Según la FAO representa una alternativa real para ampliar la oferta alimentaria en nuestro país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, generación de divisas y crear fuentes permanentes de empleo, estimulando el desarrollo regional.

En México, la CONAPESCA registró en el 2020 una producción total acuícola de mojarra-tilapia de 72 mil 595.06 toneladas y las estadísticas del 2020 reflejan que el mayor productor acuícola es el estado de Chiapas, que registró 30 mil 912.11 toneladas.

Según el plan Nacional de desarrollo 2019-2024, una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la

economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

Es fundamental para los pescadores y acuicultores del sector rural, que dentro de sus actividades de gestión y productivas tengan el acompañamiento técnico, científico y de innovación que les permita tener una mayor productividad de manera eficiente y con ello asegurar beneficios tanto en producción como en utilidades e ingresos (Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2020-2024)

Cabe mencionar que El Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024 tiene como estrategia mejorar la calidad de la producción pesquera y acuícola, mejorar las unidades de producción acuícola y apoyar a las organizaciones pesqueras y acuícolas con esquemas de financiamiento.

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

Los instrumentos normativos que se apliquen al proyecto para su construcción y operación deberán estar de acuerdo a las políticas ambientales que establecen las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, y demás Ordenamientos Federales, Estatales y Municipales vinculados al proyecto.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente

Artículo 28- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través de la cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el medio ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las

siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría.

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

Artículo 29- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

Artículo 30- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Ley de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se

podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

Normas Oficiales Mexicanas

REGULACIÓN EN MATERIA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL

NOM-001- SEMARNAT-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales y bienes nacionales, para proteger su calidad y su posibilitar su uso. Las descargas de aguas residuales producto de los recambios durante la operación y productos del mantenimiento de los estanques, deberán sujetarse a lo que establece la presente Norma, para evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por la infiltración de su descargas sin previo tratamiento.

NOM-003-SEMARNAT-1997 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

REGULACIÓN EN MATERIA SUELO

NOM-021-SEMARNAT-2000 Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis.

REGULACIÓN EN MATERIA DE ATMOSFERA EMISIONES DE FUENTES MÓVILES

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-044-SEMARNAT-2006 Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores

nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. Esto en etapa de operación.

REGULACIÓN EN MATERIA DE ATMOSFERA EMISIONES DE FUENTES FIJAS

NOM-043-SEMARNAT-1993 Establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera. Esta Norma aplica solo en el momento de la construcción del proyecto.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALES Y DE MANEJO ESPECIAL

NOM 083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En etapa de operación.

REGULACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993 Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

NOM-055-SEMARNAT-2003 Establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.

NOM-057-SEMARNAT-1993 Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

REGULACIÓN EN MATERIA DE PROTECCIÓN DE ESPECIES

NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

REGULACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE

NOM-001-STPS-2008 Establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

NOM-017-STPS-2008 Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

NOM-021-STPS-1994. Requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-027-STPS-2008 Establecer condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte.

NOM-128-SSA1-1994 Establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.

REGULACIÓN EN MATERIA DE BIOTECNOLOGÍA

Food and Drug Administration (FDA)

La Administración de Medicamentos y Alimentos de los EE.UU. (FDA) examinan, evalúa y aprueba una amplia gama de productos para uso médico, incluyendo fármacos, dispositivos médicos, alimentos, cosméticos y muchos otros productos relacionados con la salud.

NOM-001- SEMARNAT-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales y bienes nacionales, para proteger su calidad y su posibilitar su uso.

PERMISOS

CONAGUA-01-001 Permiso de descarga de aguas residuales. Las personas físicas o morales que viertan, infiltren, depositen o inyecten aguas residuales a un cuerpo receptor de propiedad nacional (corriente o depósito natural de agua: río, cuenca, vaso, presa, cauce o zona marina), en forma permanente o intermitente, o bien cuando se infiltren en terrenos, sean o no bienes nacionales, y puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, requieren un permiso de descarga expedido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

CONAGUA-02-002 Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica

CONAGUA-01-003 A Concesión/Asignación de aguas nacionales superficiales. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

CONAGUA-01-004 A Concesión/asignación de aguas nacionales subterráneas. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales subterráneas, se realizará mediante concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

NOM-006-CONAGUA-1997 Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.

III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto

Según el Plan Municipal de desarrollo Suchiapa 2019-2020, el uso actual del suelo del proyecto corresponde a la actividad agrícola y pecuaria como se observa en la Imagen III.3.1.

De acuerdo al INEGI el uso del suelo de Suchiapa encuentra distribuido para la Agricultura 34.42% y la zona urbana 2.13%. Para la agricultura mecanizada continua se destina 15.23%, para la agricultura de tracción animal continua 9.52%, para la agricultura manual estacional 22.52% y no aptas para la agricultura 52.73%.

En lo pecuario para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola 15.23%, para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal 9.52% y para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal 42.51%.

Entendemos que el uso potencial de la tierra es Agrícola y Pecuaria por lo que no se realizara cambio y uso de suelo, ya que el lugar donde se ubica el proyecto ya estaba impactado por estas actividades.



[Imagen III.3.1 Localización del predio. Fuente: Google Earth](#)

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



Inventario ambiental

El objetivo de este capítulo es el de ofrecer una caracterización del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos analizando en forma integral los componentes del

sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto acuícola, todo ello para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El ejido “El Esfuerzo” está situado a 3 kilómetros de la cabecera municipal de Suchiapa, el cual se encuentra ubicado en la parte oeste del estado de Chiapas. El ecosistema de la zona es el de selva baja, en ella se desarrolla una amplia variedad de flora, pero escasa fauna; las condiciones de este ecosistema en la región hacen posible el óptimo desarrollo de las actividades agrícolas y agropecuarias, actividad principal que desarrollan los habitantes cercanos a la zona del proyecto, donde principalmente se cultiva maíz, papaya, frijol y sorgo; Dentro de esta zona el uso constante para la ganadería y la agricultura ha hecho que el suelo pierda significativamente sus propiedades fértiles, así también la escasa fauna de la zona se debe a las condiciones del ecosistema, únicamente se encontraron evidencias de pequeños reptiles como lagartijas (*Norops sericeus*) y (*Campeches Cnemidophorus sackii*), ninguna de estas especies sufre un desplazamiento por las actividades realizadas en el proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto y de las actividades acuícolas, se involucrará en directo con sus impactos ambientales positiva y negativamente; cabe resaltar que, en sí, este mismo, tendrá influencias socioeconómicas y ambientales que beneficiará significativamente a la región.

La zona en la cual que se implementará contará con los servicios básicos de luz eléctrica, agua potable, control y manejo de aguas residuales, vías de acceso; beneficiando así a los trabajadores directos e indirectos y personas aledañas a la zona del proyecto, por consiguiente, dando como resultado la generación de actividad productiva y económica tanto en la ganadería como en la agricultura de una forma sustentable.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

Tipo de clima

El estado de Chiapas cuenta con una amplia variación de altitudes en diferentes municipios, existe una gran amplitud de climas que componen los ecosistemas del estado. Datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, determinan que el municipio de Suchiapa se encuentra a 530 msnm (metros sobre el nivel del mar), esta altitud alude a el desarrollo de climas cálidos subhúmedos con precipitaciones en verano, el calor por lo tanto es a la vez constante y esencialmente invariable (INEGI, 2015).



IMAGEN IV.2.1.1. Carta de los tipos de climas de Chiapas. INEGI, 2015 1: 1 000 000

El clima cálido subhúmedo se caracteriza por temperaturas máximas de 26° C con temperaturas mínimas de 22° C. La precipitación de este municipio es de 965 mm anuales.

Informes del Servicio Meteorológico Nacional indican que: La temperatura media anual en la cabecera municipal de Suchiapa es de 26° C, con una precipitación pluvial de 965 mm anuales. Las temporadas con menor precipitación en el municipio se desarrollan en los meses de enero, febrero y marzo, el volumen promedio

mensual de precipitación es 82 mm, alcanzando la máxima precipitación en los meses de junio hasta septiembre, con una precipitación promedio de 197 mm (SMN, 2021).

Considerando la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981), para la república mexicana, la zona en donde está ubicado el proyecto presenta el clima cálido subhúmedo, con lluvias abundantes en los meses de junio hasta septiembre (Aw1).

Temperatura promedio

Datos del Servicio Meteorológico Nacional señalan que en el municipio de Suchiapa las temperaturas promedio dependen de los meses del año, las cuales se distribuyen porcentualmente de la siguiente manera: En los meses de enero a marzo la temperatura promedio es de 24.7° C, de abril a mayo la temperatura promedio es de 28.5° C, de junio a septiembre la temperatura promedio es de 26° C y en los meses de octubre a diciembre la temperatura promedio es de 24.6 °C.

Precipitación promedio anual (mm)

El régimen de precipitación en los meses de enero a marzo, la precipitación media es de 2 mm, en los meses abril a mayo, la precipitación media es de 58 mm, en los meses de junio a septiembre la precipitación media es de 197 mm y en los meses de octubre a diciembre la precipitación media es de 25 mm (SMN, 2021).

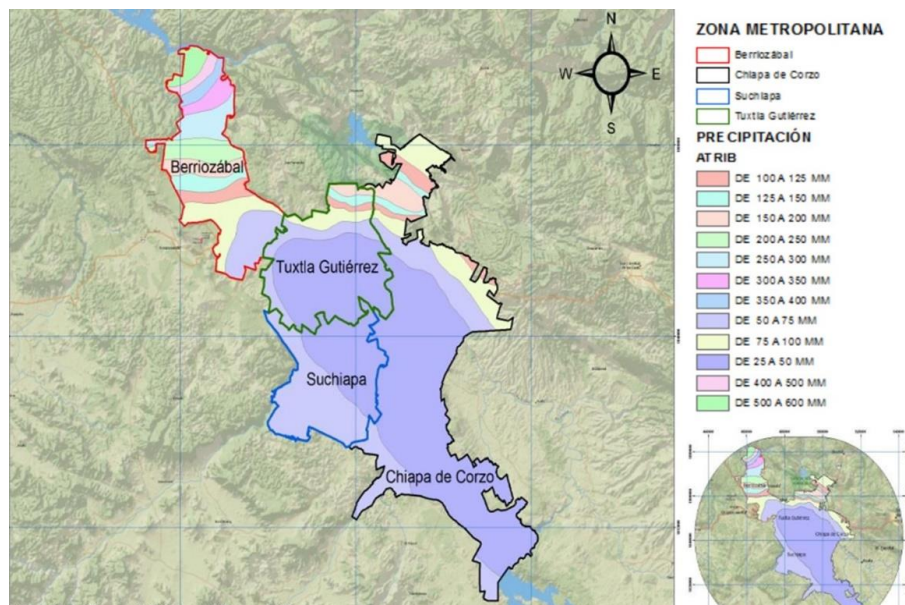


IMAGEN IV.2.1.2. Precipitación zona Metropolitana, meses de mayo-octubre.
Herrera, 2016.

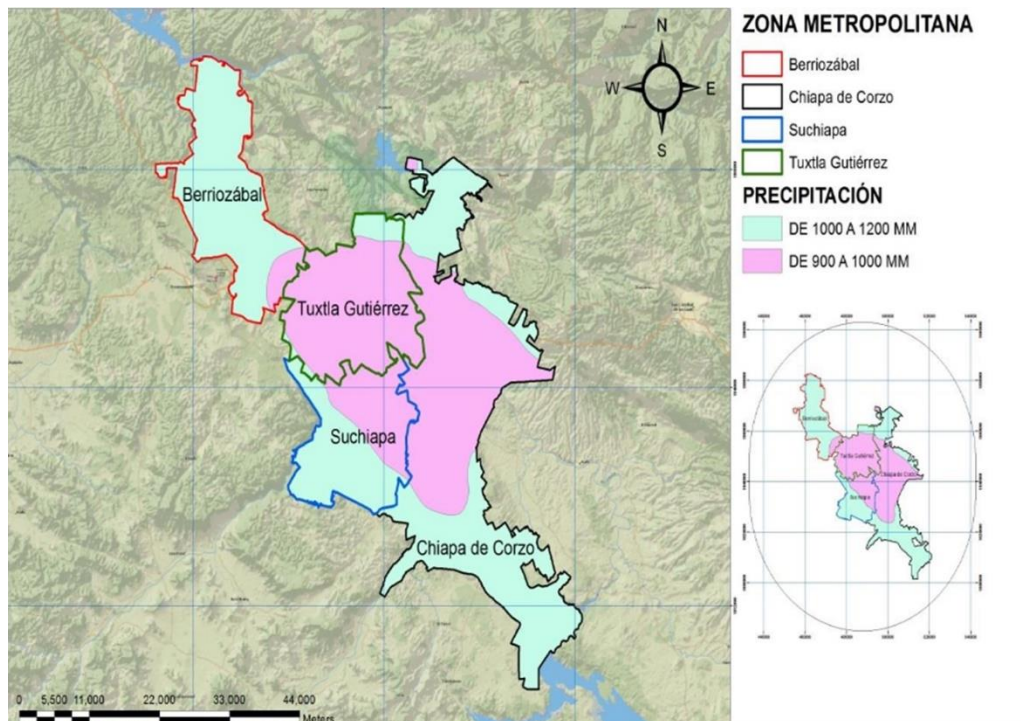


IMAGEN IV.2.1.3. Precipitación zona Metropolitana, meses de noviembre-abril. Herrera, 2016.

Geología y geomorfología

Geomorfología general.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática indican que Suchiapa se encuentra entre las coordenadas geográficas 16° 37' latitud norte y entre 93° 06' longitud oeste, dicho municipio tiene sus límites geográficos: al norte con el municipio de Tuxtla Gutiérrez, al sur con Villaflores, al este el límite geográfico con

Chiapa de Corzo y al oeste con Ocozocoautla de Espinosa, cuenta con una extensión territorial de 355.20 km²

que representa el 2.81% del territorio de la región Centro y el 0.38% de la superficie estatal (INEGI, 2020).

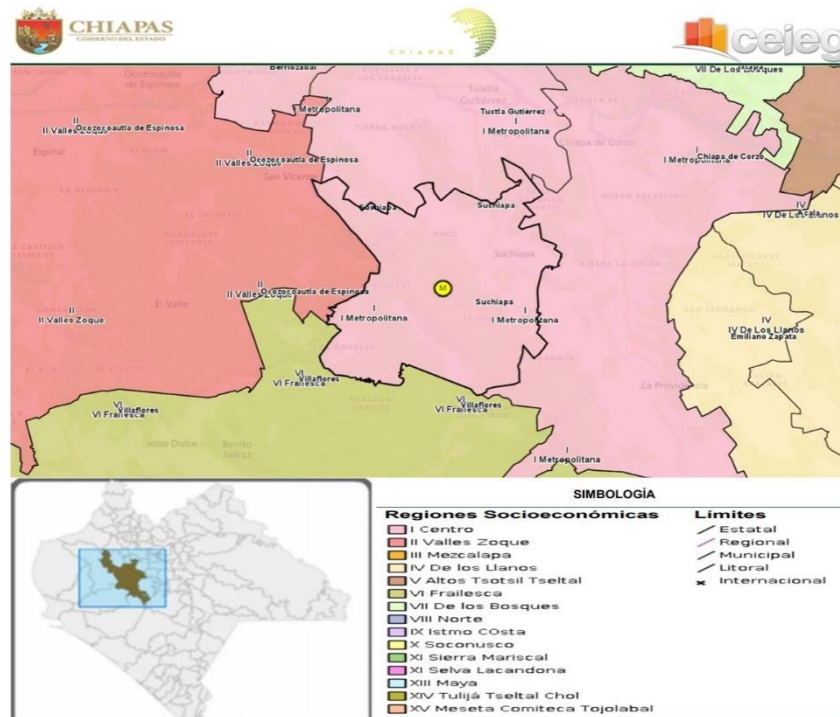


IMAGEN IV.2.1.4. Ubicación geográfica del municipio de Suchiapa.

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica.

Este municipio forma parte de la región fisiográfica depresión central. La altura del relieve es baja, clasificándolo en costa ya que su altitud no excede los 530 msnm.

Su hidrografía lo conforma el río Suchiapa y el arroyo San Joaquín, ambos importantes afluentes del Grijalva.

Deslizamientos, derrumbes y actividad volcánica.

El municipio de Suchiapa cuenta con una altitud que se clasifica en costa y es relativamente baja. La zona en el que se implementará el proyecto, no cuenta con cerros aledaños a este, el suelo cuenta con una característica plana y compacta, señalando también que se encuentra cercano al río Suchiapa, la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es nula, así mismo el municipio de Suchiapa no cuenta con volcanes en su extensión territorial por lo tanto tener actividad volcánica dentro de este municipio no es posible de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Suchiapa (PMDS, 2018-2021).

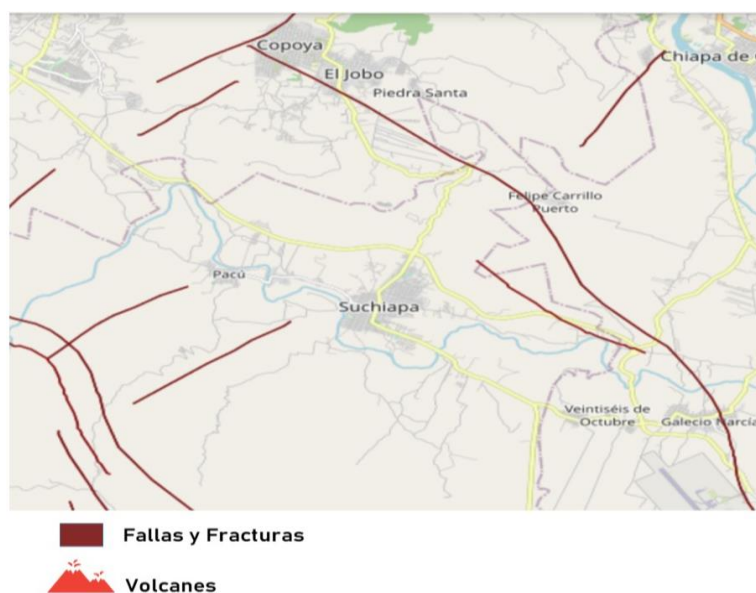


IMAGEN IV.2.1.5. Carta geológica del municipio de Suchiapa. Elaboración Propia, con información del INEGI.

SUELOS

Tipos de suelos presentes en el área y zonas aledañas

El Plan de Desarrollo Municipal de Suchiapa indica que las unidades del suelo predominantes en la superficie municipal son el Leptosol y el Vertisol así mismo destaca los tipos que conforman la corteza terrestre en el municipio de Suchiapa los cuales se distribuyen de la siguiente manera: Leptosol 67.78%, Vertisol 10.83%, Luvisol 7.38%, Phaeozem 6.7%, Regosol 6.04% y 0.59% Fluvisol, (PDMS, 2018-2021).

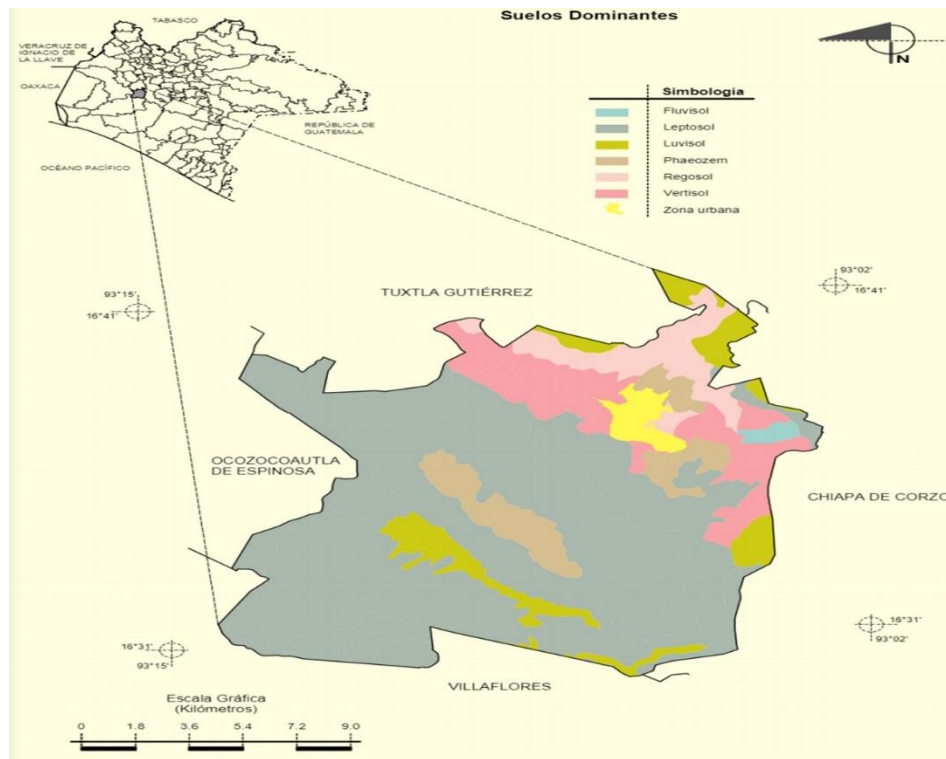


IMAGEN IV.2.1.6. Carta edafológica del municipio de Suchiapa. Marco Geoestadístico Municipal. INEGI 2015.

Con respecto a las características edafológicas en el área del proyecto, el tipo de suelo según la clasificación de los análisis realizados en el estudio de mecánica de suelos con fecha de 17 de mayo del año en curso, estos indican que el tipo dominante en el perfil estudiado es del tipo arcilla color café oscura de baja consistencia, obteniendo los resultados del estudio el cual determina un peso volumétrico para el suelo con un valor promedio de 1.80 T/m^3 , así mismo el potencial para estructuras superficiales desplantadas sobre el suelo y la capacidad de carga equivale a 10.66 ton/m^2 . El contenido de arcilla en esta zona es de baja a media plasticidad con abundante arena color café, el cual, de acuerdo a los estudios realizados, la capacidad de carga del suelo en el área del proyecto es mayor a diferentes profundidades, entre mayor sea la profundidad de desplanté del suelo mayor será su capacidad de carga.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

La Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, ubica a Suchiapa dentro de la región hidrológica Grijalva-Usumacinta el cual está conformado por la cuenca del río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez, en este se localizan las subcuencas del río Suchiapa en él que es afluente el arroyo San Joaquín. Debido a las altas precipitaciones que cuenta el municipio en los meses de junio a septiembre se originan múltiples arroyos que bajan de las serranía los que a su vez origina de manifiesto su alto grado de contaminación que circulan por el municipio, estos a su vez conforman el río Suchiapa que recorre a la población de norte a sureste, cabe resaltar que la cuenca del río Suchiapa se ubica a 900 metros lineales de la zona del proyecto, dicho río en temporada de seca disminuye notablemente su caudal (CONAGUA, 2020).

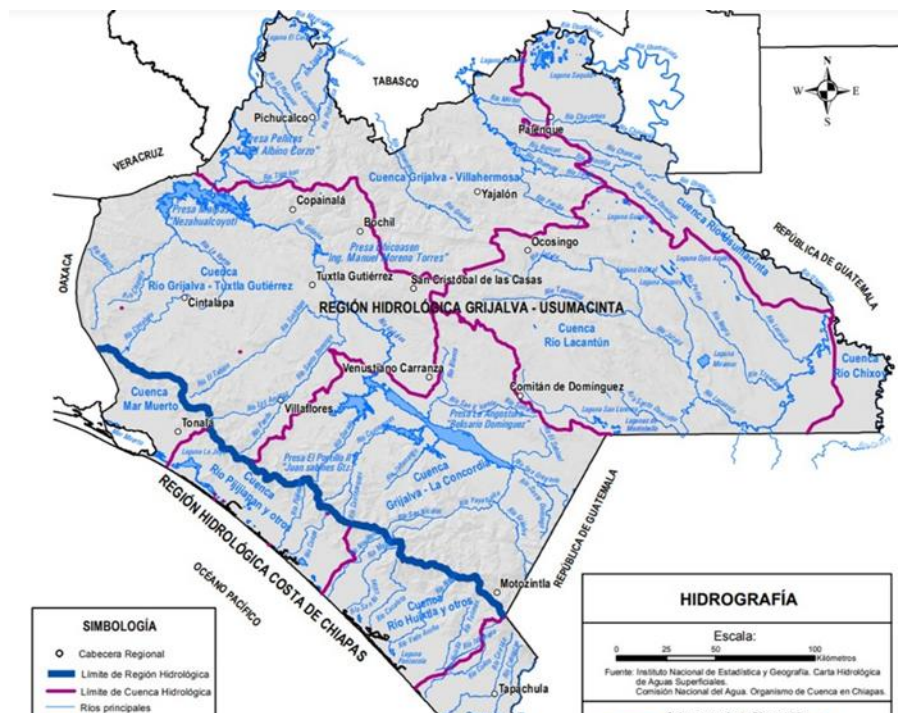


IMAGEN IV.2.1.7. Carta Hidrológica de aguas superficiales del estado de Chiapas. CONAGUA, 2020. 1: 1 000 000

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

En el municipio de Suchiapa, la vegetación predominante es la de selva baja, la cobertura vegetal y el aprovechamiento del suelo en el municipio se distribuye de la siguiente manera que es correspondiente a: agricultura temporal con 34.42%, zona urbana 2.13%, Selva 36.41%, pastizal 14.20%, bosque encino 12.84%. (PMDS, 2018-2021).

La riqueza en flora de este municipio nos permite encontrar una gran variedad de especies dentro de las cuales se encuentra: el maíz, la papaya, nanche, calabaza, cupapé, principales cultivos en zonas aledañas al proyecto.

Tabla IV.2.2.1. Nombre taxonómico de la vegetación ubicada en la zona

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Maíz	<i>Zea mays</i>
Papaya	<i>Carica papaya L.</i>
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Sasafrás	<i>Bursera graveolens</i>

Cupapé	<i>Cordia dodecandra</i>
Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>
Washi	<i>Leucaena leucocephala</i>
Papausa	<i>Annona diversifolia</i>
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Espino blanco	<i>Acacia pennatula</i>
Hormiguillo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>
Palmas de coco	<i>Sabal mexicana</i>
Árbol de mango	<i>Mangifera indica</i>

Estas áreas son utilizadas principalmente para agricultura temporal de maíz, frijol, sorgo, coco y de papaya, además de realizar actividades de explotación ganadera para el uso de suelos; los componentes florísticos de dichas áreas presentaran menor influencia de impactos adversos, ya que dentro del terreno solo se identifica vegetación secundaria arbustiva, pastizales inducidos y cultivados en su mayoría, dentro del perímetro solo se presenta evidencia de árboles maduros en desarrollo, de los cuales ninguna especie presenta características únicas y exclusivas de la selva baja en condición primaria, por lo cual efectuar las actividades de construcción no afectara el equilibrio natural del ecosistema y la etapa de construcción se diseñó para

no deforestar ninguna especie dentro del predio como método de compensación al medio ambiente.



IMAGEN IV.2.2.1 Cultivo de Papaya en el Ejido “El Esfuerzo”.



IMAGEN IV.2.2.2. Cultivo de Maíz en el Ejido “El Esfuerzo”.



IMAGEN IV.2.2.3. Vegetación secundaria arbustiva ubicada en el área del proyecto.



IMAGEN IV.2.2.4. Árbol de Papaya (*Annona macrophyllata*) ubicado en el área del proyecto.

b) FAUNA

El Plan de Desarrollo Municipal de Suchiapa evidencia diversas clases de especies ubicadas en el municipio, distinguiéndose: boa, cantil falso, iguana de roca, iguana de ribera, correcaminos, chachalaca, olivácea, gavilán coliblanco, mochuelo rayado, urraca copetona, comadreja, murciélago, tlacuache y zorro, la fauna existente en esta región es relativamente diversa, pero no tanto abundante. (PMDS, 2018-2021)

En la zona en que se llevará a cabo el proyecto, no habitan especies endémicas, raras amenazadas o en peligro de extinción y la extensión son los factores ecológicos que favorecen la preponderancia de animales acuáticos con la asociación del río Suchiapa.

En lo referente a la fauna del sector del ejido “El Esfuerzo” donde se desarrollará el proyecto, las especies comunes son:

Tabla IV.2.2.2. Nombre taxonómico de las especies de reptiles encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Campeche	<i>Cnemidophorus sackii</i>
Bejuquilla	<i>Oxybelis aeneus</i>
Lagartija	<i>Norops sericeus</i>

Tabla IV.2.2.3. Nombre taxonómico de las especies de aves encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Paloma	<i>Columba flavirostris</i>
Paloma morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>
Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>
Cotorros silvestres	<i>Aratinga holochlora</i>

Tabla IV.2.2.4. Nombre taxonómico de las especies de peces encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Mojarra	<i>Agonostomus monticola</i>
Bagre	<i>Lacantunia enigmática</i>

La variedad de fauna observada no tiene afluencia directa con la preparación y realización de las obras, ya que con anterioridad se ha tenido desplazamiento de fauna en consecuencia a las diferentes actividades agropecuarias. Lo anterior supone que la diversidad de especies de fauna tampoco se ve comprometida por la implementación del proyecto, pues los ecosistemas que forman parte de sus hábitats naturales y dominios vitales se encuentran distanciadas de este y de forma abundante en dicha región fisiográfica. Apegados a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** se asevera que la magnitud del proyecto, no perturbará hábitats y sitios de alimentación de especies de fauna silvestre así mismo se evidencia que en el sector de dicho proyecto no habitan especies de flora y fauna endémicas, raras amenazadas o en peligro de extinción, con ello proponiendo diferentes métodos y estrategias para preservar, mitigar y compensar que coadyuven al equilibrio ecológico.

IV.2.3 Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados de la nueva infraestructura del proyecto. La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad: El proyecto está contemplado para un espacio en específico del ejido “El Esfuerzo” del municipio de Suchiapa el terreno de dicha zona es completamente plano, puesto que las actividades agropecuarias han desarrollado las condiciones existentes, la visibilidad de la zona en general se ubica en frente del predio el cual evidencia que en él se encuentra una pendiente con pronunciación media, la cual no obstruye en la visibilidad del paisaje así también destacar que en el terreno no existen formaciones fisiográficas que hagan perder visibilidad alguna.



Imagen IV.2.3.1. Calidad visual de la zona. Visibilidad ubicada frente al predio

Calidad paisajística: En el desarrollo de planeación y construcción del proyecto la calidad del paisaje no implicara cambios significativos, puesto que, la predominancia de actividades agropecuarias en las zonas aledañas a este predio indica factores poco variables al cambio, así mismo el área del proyecto es escasa en características intrínsecas dado que no posee vegetación primaria, únicamente cuenta con pastizal inducido y arbustos secundarios. Dada las condiciones del paisaje y sus características contempladas se asevera que el área del proyecto posee una calidad visual baja.



Imagen IV.2.3.2. Calidad paisajista de la zona. Visibilidad paisaje del proyecto y zonas cercanas

Fragilidad: Proyectando la nueva infraestructura dentro de la zona del proyecto se considera la capacidad de absorber la pluralidad de los cambios que se produzcan en el paisaje del ejido “El Esfuerzo”, dichos cambios están contemplados como mínimos. Los factores considerados de los cuales sufrirán un cambio poco significativo, son el uso del suelo el cual albergara la nueva infraestructura y se necesita la modificación de este, sin embargo la calidad del suelo en el terreno era escasa por el uso agropecuario, la vegetación será afectada únicamente para la flora arbustiva secundaria la cual no tendrá un impacto en el contraste paisajista de este ni en el equilibrio ecológico ya que la flora primaria se conservara en su totalidad, señalando también que el cambio con más influencia será el de presencia humana en la zona debido a que el predio no contaba con alta actividad de presencia humana en dicha región, por ello tanto en la operación y construcción del proyecto se contara con la presencia de empleados dentro del paisaje la cual no excederá las 40 personas diarias.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que este sistema se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos como en cualquier proyecto se esperan cambios favorables y algunos aspectos negativos. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce el proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo. Dentro de este apartado se deben estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

A) Demografía

El municipio de Suchiapa tiene una superficie territorial de 355.20 km², los cuales corresponden al 0.4% respecto del total del estado de Chiapas y ocupa el 64º lugar (PMDS, 2018-2021).

De acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda, el municipio cuenta con 24,049 habitantes: 11,958 hombres (49.73%), y 12,091 mujeres (50.27%) (INEGI, 2020).

SERVICIOS

Medios de comunicación

Las vías de comunicación para el ejido “El Esfuerzo” Suchiapa, es mediante un acceso de terracería denominada “Camino hacia Nambarati”, la cual hace conexión con el área de entrada y salida del proyecto, dicho camino no posee ni un tramo de pavimentación, únicamente cuenta con la compactación del suelo, sin embargo la empresa se hará responsable de una vez al año a darle mantenimiento para el uso particular y el beneficio de los pobladores aledaños a este ejido, ya que por medio de esta vía se tiene fácil acceso a las zonas centro del municipio de Suchiapa.

El ejido “El Esfuerzo” no cuenta con líneas telefónicas instaladas, sin embargo, cuentan con telefonía celular por satélite.

Medios de transporte

Con base a la información del anuario estadístico del sector de comunicaciones y transportes, en la mayor parte del municipio de Suchiapa se cuenta con transportes que brindan servicio urbano, así mismos transportes que cuentan con el servicio suburbano y emprenden hacia las demás localidades, sin dejar atrás el servicio de transportes foráneo que conecta al municipio de Suchiapa con los municipios de la zona metropolitana I del estado de Chiapas (SCT, 2019).

Aéreos: No hay registro alguno.

Marítimos: En la cuenca del río Suchiapa no se tienen registros de puestos marítimos debido a que el río no alcanza las condiciones ni la profundidad necesaria.

Otros: Para el acceso del río Suchiapa al ejido “El Esfuerzo”, el traslado se efectúa caminando, cruzando por el puente “Las maravillas” o atravesando el río Suchiapa que intercepta el camino a dicho ejido, sin embargo, en épocas de lluvias el nivel del agua incrementa imposibilitando el acceso por río. Se tiene un acceso secundario el cual implica entrar a la localidad de Pacú, en dicho acceso se tiene la posibilidad de caminar o por medio de transportes terrestres ya que existe una carretera de terracería la cual se dirige hacia el ejido “El Esfuerzo”.

Servicios públicos

Agua (potable, tratada): La localidad en la cual se ubica la zona del proyecto no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, por este motivo los servicios de agua serán proporcionados por la capacidad del pozo indio tipo radial, dicho pozo brindara los servicios de agua potable durante la implementación y operación del proyecto, las instalaciones que contarán con el sistema de agua potable son: baños, dormitorios, limpieza de instalación, laboratorios, etc. Cabe resaltar que el consumo de agua será previsto para no más de 40 personas el cual será el total máximo de personal permitido durante la operación del proyecto.

Energéticos (combustibles): Los combustibles principales utilizados en el área del proyecto y en el ejido “El esfuerzo” son, gasolina, gas y diésel, los cuales no están disponibles en el lugar. Estos energéticos son adquiridos a través de establecimientos de las compañías, que se encargan de distribuirlo en las diferentes localidades del municipio de Suchiapa; en cuanto a las acciones que se desarrollaran en las etapas de construcción y operación del proyecto, aquellas actividades de transporte que se requiera se subcontrataran a empresas de este giro evitando el almacenamiento o consumo de energéticos en el área del proyecto.

Electricidad: De las localidades aledañas al proyecto 80.3% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, en tanto que el 92.8% de las viviendas de Suchiapa cuentan con este servicio. El sector del proyecto obtendrá el servicio de energía eléctrica con un transformador que cuente con la capacidad pertinente y necesaria para suministrar la energía suficiente para realizar las actividades de esta índole.

Sistema de manejo de residuos, indicar su tipo y distancia al predio: Con base a la etapa de construcción se determina que la generación de tres tipos de residuos orgánicos, peligrosos y de manejo especial, dentro de los orgánicos se encontrará materia orgánica que se generará en la etapa de desmonte del sitio, por el cual se planeó un proyecto de abonos por el método de piletas, en cuestión de los residuos peligrosos se contemplaron grasas, aceites, gasolina, diésel y otros, no se optó un plan de manejo ya que todas las maquinarias y equipos serán subcontratadas por

arrendadoras de bienes y servicio en esta índole, por el cual no es necesario su control ya que dependerá de estas mismas; en cuanto a los de manejo especial se consideraron como material sobrante del suelo, esto se mitigara como relleno para nivelación de las áreas perturbadas y erosionadas en el área de estudio con el fin de no provocar alteraciones al equilibrio ecológico en la zona.

En la etapa de operación la generación de residuos sólidos municipales y residuos peligrosos, en los residuos municipales se contará con un almacén donde se separarán los diferentes estratos de estos residuos orgánicos (cartón, papel, materia orgánica, papel sanitario y otros), inorgánicos (plásticos, PET, aluminio, metal, vidrio, cobre y otros) como método de compensación y mitigación se plantea la separación de cada uno de estos residuos para subdividir que materiales puede ser reciclados y el sobrante sea trasladado al sitio de disposición final más cercano al área del proyecto minimizando el impacto ambiental; con respecto a los residuos peligrosos los residuos peligrosos se contemplaron grasas, aceites, gasolina, diésel y otros, no se optó un plan de manejo ya que todas las maquinarias y equipos serán subcontratadas por arrendadoras de bienes y servicio en esta índole, por el cual no es necesario su control ya que dependerá de estas mismas.

Drenaje: Datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática indican que en el municipio de Suchiapa solo 4,468 viviendas cuentan con el servicio de drenaje de las cuales 3, 491 están conectadas a la red pública, 970 viviendas están conectadas a fosa séptica, 7 viviendas tienen desagüe al río o mar y 222 viviendas no disponen de drenaje (CONAGUA, 2012).

En virtud de que el ejido “El Esfuerzo” no cuenta con un sistema de alcantarillado, la planeación del servicio de drenaje en el área del proyecto se ha especificado en la construcción de una fosa séptica con dimensiones propias para contener la descarga de aguas residuales dentro del proyecto. Previo a la instalación de la fosa séptica en un área específica se procederá a una inspección del uso de esta misma así asegurando que todas las conducciones estén en excelente estado y con esto

previniendo cualquier atasco en las tuberías, con ello alargar la vida útil del proyecto con el mantenimiento periódico de la fosa séptica.

Así mismo al no contar con un sistema de drenaje, la fosa séptica evita los malos olores que genera la descomposición de residuos.

Basurero municipal: El municipio de Suchiapa cuenta con un tiradero a cielo abierto para la disposición final de los residuos, el cual se ubica en un sector remoto que no tiene impacto sobre el sitio de la obra ni zonas cercanas.

Centros educativos: Los niveles educativos para el municipio son:

Tabla IV.2.4.1. Población que cuenta con los servicios de educación. (INEGI, 2018-2019)

Centros de salud: Para el municipio de Suchiapa se tienen las siguientes instituciones médicas que brindan servicios a la población, así como a los derechohabientes.

TABLA IV.2.4.2. Cantidad de habitante que cuenta con los servicios de salud. (INEGI, 2020)

INSTITUCIÓN		DERECHOAMBIENTES
ISSSTECH		1,857
ISSSTE		566
IMSS		1,555
SS		16,650
DIF		75

FUENTE: Instituto de Salud Del Estado de Chiapas

Vivienda: Según menciona el Plan de desarrollo municipal de Suchiapa el total de viviendas particulares habitadas para el municipio de Suchiapa son de 5,632 que representa el 0.5% del total estatal (PMDS, 2018-2021).

Las zonas aledañas al proyecto carecen de viviendas y las que predominan son con materiales de construcción precarios en paredes, conformados principalmente con pisos de tierra, techos de lámina de asbesto, así como techos de lámina de cartón.

ACTIVIDADES

Las siguientes actividades son practicadas principalmente para la población de las localidades indígenas en Suchiapa, para el autoconsumo y para su comercialización, el plan de desarrollo municipal de Suchiapa, indica las siguientes actividades de la población:

Agricultura: Las actividades agrícolas se encuentran distribuidas para la agricultura mecanizada continua se destina 15.23%, para la agricultura de tracción animal continua 9.52%, para la agricultura manual estacional 22.52% y no aptas para la agricultura 52.73%.

Ganadería: En lo pecuario para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola 15.23%, para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal 9.52% y para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal 42.51% (PMDS, 2018-2021).

Industriales

Este sector ha sido poco explotado en el municipio debido a la falta de coordinación entre los sectores público, privado y social, para el ordenamiento de esta actividad se encuentra únicamente la industria “sin chimeneas”, es decir el turismo, esto en virtud de que Suchiapa cuenta con diversidad de recursos naturales, y riqueza cultural.

Tipo de economía

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Suchiapa La población de 12 años y más económicamente activa (PEA) es del 47.7% de los cuales 23.6% son mujeres y 76.4% son hombres. La población no económicamente activa (PNEA) es del 52.2% de los cuales 33.9% son estudiantes, 56.6% personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 1.6% son jubilados o pensionados, 4.2% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y 3.7% personas en otras actividades no económica (PMDS, 2018-2021).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

TABLA IV.2.5.1. Diagnóstico ambiental del proyecto.

ELEMENTO	ASPECTO A	SITUACIÓN ACTUAL
----------	-----------	------------------

	DIAGNOSTICAR	
Clima	Tipo de clima	Compatible con la actividad
	Temperatura	Compatible con la actividad
	Precipitación pluvial	Compatible con la actividad
Geología y Geohidrología	Geomorfología general	Planicie alterada por actividades agropecuarias
	Sismicidad	Zona con poca actividad sísmica
	Tipo de Suelos	Conserva su vocación original, sin alteración
Hidrología	Hidrología superficial	No existe sobre el terreno escurrimientos perennes y/o temporales
	Ríos y arroyos cercanos	El río Suchiapa está cercano al área del proyecto
	Embalses y cuerpos de agua	No se presenta en el ejido
Geología y Geohidrología	Drenaje subterráneo	Sistema de fosa séptica para el desecho de aguas residuales
Aspectos	Vegetación	Pastizal cultivado y nativo
	Fauna	Típica de comunidades rurales con poca diversidad

bióticos	Paisaje	Agropecuario, ganadero
Medio socioeconómico	Demografía	Población con tasa de crecimiento media
	Servicios	Se cuenta con la mayoría de los servicios
	Vivienda	Se encuentran escasas viviendas, su mayoría con muros de concreto y techos de láminas
Geología y Geohidrología	Actividades económicas	Predominan actividades agropecuarias en colindancias con el predio

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN

DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Las actividades que se realizarán como parte del proyecto generarán tanto efectos positivos y algunos aspectos negativos. Algunos pueden ser locales. Los

principales factores que se verán impactados son: aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico.

Las herramientas metodológicas para evaluar los impactos generados por las actividades del proyecto es mediante el uso de una Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental denominado “Leopold”, donde dicha matriz emplea atributos como: Naturaleza e Importancia, Duración, Tipo de acción, Reversibilidad y Mitigación.

Esta técnica permite identificar las actividades que impactan de alguna forma a los componentes ambientales en el área de estudio y facilita la identificación de los efectos de cada uno de ellos en las fases y actividades del proyecto (Leopold, Clarke, Hanshaw, & Balsley, 1971):

***Planeación**

Selección del sitio

Estudios pre operativos

***Preparación del sitio**

Delimitación

Limpieza y despalde

Movimiento de maquinaria

Mano de obra

Manejo de desechos sólidos

Emisiones a la atmósfera

Manejo de combustible

Requerimientos de agua

***Construcción e instalación**

Movimiento de maquinaria y equipo

Manejo y disposición de residuos

Manejo de combustible

Mano de obra

Requerimiento de agua

Construcción de:

Sistema de disposición de aguas residuales

Laguna de sedimentación y aireación

Construcción de piletas

Perforación del pozo indio tipo radial

Construcción de almacén y obras asociadas

Emisiones a la atmósfera

Instalación de:

Geomembrana

Sistema neumático

Sistema hidráulico

Sistema eléctrico

***Operación**

Adquisición y transporte de crías

Aclimatación y siembra

Alimentación

Biometrías

Recambio de agua

Control sanitario

Monitoreo y control de la calidad del agua

Vigilancia

Cosecha

Comercialización

Mantenimiento

Mano de obra

Manejo y disposición de residuos

Capacitación del personal (Higiene y seguridad)

V.1.1 Indicadores de impacto

Para identificar los impactos se dividió en aspectos principales: ecológico y socioeconómico, descritos con base a lo siguiente:

Aspecto ecológico.

El proyecto comprende el desarrollo de una actividad que no afectará significativamente la vegetación de importancia comercial y ecológica debido a que es una zona donde se han practicado actividades agropecuarias.

El proyecto no propiciará el proceso de erosión del suelo en los sitios donde se realizará, sino al contrario, se buscará la creación de cobertura vegetal para proteger los bordos y los alrededores con un plan de manejo adecuado.

Este proyecto no utilizará compuestos agroquímicos de ningún tipo, por lo que no causará la contaminación de suelos y aguas subterráneas. En el caso de emplear algún compuesto químico para el tratamiento preventivo o curativo de los cultivos acuícolas, se tomarán en cuenta las medidas precautorias y condicionantes relativas a la normatividad aplicable que permita la protección de los ecosistemas naturales y la conservación de la biodiversidad presente en la región.

Para mejorar el control de aguas residuales de las piletas, se implementará el uso del Biofloc que sirve como un sistema para mejorar la conversión de alimento y a su vez disminuye el ingreso de agentes patógenos y enfermedades, garantizando la salud de la especie.

Las aguas residuales provenientes de las unidades de cultivo, serán tratadas por medio de lagunas de sedimentación y aireación y serán devueltas al sistema como parte de agua para riego de cultivos en la región.

El paisaje visual o escénico no sufrirá cambios significativos, ya que en lugar de una zona agrícola se podrá apreciar piletas en conjunto de estructuras de invernadero. El material extraído durante el proceso de excavación tendrá un impacto negativo poco significativo, situación que presenta una modificación en la geomorfología en el relieve, como resultado de los trabajos de construcción de piletas, extracción y

deposito del material. En su conjunto el área tendrá una modificación con efecto positivo en la estética, por el desarrollo de la obra.

Aspecto socioeconómico.

En las diferentes etapas de este proyecto, se generarán alrededor de 130 empleos directos y 120 empleos indirectos, estos serán generados a través de arrendamiento de los servicios de empresas que se requieran para alguna actividad dentro del proyecto, causando un mayor impacto positivo entre los habitantes de la región, mejorando parcialmente la economía y beneficiando el bienestar familiar y así evitar la posible migración hacia otras entidades y el extranjero.

V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

Los indicadores de impactos generados se describen de acuerdo a cada una de las etapas propuestas para el desarrollo del proyecto.

Etapas de construcción:

Fase I. Planeación

En la planeación únicamente se presentan impactos benéficos, de tipo regional y temporal, poco significativos, principalmente debido a la generación de empleos que se propiciará mediante la contratación de trabajadores locales y prestadores de servicios.

Las actividades realizadas en esta fase, se limitan a la selección del sitio y a los trabajos pre operativos propiamente, como la verificación física del área, así como un análisis del suelo, agua, diseño del proyecto e impacto ambiental.

Fase II. Preparación del Sitio.

Delimitación.

Dadas las características que posee el predio, esta parte del proyecto es quizá, la más sencilla, pues ya existe previamente un diagnóstico. En esta etapa no se genera impacto ambiental alguno debido a que es trabajo de gabinete en su mayoría consultando información documental como en el Plan de Desarrollo Municipal de Suchiapa 2018-2021, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Secretaría de Salud (SSA), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Limpieza y Despalme.

Con esta fase del proyecto, el suelo será el más impactado al ser retirada la capa superior, quedando libre de vegetación y material de desecho como piedras, hojarasca y otros materiales. Sin embargo, la tierra resultante será utilizada para la formación de bordos de las piletas. Y el material sobrante será tratado a través de compostaje por el método de pilas, además si existieran sobrantes se reintegrará a las zonas erosionadas dentro del mismo predio. Este impacto no es representativo debido al ya generado con anterioridad como consecuencia del uso agropecuario.

Los impactos generados en la flora, fauna y otros ecosistemas serán poco significativos de tipo temporal y local. El único impacto de carácter permanente que se generará en esta fase será el paisaje, el cual se verá modificado, pero de manera positiva para el aspecto visual del lugar.

Movimiento de maquinaria.

En esta actividad se contratarán empresas externas que se encargarán de trabajar bajo las normas estandarizadas y aplicadas en esta índole.

El movimiento de la maquinaria que se requiere para esta fase, indudablemente tendrá impactos en el ecosistema. Sin embargo su acción es poco significativa en virtud del escaso número de unidades que estarán activas durante este proceso y debido también al reducido tiempo de trabajo. Su efecto será en la estructura del suelo, calidad del aire, visibilidad, estado acústico natural, apariencia visual y calidad del ambiente, generando en todos estos factores, un impacto adverso no significativo con medida de mitigación.

Mano de obra.

Su efecto más notable, sin duda será en lo socioeconómico, en la generación de empleos directos e indirectos y mejoramiento del ingreso local y regional, los beneficios los recibirán principalmente personas desempleadas dedicadas a la pesca, albañilería, agricultura y profesionistas acuícolas.

Manejo de residuos sólidos.

Debido a que se tendrá un buen manejo de residuos sólidos y debido a las cercanías con la ciudad de Suchiapa estos serán previamente separados por estratos y serán entregados a empresas externas encargadas de la recolección y disposición final de residuos, procurando que esta actividad ayude a mitigar la generación de residuos a través de reciclaje y aprovechamiento de la materia orgánica.

Emisiones a la atmósfera.

Dada la magnitud del proyecto no se identifican fuertes impactos en la calidad de los componentes de la atmósfera, sin embargo, se contemplan posibles impactos

del tipo adverso, no significativo, con medidas de mitigación en la calidad del aire y visibilidad.

Manejo de combustible.

Aun cuando se considera cuidar a detalle este aspecto, cargando diariamente el combustible necesario en la gasolinera ubicada a 10 km de distancia, en caso de presentarse el abastecimiento en la misma área donde el proyecto se realiza, se contemplan posibles impactos adversos, no significativos, con medidas de mitigación en las aguas superficiales y subterráneas, en la estructura del suelo y en la flora terrestre.

Requerimientos de agua.

No representa impactos adversos significativos debido a que el agua que se utilizará en esta etapa es en mínimas cantidades, la cual se consumirá de un proveedor externo para suministrar dicho recurso. Para el caso del agua que se requiere para el desarrollo de actividades y de consumo humano, solo se perciben beneficios por la generación de empleos.

Fase III. Instalación

Movimiento de maquinaria y equipo.

Durante esta etapa del proyecto es cuando se presenta riesgos aparentes, por la acción de la maquinaria y equipo para la construcción de las piletas y lagunas de sedimentación y aireación. La estructura del suelo presenta riesgos de impactos no significativos con medida de mitigación.

Las empresas contratadas trabajarán con apego a las normas, evitando así cualquier afectación posible.

Manejo y disposición de residuos.

Se presentan posibles impactos adversos poco significativos, con medidas de mitigación, en las características fisicoquímicas del suelo, en la apariencia visual y calidad del ambiente, mismos que serán reunidos y entregados a empresas externas correspondientes, para su disposición final.

Manejo de combustible.

Igual que en la etapa de preparación del sitio, los posibles impactos son del tipo no significativo con medida de mitigación. Se contratarán empresas externas al proyecto y serán debidamente manipulados con forme a las normas en esta índole.

Mano de obra.

Se aprecia un impacto benéfico significativo en la generación de empleo e ingreso regional.

Requerimientos de agua.

Básicamente para consumo humano que presenta posibles impactos adversos no significativos con medidas de mitigación y benéfico no significativo en la generación de empleo e ingreso en la zona.

Construcción de:

Laguna de sedimentación

Se presentará impactos permanentes significativos ya que el relieve del terreno se modificará debido a que este presenta un desnivel natural.

Modificará definitivamente la fisonomía del lugar, dando paso a un paisaje acuático. Se aprecian posibles impactos de carácter adverso significativo con medidas de mitigación en los siguientes aspectos: estructura del suelo, calidad del aire y visibilidad y en la apariencia visual. Para el caso del relieve existe la posibilidad de un impacto adverso no significativo con medida de mitigación y, para el caso de empleo e ingreso, se ve un impacto con beneficio no significativo.

Las medidas de control para mitigar este impacto consisten en primer término en el establecimiento de una cortina con especies vegetales locales como setos o cercas vivas. La segunda medida tiene que ver con la disposición del material resultante del proceso de excavación, el cual será utilizado en nivelación del suelo en los sitios que sean necesarios. La aplicación de medidas de control de desechos vegetales así como de los generados por la operación de la maquinaria durante la etapa de excavación constituyen aspectos que tendrán especial atención, se pedirá a los operadores tener especial cuidado en el funcionamiento y la generación de residuos, para los cuales deberán ponerse en marcha medidas como la selección de un sitio de depósito para su posterior compostaje y aprovechamiento del recurso natural.

Construcción de piletas.

En esta etapa solo se percibe la posibilidad de impactos adversos no significativos con medida de mitigación en la apariencia visual del paisaje.

Construcción de almacén y obras asociadas.

Debido a las dimensiones no se contemplan impactos muy fuertes en la corteza. Los posibles impactos corresponden al tipo adverso no significativo con medida de mitigaciones. En el caso de ingresos y empleo, se prevé un impacto con beneficio poco significativo.

Instalación de: Geomembrana, Sistema neumático, Sistema hidráulico, Sistema eléctrico.

Por ser únicamente la instalación de materiales que conforman los diferentes sistemas, no se contemplan impactos en el ambiente ecológico. En el caso de nivel económico, se prevé un impacto benéfico temporal sin mitigación.

Emisiones a la atmósfera.

Durante esta etapa se perciben posibles impactos adversos no significativos con medidas de mitigación en la calidad del aire y en la apariencia visual del paisaje.

Fase IV. Operación del proyecto

Adquisición, transporte y siembra de crías.

Por las características de la especie los riesgos de impacto corresponden al tipo benéfico directo reversible sin medida de mitigación en empleo e ingreso.

El empleo de crías de tilapia, manejados con técnicas adecuadas y las medidas necesarias para evitar alteración en los ecosistemas involucrados, constituye una importante y obligada medida de seguridad. Por esta razón los alevines serán adquiridos en centros especializados con el tratamiento adecuado que garanticen el menor riesgo de escape y el consecuente impacto en el ecosistema, así como también la posible transmisión de enfermedades.

Alimentación y biometrías

En estos casos se presenta un impacto del tipo favorable al implementar como medida de mitigación el uso del Biofloc sobre el agua a utilizar por ser una

tecnología eficiente que ayuda a la conversión del alimento para los peces y un ahorro de agua de hasta 80 %.

Recambio de agua

Los impactos corresponden al tipo benéfico significativo en el nivel económico y, adverso significativo en la calidad del ambiente.

Control sanitario

En todos los ambientes se presenta un impacto del tipo benéfico significativo, reversible con mitigación por el uso de programas para la prevención y control de posibles enfermedades ambientales.

Monitoreo y control de la calidad del agua

En todos los ambientes se presenta un impacto del tipo benéfico significativo, reversible con mitigación por el uso de programas para el control de sustancias que pudiesen provocar daños ambientales en altas concentraciones.

Mantenimiento general

Se aprecian impactos benéficos significativos. Principalmente en la calidad del ambiente ecológico, social y en el económico. Mediante programas definidos se mantendrá calendarizado el mantenimiento adecuado del sitio, drenaje, pozo indio tipo radial, laguna de sedimentación y aireación, estanques, bodegas y obras asociadas, Geomembrana, sistemas y maquinaria y equipo que así lo requiera.

Mano de obra

Los impactos de estos apartados se inscriben más bien en el contexto de beneficio significativo en el bienestar social y económico.

En términos generales la fauna terrestre no se verá impactada debido a la poca presencia de la misma. En el caso del suelo y de la vegetación terrestre, como ya se mencionó presentan impactos adversos poco significativos, siendo a mediano plazo transformados a positivos por la aplicación de medidas de restauración ecológica. El paisaje mejorará, se generarán empleos para los habitantes de la zona, mejorando la situación de los ingresos. Las consideraciones que se deberán aplicar para atenuar los impactos ambientales en cada fase del proyecto son:

Las piletas serán sometidas a procesos de aireación constantes utilizando Blowers con sistema de conducción mediante tubos de PVC y difusores prefabricados, con lo que se evitara en gran medida procesos de sedimentación en el fondo de los estanques, reduciendo también los costos por concepto de mantenimiento. Después de cada ciclo de cultivo, se verificarán las condiciones de cada estanque para ver si es necesario darle mantenimiento. El mantenimiento general prevé el retiro de exceso de sedimentos de los fondos, revisión de la Geomembrana, retiro de maleza y basura de los bordos.

Se espera el mejoramiento del nivel de vida de los integrantes de la sociedad y en los habitantes de las diferentes localidades cercanas al sitio del proyecto.

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Criterios

La evaluación del impacto ambiental establecida en este proyecto fue la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental de propuesta por Leopold, para la identificación de los impactos ambientales que ocasionarán las actividades de este proyecto sobre los elementos aire, agua, suelo, flora, y fauna, que constituyen el

ambiente ecológico y los elementos calidad de vida, y paisaje, que conforman el ambiente social, así como también sobre el elemento nivel económico, como parte del ambiente económico de las localidades del proyecto, mediante el uso de una Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental de Leopold, utilizando los atributos: Naturaleza e importancia, Duración, Tipo de acción, Reversibilidad y Mitigación.

Tabla V.2.1.1. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo para su uso con la matriz Leopold.

IMPACTOS NEGATIVOS						
MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

Tabla V.2.1.2. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso con la matriz Leopold.

IMPACTOS POSITIVOS	
MAGNITUD	IMPORTANCIA

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular
Del proyecto “AQUA GENETICS”

Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

Tabla V.2.1.3. Matriz de Leopold

[illegible]

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

El tipo de matriz propuesta para la identificación y evaluación de impactos se seleccionó en base a los componentes ambientales a evaluar y la facilidad de interrelación con las actividades, haciendo de esta manera un análisis en forma de check list hasta obtener los resultados que se indican:

Ambiente Ecológico

En este ambiente, se prevé la generación de impactos adversos poco significativos con medidas de mitigación en su mayoría en las etapas de Preparación del sitio, Construcción e Instalación y Operación y Mantenimiento. Se observa que en la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO la presencia de impactos sobre el elemento aire por acción de emisiones a la atmósfera proveniente principalmente de maquinaria pesada y sobre el elemento suelo, como resultado del retiro de especies vegetales y por la remoción y compactación del suelo resultado del despalme.

Por otro lado, en la etapa de CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN, destaca la presencia de impactos adversos poco significativos sobre los elementos aire, agua, suelo, flora y fauna debida principalmente al efecto de la construcción del pozo indio tipo radial para suministro de agua a los estanques. Desde este punto de vista, la perforación de estos pozos ocasiona el retiro del suelo y la extracción de agua subterránea representan un uso y la exposición del manto freático ante riesgos de contaminación por agentes superficiales. Las construcciones del canal de drenaje, la bodega, laguna de sedimentación y aireación, asociadas a los sistemas de cultivo representan también un impacto adverso sobre el suelo, al substituirlo por estructuras de construcción.

En la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, las diferentes actividades del proceso de producción generarán impactos adversos destacando el suministro de

alimento balanceado sobre el elemento agua, este insumo afectara la calidad del agua.

Los recambios de agua periódicos de los estanques, es el efecto adverso más significativo que afectará a todos los elementos ambientales,

Ambiente social

De igual manera se vislumbran impactos adversos poco significativos en las etapas de PREPARACIÓN DEL SITIO y construcción e instalación derivados de un cambio en los elementos del paisaje, ocasionados principalmente por la sustitución de elementos naturales biológicos por otros artificiales durante la limpieza y despalde y manejo de residuos sólidos. Sin embargo se observa un impacto benéfico significativo repercutiendo en la calidad de vida de los trabajadores y habitantes locales por la actividad de mano de obra.

Para la etapa de CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN se prevé la generación de impactos adversos poco significativos sobre el paisaje, resultantes de la construcción de infraestructura derivada de obras civiles tales como el pozo indio tipo radial, drenaje, laguna de sedimentación y aireación, bodegas y obras asociadas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se prevé la presencia de impactos adversos poco significativos sobre el paisaje derivado de las descargas de aguas residuales productos de los recambios de aguas de los estanques hacia los sistemas de tratamiento, previo a su descarga en cuerpos receptores.

Mientras tanto en las actividades de biometrías, monitoreo y control de la calidad del agua, vigilancia, y otros se prevén beneficios significativos permanentes.

Ambiente Económico

En el ambiente económico, se prevé la generación de impactos benéficos significativos, derivados de la generación de empleos durante todas las etapas de este proyecto. Distinguiéndose la presencia de impactos benéficos temporales e

indirectos desde la PLANEACIÓN, PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN hasta la OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Este proyecto constituye un detonante en la actividad económica del municipio de Suchiapa debido a la creación de plazas laborales, la presencia de turistas regionales, presencia de investigadores biotecnológicos dándole un realce a la promoción del nombre de la ciudad de Suchiapa.

En suma, el balance total de impactos en relación a la viabilidad del proyecto es positivo, esto se debe a que los impactos adversos son temporales y los que no, son susceptibles de ser mitigados.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



Entre los impactos más importantes que se identificaron en el proyecto, se considera la importancia de las descargas de desechos de materia orgánica por el suministro de alimento no ingerido y las excretas de los peces, lo cual no es significativo dentro de las actividades operativas del proyecto.

Las medidas de mitigación consideradas son con el objetivo de minimizar los impactos negativos o riesgos que se pudieran presentar durante las etapas del proyecto, buscando siempre fomentar la conservación y cuidado del medio ambiente.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental

Etapas de preparación del sitio y construcción

- Flora y Fauna

El uso actual del suelo corresponde a las actividades agropecuarias, por lo cual no habrá un impacto significativo. Una de las ventajas de este proyecto es el bajo impacto que se presentará en la zona debido al mínimo porcentaje de flora y fauna.

La fauna en la zona no es abundante debido al desarrollo de las actividades antes mencionadas presentes en la región, por lo que ciertas especies ya han sido desplazadas

Para mitigar los impactos que pudieran causar estas actividades se mantendrá la vegetación endémica en el predio como áreas verdes, aunado a esto se proyecta la implementación de pasto, algunos árboles frutales en áreas específicas y barreras vivas a lo largo del área perimetral con vegetación endémica para evitar la erosión e infiltración.

- Paisaje

La estructura del paisaje no se verá modificada debido a que la zona del proyecto corresponde a las actividades agropecuarias por lo que ya ha sido impactada.

No cuenta con vegetación primaria únicamente vegetación secundaria conformada por pastizales, los cuales no están dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010.

- Generación de residuos

Durante la fase de limpieza del terreno y construcción se generarán residuos orgánicos e inorgánicos, peligrosos y de manejo especial.

Tabla VI.1.1 Medidas de mitigación aplicable al tema de residuos generados en el proyecto.

Tipo de residuos	Descripción	Medida de mitigación
Orgánicos	Durante la etapa de preparación se generarán residuos orgánicos producto del desmonte.	Los residuos serán apilados y tratados por compostaje para degradar la materia orgánica y reintegrarlos al suelo como fertilizante.
Residuos peligrosos	En la etapa de construcción se utilizarán productos como Grasas, aceites y gasolina que serán utilizados por la maquinaria que se contratará para las actividades que se realizarán en la obra.	Estos residuos serán controlados y manejados por la empresa arrendadora de la maquinaria que se contratará, esta deberá apegarse a la legislación ambiental que se aplique para ese caso.
Manejo especial	Durante la etapa de construcción se generarán volúmenes de tierra debido a los trabajos de excavación para la obra hidráulica.	El material sobrante del suelo será utilizado para rellenar áreas erosionadas dentro del proyecto.

Residuos municipales	En la fase de operación se generarán residuos orgánicos (cartón, papel, materia orgánica, papel sanitario y otros) e inorgánicos (plásticos, aluminio, metales, vidrio, cobre y otros.	Como método de compensación se plantea la separación de cada uno de estos residuos para dividir los que puedan ser reciclados y los que serán llevados al sitio de disposición final.
-----------------------------	--	---

- Almacén temporal

Se instalarán contenedores debidamente etiquetados, durante y después de las actividades de construcción, así mismo se implementarán sitios de almacenamiento temporales, de acuerdo con el tipo de residuos para protegerlos de fenómenos climatológicos, posteriormente serán llevados a un sitio de disposición final por empresas que serán contratadas para dicha actividad.

- Topografía

La extracción y nivelación del sitio no causara impactos mayores ya que el área del proyecto no presenta alto desnivel.

Un área se verá afectada por la construcción de un pozo que se construirá combinando 2 metodologías de tipo indio y radial, de acuerdo a la proyección de periodo de vida útil del proyecto se considera la perforación de 3 pozos profundos a partir del desarrollo y producción que se genere.

Este tipo de pozo (Tipo indio y radial) es el más factible para el desarrollo en este caso del proyecto debido a que de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) menciona que el rendimiento hidráulico de la capa acuífera supera de 45 a 60 % la producción de un pozo de diámetro similar, pudiendo llegar a capas freáticas a caudales de 200 a 400 L/s.

Se basa en los siguientes principios:

- a) Filtración de una gran superficie de capa acuífera.
- b) Extracción artificial de la arena de la misma capa acuífera
- c) Control del gasto o caudal del pozo cerrando las compuertas que se requieran
- d) impermeabilidad de las paredes del pozo pues actúan como cárcamo recolector de las aguas

Este recurso será afectado por el material de suelo que será removido para la construcción de estas obras, como medida de mitigación se delimitarán las áreas de manejo de la maquinaria y equipo evitando impactar zonas fuera de la obra, además se utilizará el mismo material del suelo que será removido para la nivelación.

- **Atmósfera**

Durante la etapa de construcción del proyecto se tendrá emisiones de ruido, gases y partículas generadas por el despalde y transporte vehicular, sin embargo, estas actividades se apegarán a las normas aplicables en materia de emisiones a la atmósfera por lo que los impactos serán mínimos.

Las empresas que se contratarán para el manejo de la maquinaria se apegarán a la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores que usan gasolina.

El ruido generado en las actividades de la obra causará un impacto no significativo por ser local y de baja magnitud.

Las actividades de nivelación y relleno deberán realizarse en fase húmeda.

La vegetación producto del desmonte será apilada y tratada por compostaje para degradar la materia orgánica y reintegrarlos al suelo como fertilizante.

- **Calidad del agua superficial**

La calidad del agua superficial no tendrá un impacto significativo debido a que las fuentes se encuentran lejos del proyecto, más sin embargo se determinó realizar un estudio previo a la calidad del agua tomando en cuenta dos fuentes una superficial denominado ojo de agua en el área circundantes al proyecto y el otro punto se consideró un pozo artesanal aledaño, en dicha caracterización se tomaron en cuenta parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad del agua mismos que fueron analizados por el laboratorio de ingeniería ambiental de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) en conjunto con el laboratorio del Colegio de la frontera sur (ECOSUR) unidad San Cristóbal en el cual se encontraron como parámetros importantes: coliformes totales, alcalinidad total, sólidos totales, sólidos volátiles totales, cloruros y otros, los estudios se realizaron de acuerdo a métodos acreditados y certificados por estos laboratorios, los resultados arrojan un agua óptima, viable y factible para desarrollar este tipo de proyectos con base a las normas oficiales mexicanas (NOM'S), normas técnicas mexicanas (NMX), y las estancias correspondientes a este índole, tales como Comisión Nacional del agua (CONAGUA) Secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) Secretaria de salud (SSA) y otras dependencias estatales y municipales.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 17 de julio del 2021.

A quien corresponda.

Tengo a bien presentarle los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de aguas naturales solicitadas.

PARAMETRO	REFERENCIA	RESULTADO	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001	Ojo de agua	55
		Pozo	61
		Río	68
Demanda química de oxígeno (DQO) mg/L	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	Ojo de agua	6
		Pozo	13
		Río	23
pH	NMX-AA-008-SCFI-2011	Ojo de agua	7.25
		Pozo	6.88
		Río	7.25
Turbiedad (NTU)	NMX-AA-038-SCFI-2001	Ojo de agua	1.15
		Pozo	0.59
		Río	1.11
Alcalinidad (mg de CaCO ₃ /L)	NMX-AA-036-SCFI-2001	Ojo de agua	217
		Pozo	175
		Río	198
Color (mg PtCo/L)	NMX-AA-045-SCFI-2001	Ojo de agua	1
		Pozo	1
		Río	13
Oxígeno disuelto	NMX-AA-012-SCFI-2001	Ojo de agua	2.96
		Pozo	5
		Río	6.70
Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2000	Ojo de agua	2.43
		Pozo	2.40
		Río	48.5
Cloruros (mg Cl/L)*	MÉTODO ARGENTOMÉTRICO. 4500-Cl B. MÉTODOS ESTANDARIZADOS	Ojo de agua	27.54
		Pozo	30.51
		Río	25.31
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)*	MÉTODO EDTA TITULOMÉTRICO 2340 MÉTODOS ESTANDARIZADOS	Ojo de agua	0
		Pozo	0
		Río	252
Sólidos sedimentables	NMX-AA-004-SCFI-2013	Ojo de agua	0
		Pozo	0



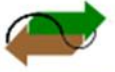
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

		Río	0
		Ojo de agua	3
		Pozo	0
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001	Río	0
		Ojo de agua	886
		Pozo	922
Sólidos Totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001	Río	198
		Ojo de agua	273
		Pozo	313
Sólidos volátiles Totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001	Río	70
		Ojo de agua	883
		Pozo	922
Sólidos disueltos totales(mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001	Río	198
		Ojo de agua	>200
		Pozo	184
Coliformes totales (UFC)	NMX-AA-102-SCFI-2006	Río	>200
	NMX-AA-102-SCFI-2006	Ojo de agua	0
		Pozo	0
Coliformes fecales (UFC)		Río	6

Agradecemos su solicitud, quedamos a sus órdenes para cualquier aclaración.
ATENTAMENTE

Magaly González Hilerio
Técnico de laboratorio de Ingeniería Ambiental.

VI.1.2 Estudio de los parámetros fisicoquímicos del agua laboratorio de ingeniería ambiental (UNICACH)

	EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR LABORATORIOS INSTITUCIONALES Laboratorio de Análisis Instrumental PROCEDIMIENTO PARA ATENCIÓN Y SERVICIOS AL CLIENTE	 Laboratorios Institucionales
FT-AI03	REPORTE DE RESULTADOS	Página 1/2

Con atención:
M.C. Ulises González Vázquez
Investigador UNICACH

Informe parcial R 10/21

Fecha 20 de Agosto de 2021

Muestra(s) analizada(s): Agua

Número de muestras: 3

Numero de análisis: 9

Referencias:

1. NMX-AA-051-SCFI-2001. Análisis de agua - determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de Prueba (cancela a la nm-x-aa-051-1981).
2. DR/2800 datalogging colorimeter Handbook .


 QFB. Juan Jesús Morales López
 Responsable del Laboratorio de análisis
 instrumental (RLAI)

NOTAS.

RLAI: Se compromete a salvaguardar los datos y los archivos que se generen en este trabajo y no facilitarlos a ninguna persona que los solicite sin previo consentimiento del cliente.

A partir de la fecha de emisión, el cliente tiene 1 mes como plazo máximo para presentar quejas o solicitar aclaraciones respecto al servicio recibido. Los datos de resultados contenidos en este reporte son propiedad del cliente. Su uso y destino final son responsabilidad del cliente.

	EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR LABORATORIOS INSTITUCIONALES Laboratorio de Análisis Instrumental PROCEDIMIENTO PARA ATENCIÓN Y SERVICIOS AL CLIENTE	
FT-AI03	REPORTE DE RESULTADOS	Página 2/2

HOJA DE RESULTADOS

Muestra	Consecutivo de laboratorio	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	Zinc (mg/L)	Cadmio (ug/L)
E1	63/21	Menor que 0.05 mg/L	Menor que 0.22 mg/L	Menor que 0.44 ug/L
E2	64/21	Menor que 0.05 mg/L	Menor que 0.22 mg/L	Menor que 0.44 ug/L
E3	65/21	Menor que 0.05 mg/L	Menor que 0.22 mg/L	Menor que 0.44 ug/L

Nota	La leyenda "Menor que", significa que la concentración del elemento en la muestra, es menor al valor determinado en el laboratorio como límite de cuantificación de cada uno de los elementos. El límite de cuantificación representa el menor valor de concentración que es determinado con un nivel de confianza analíticamente aceptable.
------	--

Limite de cuantificación	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	Zinc (mg/L)	Cadmio (ug/L)
	0.05	0.22	0.44

FIN DEL REPORTE

VI.1.3 Estudio de metales pesados del laboratorio del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

- Calidad del agua subterránea

Las obras de excavación de los pozos provocarán un cambio en la turbidez del agua de manera temporal, sin embargo, una vez realizadas estas obras será cuestión de tiempo para que el agua sea óptima en cuanto a sus propiedades organolépticas, esto se dará por el proceso de sedimentación natural.

Etapas de operación

- Generación de aguas residuales

Durante la etapa de operación se generarán aguas residuales provenientes del mantenimiento y cambios periódicos de agua en las piletas, las cuales contendrán alimento no ingerido por los peces y excretas de los mismos.

El agua residual desechada pasará por un tren de tratamiento que consiste en 3 trampillas, cada trampilla cuenta con tamices de distintas granulometrías con el objetivo de retener sólidos (materia orgánica) provenientes de las piletas y posteriormente pasar por filtros de piedras para retener las espumas generadas, el siguiente proceso el agua pasará por lagunas que reducirán la carga orgánica por medio de la sedimentación de los sólidos, ayudándose de biofiltros con algunas especies de plantas para Fitoremediar el agua.

El alimento no consumido es convertido por acción de las bacterias en diferentes sustancias que se disuelven en el agua, se generan nutrientes inorgánicos mineralizados que se obtienen por acción de los microorganismos y que son utilizados por el fitoplancton que a su vez produce oxígeno en la fotosíntesis y lo consume durante la respiración y finalmente cuando muere se convierte en materia orgánica muerta la cuál nuevamente es atacada por los microorganismos, por lo que la mayor parte de la materia orgánica y nutrientes son sedimentados en el fondo del estanque y finalmente las partículas suspendidas son drenadas a las fuentes de descargas (Rodríguez y Anzola, 2001).

(Hormona y biofloc)

Para mitigar estos impactos se hará uso del biofloc con el objetivo de mejorar la conversión del alimento y el control de la calidad del agua, Betanzos (2020), realizó un estudio en las unidades acuícolas de México concluyendo que es una tecnología que ha funcionado de manera eficiente logrando obtener factores de conversión de alimento 0.99 - 1.10:1 y ahorro de agua 72% - 84%.

La hormona 17 alfa- metil- testosterona es metabolizada y eliminada antes de que el pez alcance su tamaño comercial, el 90 % de la hormona es excretado en 24 horas y el 1 % es eliminado antes de alcanzar las 3 semanas, el hígado convierte el compuesto en sustancias más solubles y por último es eliminado en la orina y en la bilis, por lo que la hormona no afecta la calidad del agua (Popma y Greem, 1990).

Para la eliminación de la hormona (testosterona)- 17 alfa- metil- testosterona

Por último, el agua será reutilizada y distribuida a los pobladores de la región para mejorar los cultivos en la zona debido a su alto contenido de nutrientes que lo hace apto para riego de algunos cultivos como el maíz, papaya, calabaza, cupapé etc;

La distribución de la cantidad del agua para riego será distribuida de la siguiente manera:

- Área 1 (Reproducción) se aportarán cada 7 días 4,800 m³
- Área 2 (Crianza) se aportarán 4,320 m³ cada 14 días
- Área 3 (Alevinaje) se aportarán 528 m³ mensualmente y de incubación 38.4 m³ cada 7 días.
- Mantenimiento (Lavado de piletas) se aportarán alrededor de 302 m³

De acuerdo a lo dispuesto con la Comisión Nacional del Agua menciona que para el otorgamiento de una concesión o asignación se sujetará a lo dispuesto por la LAN y su reglamento y tomará en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años, conforme a la programación hídrica; los derechos

de explotación, uso o aprovechamiento de agua inscritos en el registro Público de Derechos de Agua.

- Socioeconómico

El medio socioeconómico se verá impactado de manera benéfica durante la etapa de construcción y operación del proyecto por la generación de empleos directos e indirectos y la magnitud de la obra, causando un impacto positivo a nivel regional. El proyecto es el primero en su tipo en esta región del municipio y propone ser una alternativa para activar la economía del lugar, generando alrededor de 50 empleos directos y muchos indirectos por la contratación de empresas particulares de la misma región.

La generación de empleos representará ingresos permanentes durante la construcción y operación generando beneficios para toda la región del municipio, ya que actualmente es una zona con alto índice de marginación y desempleo de acuerdo con datos del plan de desarrollo municipal (2019), no olvidando que la proyección de vida útil del proyecto es de 25 a 30 años.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende que los impactos residuales son aquellos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas correctivas o de mitigación.

El agua será el componente que se verá mayormente afectado por la construcción de un pozo combinado con dos metodologías de tipo indio y radial y la proyección de tres pozos en base a los requerimientos del proyecto a lo largo del periodo de vida útil, aunado a esto la generación de agua residual que se generará prevaleciendo de manera fija.

Como medida de mitigación el agua residual de las piletas será tratada por medio de lagunas de sedimentación para posteriormente ser reutilizada en los cultivos de los predios que se encuentran alrededor de la obra con el objetivo de mejorar la producción y nutrientes de los mismos. Se espera que parte del agua que no fue

absorbida por las plantas se filtre a través del suelo y llegue hasta las aguas subterráneas, la otra parte que quede en la superficie se incorpore al ciclo hidrológico por medio de la evaporación para la formación de nubes y en efecto la precipitación y recuperación de los mantos freáticos. El suministro del agua se hace a través del ciclo hidrológico por medio de la precipitación lo cual abastece los depósitos superficiales y subterráneos (Vera y Camilloni, 2008).

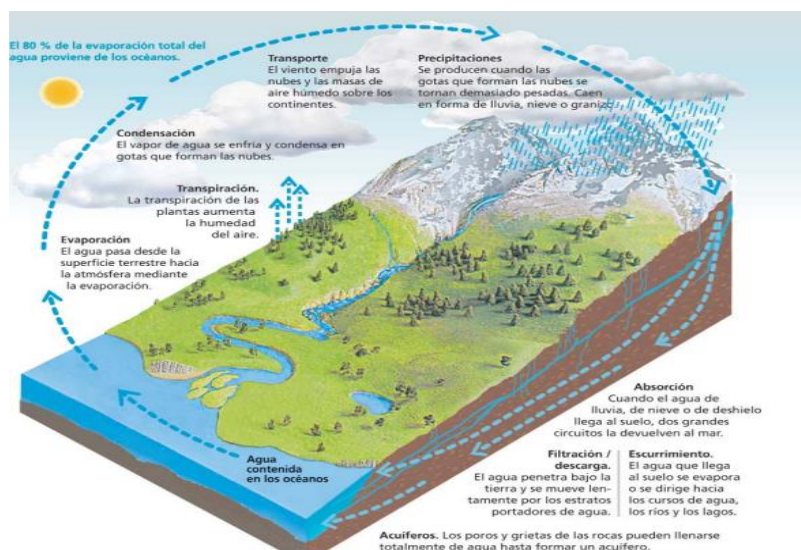


Imagen VI.2.1 Ciclo hidrológico del agua. (Vera y Camilloni, 2008)

Recuperado de:

<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>

El agua se encuentra en continuo proceso de cambio, en la atmósfera, en la superficie terrestre y en el suelo, en sus diferentes estados, la cantidad total no cambia ya que la tierra es esencialmente un sistema cerrado (Vera y Camilloni, 2008).

Los lodos generados en las lagunas remanentes del proceso de tratamiento, serán reintegrados y utilizados como fertilizantes para el suelo por medio del método de composteo. La incorporación de los lodos al suelo mejora la calidad de retención de humedad del suelo, así como también la agregación de sus partículas demostrando

ser un buen acondicionador que no altera la permeabilidad, ni causa aumentos nocivos en la acidez del suelo (Montiel, Núñez y Viramontes, 2016).

La construcción de la fosa séptica deberá ajustarse a las especificaciones que marca la NOM-006-CONAGUA-1997 para evitar cualquier impacto al subsuelo. Esta NOM establece las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.

La Comisión Nacional del Agua (2015), menciona que las fosas sépticas permiten la eliminación de sólidos y el tratamiento de aguas residuales por procesos anaerobios, además de que cuando el nivel freático lo permite la fosa proporciona un tratamiento primario que acondiciona las aguas residuales para que puedan infiltrarse al subsuelo mediante un pozo de absorción o lecho de filtración, sin afectar su capacidad de absorción. Una fosa séptica bien diseñada puede eliminar alrededor del 50% de sólidos y 30 a 40% de DBO, además de una reducción de *E. coli* (Tilley, 2018).

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



VII.1 Pronóstico del escenario

Con base a las medidas de prevención, mitigación, compensación y vigilancia se aplicaron principalmente sobre los impactos poco significativos que se presentan dentro del proyecto ya que algunos son minorías y en los que son de mediano impacto se desarrollaron planes de seguimiento y monitoreo.

Sin embargo, aquellos impactos mínimos que se encontraran en el desarrollo del proyecto, representan una baja relativa importancia en cuanto a los beneficios sociales y económicos generados por la relevancia de este proyecto a nivel regional.

En general las acciones que impactaran sobre el medio en la diferentes etapas del proyecto, no representan mayor importancia, en cuanto una afectación grave hacia el medio ambiente, ya que por un lado la superficie destinada para la construcción de la obra, relativamente es pequeña y las actividades dentro de la operación que son reproducción, alevinaje (incubación) y la crianza, estas etapas interactuarán muy poco o casi nada con el desequilibrio ecológico del medio ambiente presente en el área.

Se evitará la contaminación de las aguas subterráneas debido al tratamiento de las aguas residuales provenientes de las piletas, las cuales serán tratadas por medio dos lagunas, una de sedimentación y una de aeración, no se utilizará compuestos agroquímicos de ningún tipo protegiendo de esta manera el suelo y aguas subterráneas, así no perjudicando el equilibrio ecológico presente en el área del proyecto.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Para el desarrollo del presente proyecto, se debe controlar los factores tales como: monitoreo y control de la calidad del agua, escapes de organismos al medio silvestre y vigilancia ambiental (manejo de materiales, seguridad e higiene, primeros auxilios, bioseguridad y mantenimiento general.

Programa de monitoreo de calidad del agua.

Será un programa donde se registren los valores fisicoquímicos y biológicos todo el año, que permitan evaluar las condiciones de la calidad del agua en las piletas y las lagunas de sedimentación y aireación con la finalidad de detectar alteraciones que pudiesen ocasionar problemas serios a la viabilidad del proyecto o a los predios adyacentes del proyecto.

En el caso de detectar valores en los parámetros fisicoquímicos y biológicos, fuera de los valores permisibles por las normas oficiales mexicanas aplicables, se llevarán a cabo las acciones que correspondan para su prevención, corrección o mitigación, en apego a la legislación oficial mexicana vigente, que estén regidas por sus dependencias correspondientes.

Programa de Monitoreo del control de escapes de organismos.

Para evitar los riesgos ambientales y sanitarios que implican la introducción de especies exóticas a cuerpos de agua naturales, se llevará a cabo un monitoreo sistemático por lo menos a nivel mensual de la efectividad de las medidas adoptadas en la prevención y corrección de estos eventos en el canales de drenaje y las lagunas de sedimentación y aireación.

Programa de vigilancia ambiental

Incluye los conceptos que se describen a continuación:

- Manejo de materiales.

Elaborar formatos de control de seguridad por materiales que manejen, de acuerdo a la información sobre los riesgos y cuidados de cada uno de ellos. Estos desechos se deberán enviar exclusivamente a los centros que fijen las autoridades municipales o se mitigara con la contratación a empresas que tengan la acreditación de estos servicios, para prevenir cualquier mal manejo de residuos.

- Seguridad e higiene.

Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal adecuado al riesgo y con las características que señalen las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

- Primeros auxilios.

Contar con un sistema de primeros auxilios (botiquín) y personal capacitado para su correcta aplicación, proporcionándole información a los mismos.

- Bioseguridad

Debido al manejo de recursos acuícolas en el proyecto, es necesario contar con un área de sanitización (tapetes sanitarios, materiales esterilizados) y programas de bioseguridad que permita un control y manejo adecuado.

- Mantenimiento general

Se elaborarán formatos y programas de control para la operación y mantenimiento del sitio, herramientas, equipos, lagunas de sedimentación y aireación, piletas, pozos, pozos profundos, bodegas y obras asociadas, sistema neumático, sistema hidráulico, sistema eléctrico, sistema de distribución y conducción dentro del proyecto acuícola, para evitar descontrol y mal manejo que pudiesen afectar la producción y a los predios de los alrededores.

Cada programa de monitoreo a presentar ante la SEMARNAT debe incluir los siguientes aspectos:

- Objetivos.
- Selección de variables (se pueden seleccionar los componentes ambientales relevantes o críticos, identificados durante el desarrollo del proyecto).
- Unidades de medición.
- Procedimientos y técnicas para la toma, transporte, conservación, análisis, medición y almacenamiento de las muestras.
- Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.
- Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.
- Logística e infraestructura.

- Calendario de muestreo.
- Responsables del muestreo.
- Formatos de presentación de datos y resultados.
- Costos aproximados.
- Valores permisibles o umbrales.
- Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.
- Procedimientos para el control de calidad.

VII.3 Conclusiones

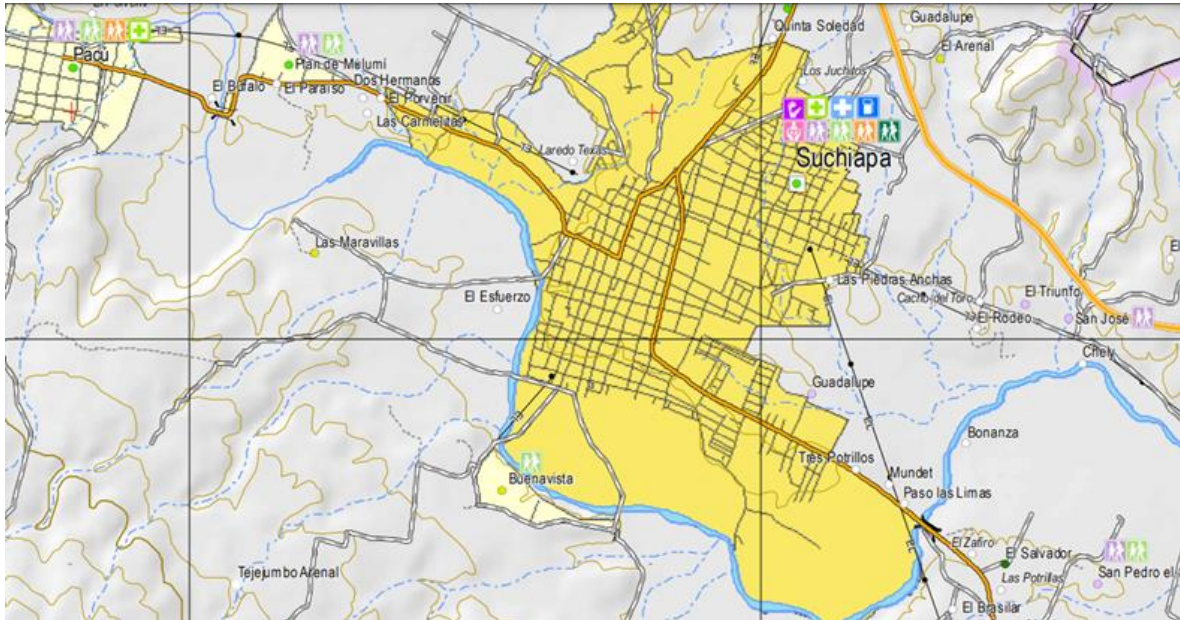
El análisis del proyecto propuesto deja ver que por encima de los posibles impactos ecológicos que pudiese ocasionar, su desarrollo tendrá un impacto significativo en la población, debido principalmente a que representa una alternativa económica real para los pobladores de la región; siendo grandes e indudables sus beneficios económicos.

Con estas consideraciones, el proyecto no representa un peligro para la integridad ecológica de la zona, pues lejos de causar un impacto adverso, proporcionará un mejoramiento en la características del paisaje, pues para su realización se han incorporado medidas que permiten disminuir el riesgo de impacto ambiental de consideración, permitiendo ofrecer alternativas económicas reales y mejorar la oferta de empleos, congruentes con criterios ecológicos que garanticen esquemas del desarrollo sustentable del municipio de Suchiapa.

La viabilidad ambiental ecológica, técnica y económica del proyecto AQUA GENETICS, dependerá del seguimiento de los instrumentos de planeación y regulación aplicables que le permitan realizarse, como un proyecto integral, ecológico en la acuicultura, responsable dentro de un contexto en el marco normativo legal vigente y con el enfoque actual de un equilibrio ecológico apegados

al desarrollo sustentable que garantice la continuidad del mismo, dando la protección y conservación de los distintos ejes y factores ambientales presente a niveles regional, y en la zona de influencia donde se ha propuesto el desarrollo de este proyecto.

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



VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en 3 ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD. Es importante señalar que la información solicitada este completa para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1 Planos de localización

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía. A efecto de facilitar el análisis de los evaluadores de la institución, se recomienda que estos tengan el mismo, contener por lo menos: el título; el número o clave de identificación; los nombre y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; la escala y la orientación.

VIII.1.2 Fotografías

Es recomendable integrar un anexo fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desea destacar del proyecto. El anexo fotográfico deberá acompañarse con un croquis en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto. De manera opcional se podrán anexar fotografías aéreas del área del proyecto (incluidos campamentos, pista aérea, helipuertos, etcétera).

Se recomienda la escala 1:[10 000](#). Se deberá especificar: fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea y altura de vuelo. Además, anexar un croquis de ubicación en el que se identifique la foto que corresponde a cada área o tramo fotografiado.

En la memoria digital se anexan fotografías.

- Plano de Localización del Predio para la construcción de los estanques.

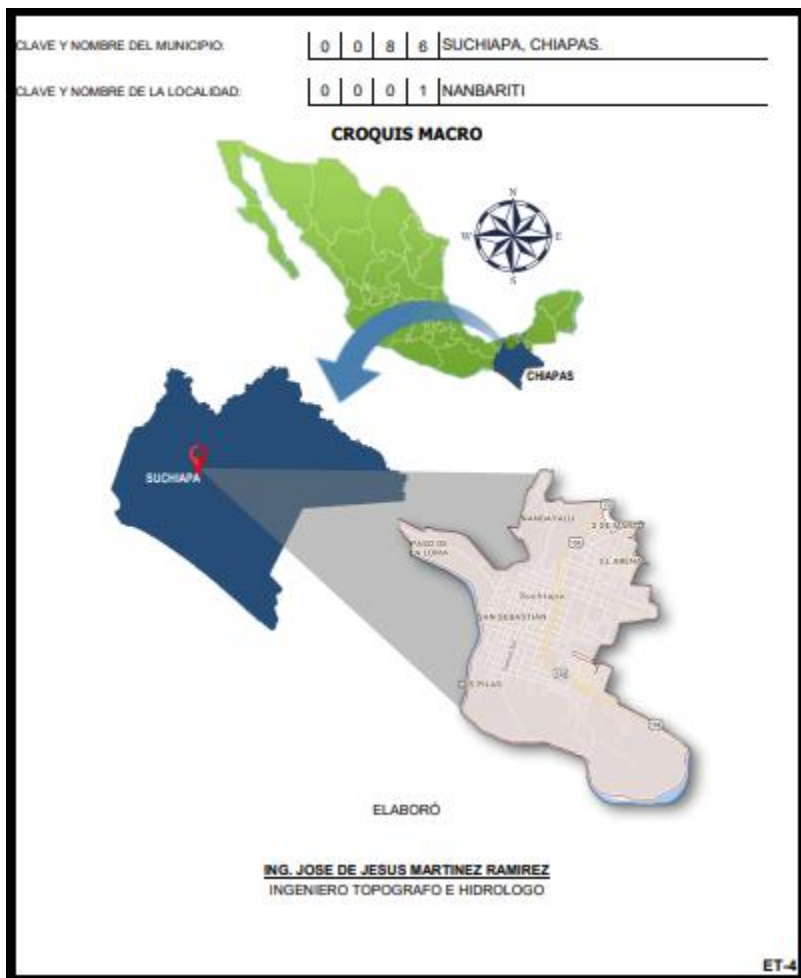
VIII.2. Otros anexos

Presentar las memorias y documentación que se utilizó para la realización del estudio de impacto ambiental:

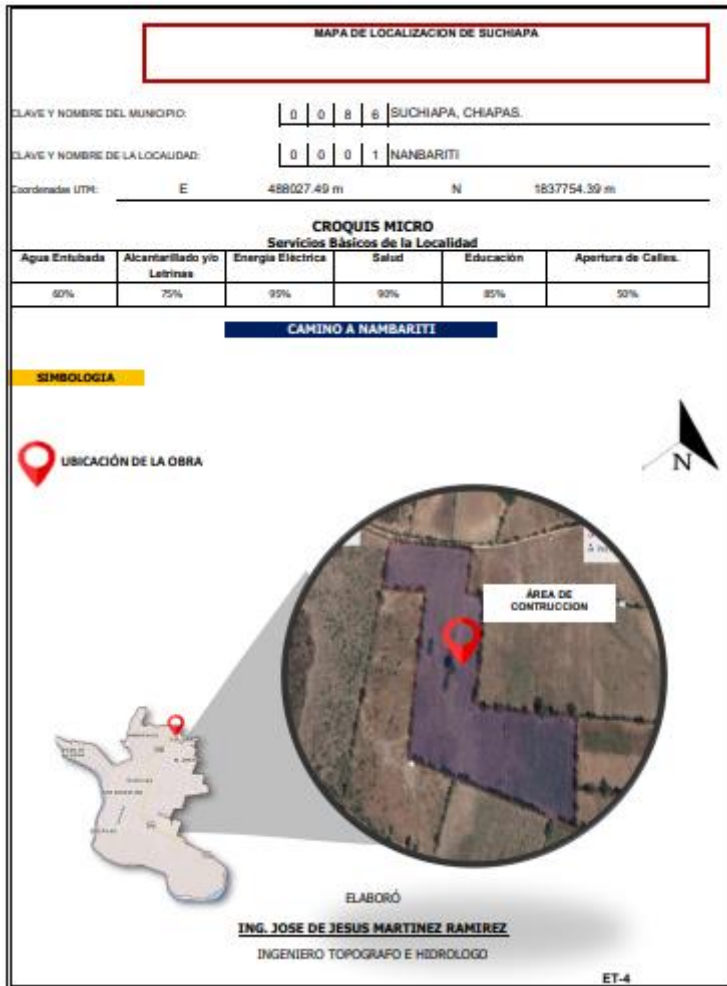
- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etcétera.
- b) Cartografía consultada (INEGI, secretaria de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, etcétera) Copia legible a escala original y coordenadas geográficas.
- c) Croquis de macro localización.
- d) Detalle constructivo de los estanques.
- e) Fotográficos.

ANEXOS

CAPÍTULO II (IMAGENES, TABLAS, MAPAS)



[Imagen II.1.1Plano de macro localización de Chiapas](#)



[Imagen II.1.2 Plano de localización del predio](#)



[Imagen II.1.3 Localización del predio](#)



[Imagen II.2.1 Tilapia gris](#)



Imagen II.2.2.1 Esquema de piletas identificadas para reproducción de tilapia

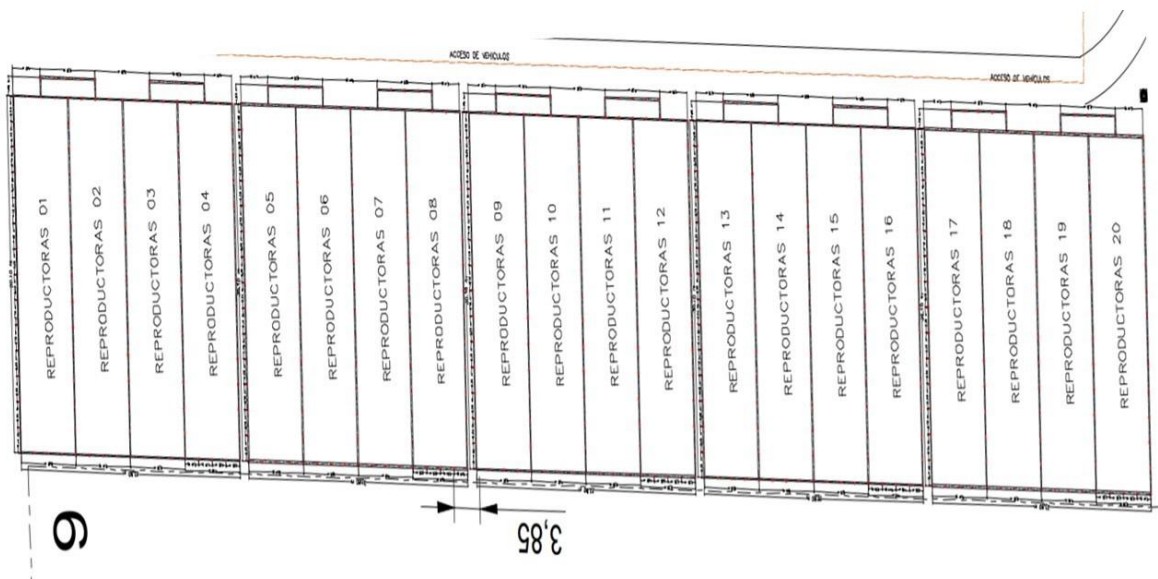


Imagen II.2.2.2 Esquema del área de reproducción A1

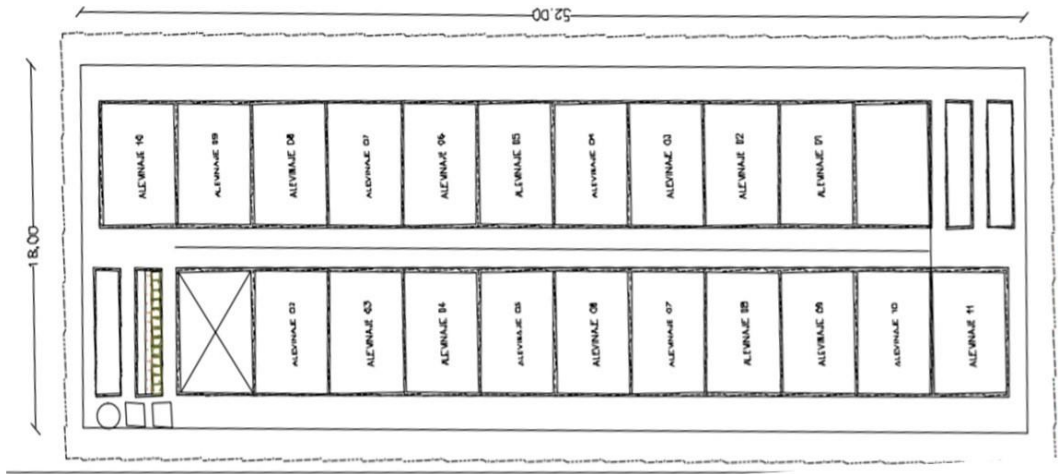


Imagen II.2.2.6 Esquema área de alevinaje A3

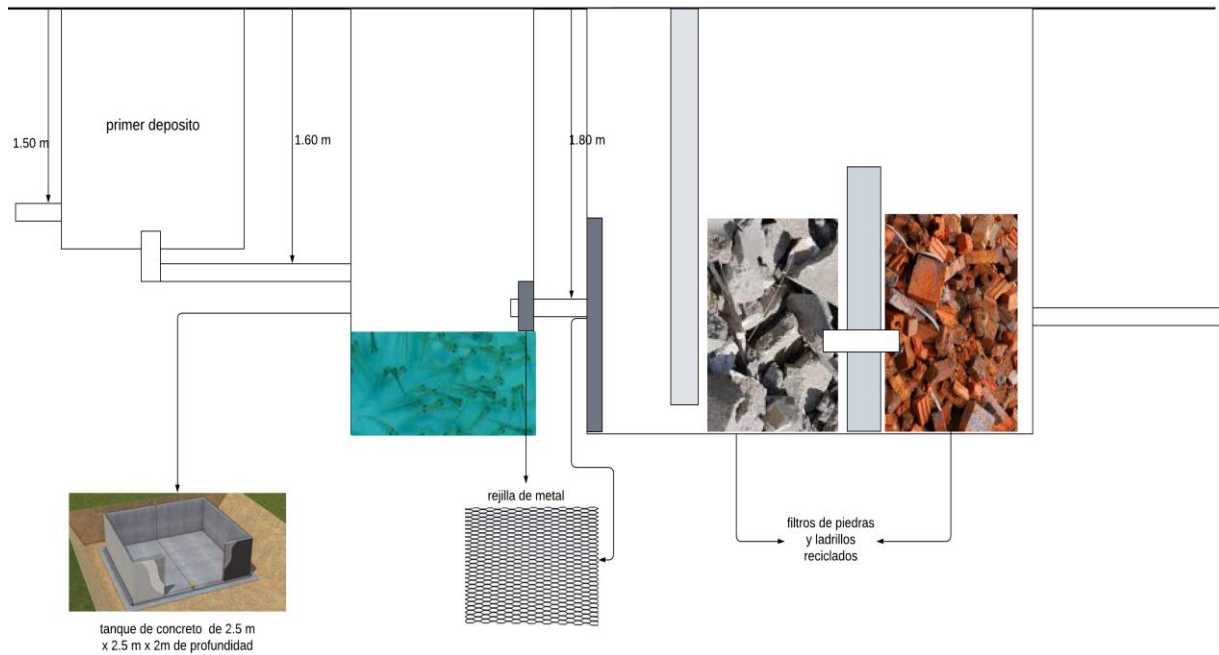


IMAGEN II.2.2.7.- Esquema de planta de tratamiento convencional.



Imagen II.3.1 Zona de desmonte del predio

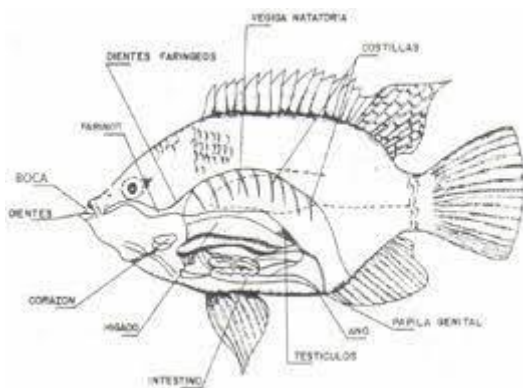


Imagen II.2.2 Morfología interna de tilapia gris

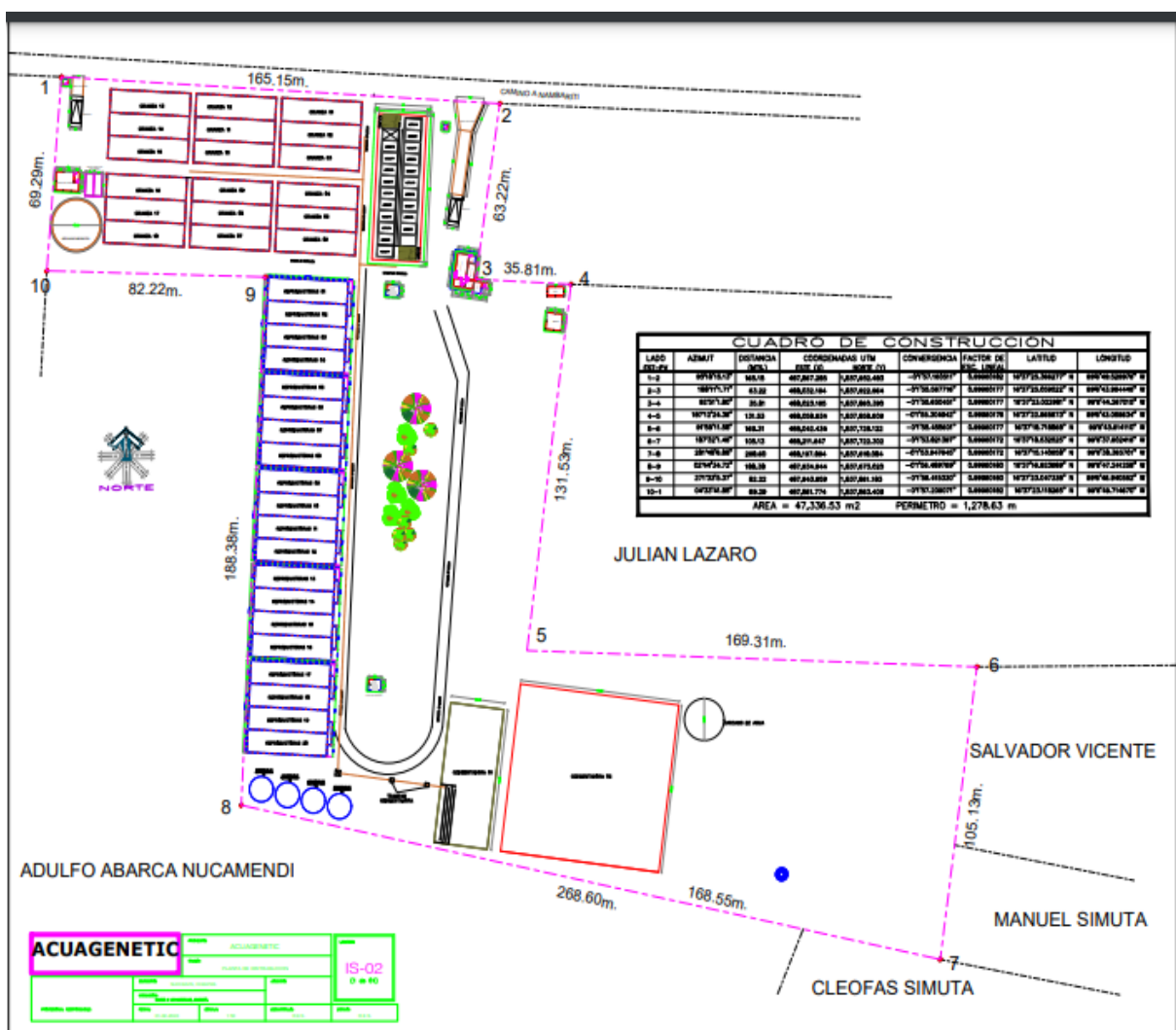


imagen 2.1.4.- plano previsto para el desarrollo del proyecto

TABLA II.1- Localización geográfica del predio.

PUNTOS	COORDENADAS GEOGRAFICAS DEL PREDIO		
	Altitud	Latitud	Longitud
1	629m	16° 06' 0.36" N	92° 03' 56" NE
2	458M	16° 37' 23.5" N	93° 06' 49.6" NE
3	449M	16° 37' 23.5" N	93° 06' 49.6" NE
4	449M	16° 37' 23" N	93° 06' 44.2" NE
5	446M	16° 37' 23" N	93° 06' 43.2" NE
6	443M	16° 37' 19" N	93° 06' 43.7" NE
7	449M	16° 37' 18.5" N	93° 06' 38" NE
8	444M	16° 37' 15.1" N	93° 06' 38.5" NE
9	442M	16° 37' 15.5" N	93° 06' 38" NE
10	446M	16° 37' 16.7" N	93° 06' 44.8" NE
11	449M	16° 37' 17.3" N	93° 06' 47.3" NE

[Tabla II.1 Localización geográfica del predio](#)

TABLA II.2.1.- Principales características de la Tilapia (Saavedra, 2006).

ESTRUCTURA	DESCRIPCION
Dientes de la mandíbula.	Típicamente grandes y gruesos, externos bicúspides, en algunos casos tricúspides.
Espinas anales	III, 9-11 radios
Hueso faríngeo	Longitud de tallo menor con respecto al tamaño inferior del diente. e. Área dentada de mayor densidad
Branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial	6-12
Número de vértebras	26-30
Escamas sobre la Línea lateral	28-29
Coloración	Cuerpo predominante gris plata y rosa hacia los lados; en época de reproducción la coloración se torna más oscura. Aleta caudal sin franjas verticales.

Tabla II.2.1 Principales características de la tilapia

TABLA II.2.2.- Parámetros ambientales y alimentación (Saavedra, 2006).

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 -. 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

[Tabla II.2.2. Parámetros ambientales y alimentación](#)

ANEXOS

CAPÍTULO III (IMAGEN)



Imagen III. 3.1 Localización del predio.

ANEXOS

CAPÍTULO IV (IMAGENES)



Imagen IV.2.1.1 Carta tipo de climas de Chiapas

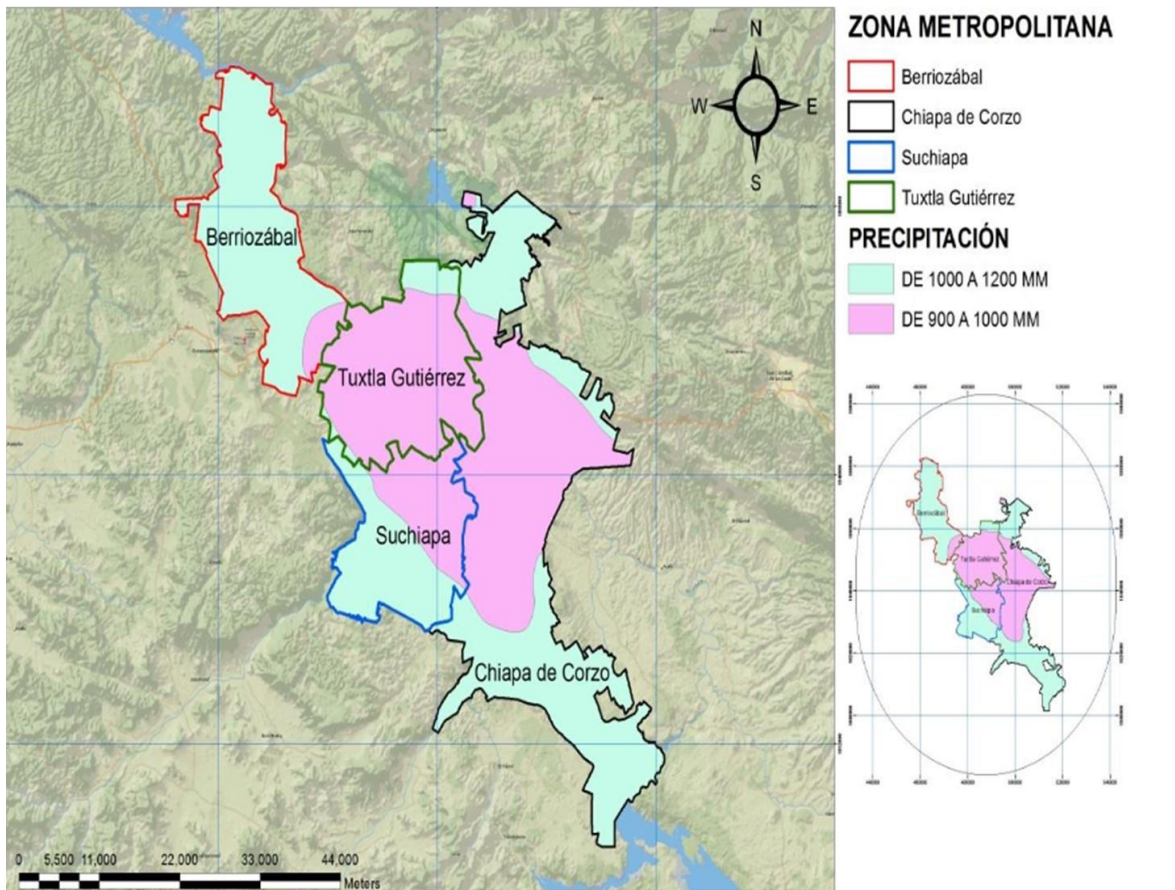


Imagen IV.2.1.2 Precipitación en zona metropolitana

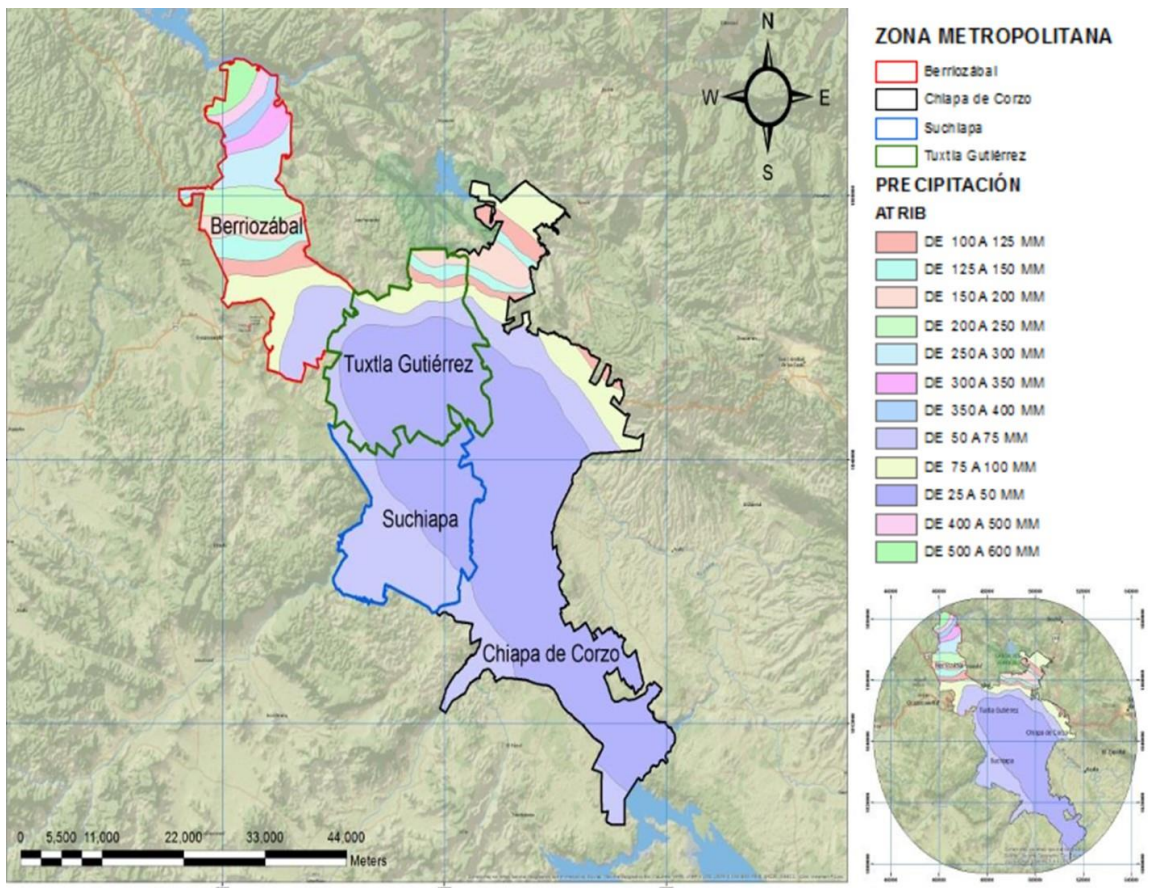


Imagen IV.2.1.3 Precipitación zona metropolitana 2

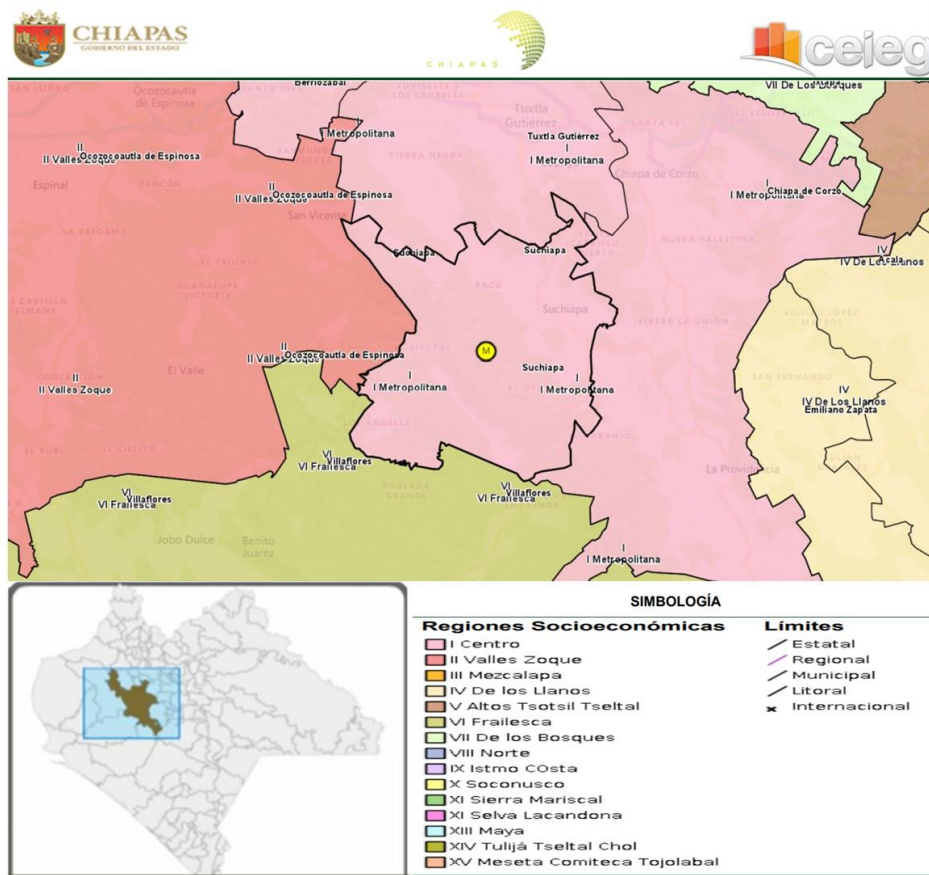
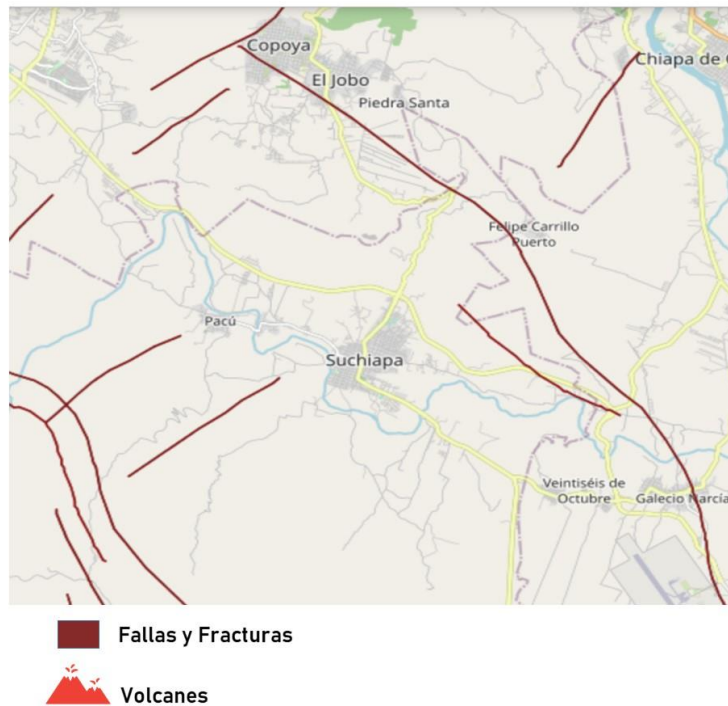


Imagen IV.2.1.4 Ubicación geográfica de Suchiapa



FUENTE: Instituto Nacional de Geografía, estadística y Informática.

[Imagen IV.2.1.5 Mapa geológico de Suchiapa](#)

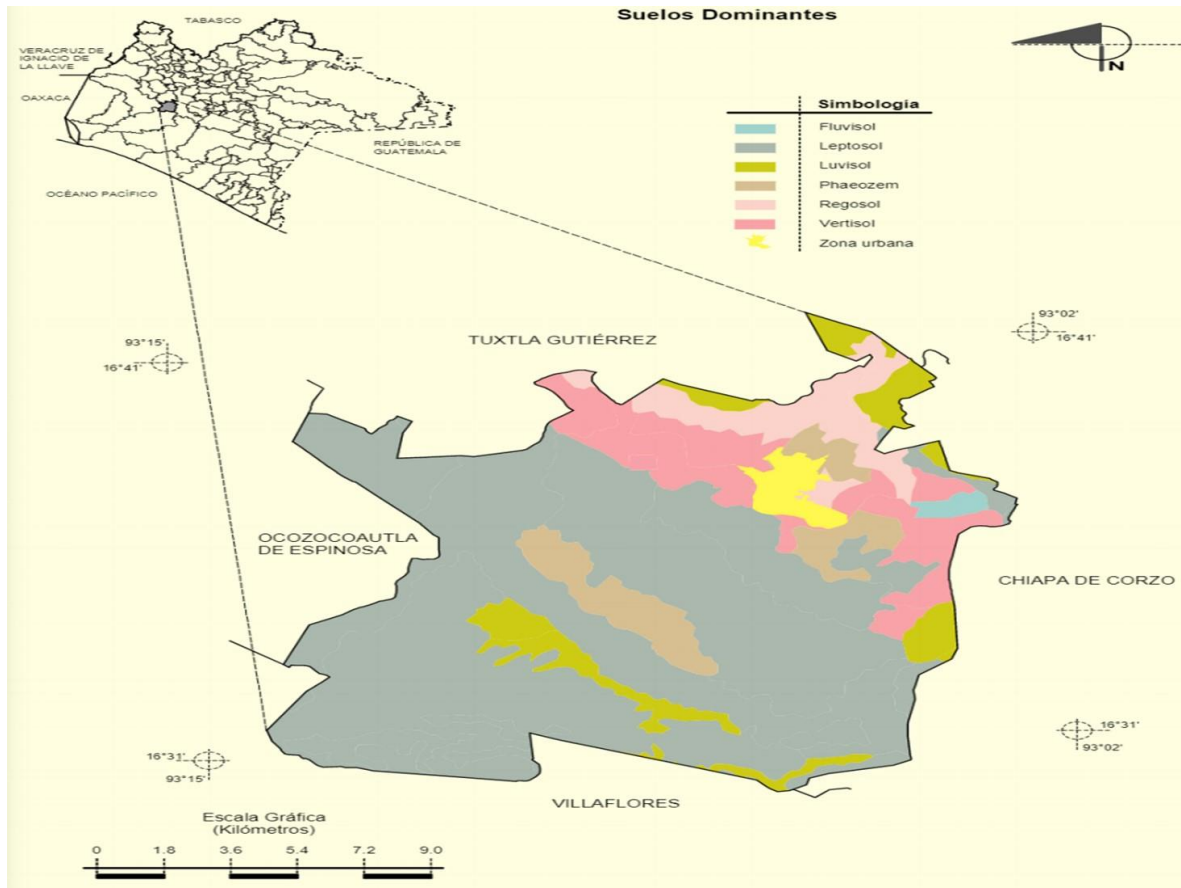


Imagen IV.2.1.6 Carta edafológica del municipio de Suchiapa

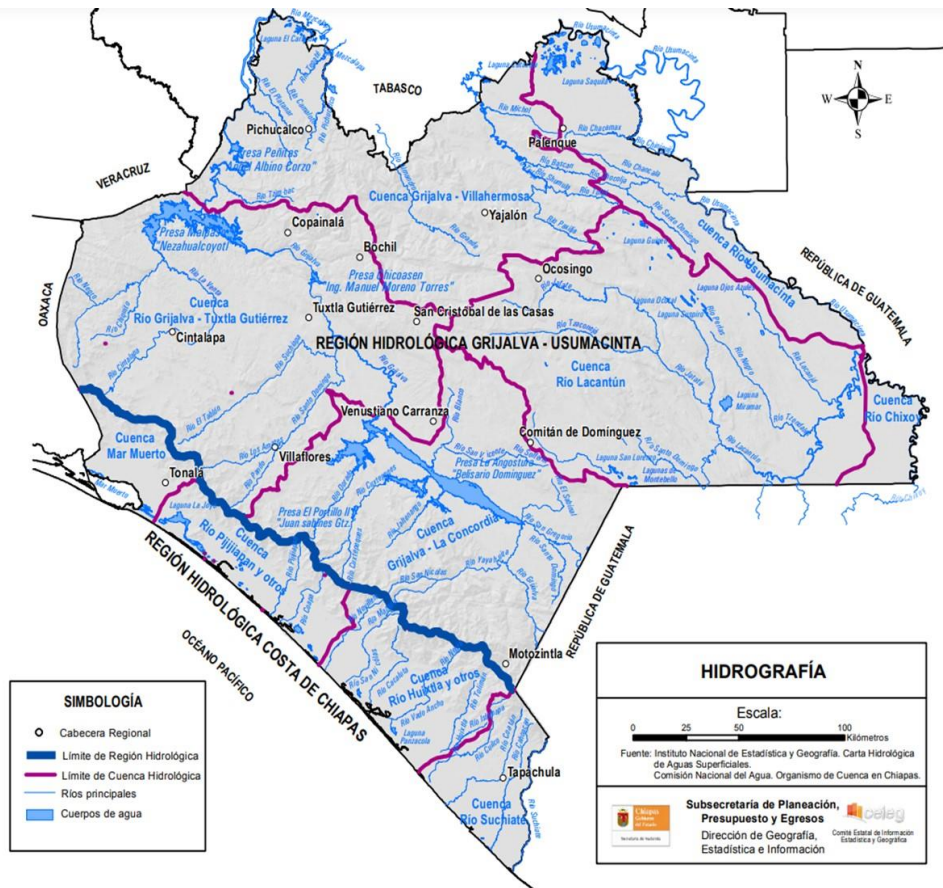


Imagen IV.2.1.7 Carta Hidrológica aguas superficiales



[Imagen IV.2.2.1 Cultivo de Papaya](#)



[Imagen IV.2.2.2 Cultivo de maíz](#)



[Imagen IV.2.2.3 Vegetación arbustiva secundaria](#)



[Imagen IV.2.2.4 Árbol de Papausa zona del proyecto](#)



[Imagen IV.2.3.1. Visibilidad frente al predio](#)



Imagen IV.2.3.2. Calidad Paisajista en el predio

ANEXOS

CAPÍTULO IV (TABLAS)

Tabla IV.2.2.1. Nombre taxonómico de la vegetación ubicada en la zona del proyecto.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Maíz	<i>Zea mays</i>
Papaya	<i>Carica papaya L.</i>
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Sasafrás	<i>Bursera graveolens</i>
Cupapé	<i>Cordia dodecandra</i>
Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>
Washi	<i>Leucaena leucocephala</i>
Papausa	<i>Annona diversifolia</i>
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Espino blanco	<i>Acacia pennatula</i>
Hormiguillo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>
Palmas de coco	<i>Sabal mexicana</i>
Árbol de mango	<i>Mangifera indica</i>

Tabla IV.2.2.1. Nombres taxonómicos de la vegetación ubicada en la zona del proyecto

Tabla IV.2.2.2. Nombre taxonómico de las especies de reptiles encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Campeche	<i>Cnemidophorus sackii</i>
Bejuquilla	<i>Oxybelis aeneus</i>
Lagartija	<i>Norops sericeus</i>

[Tabla IV.2.2.2 Nombre taxonómicos de las especies de reptiles encontradas en el sitio](#)

Tabla IV.2.2.3. Nombre taxonómico de las especies de aves encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Paloma	<i>Columba flavirostris</i>
Paloma morada	<i>Patagioenas flavirostris</i>
Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>
Cotorro silvestres	<i>Aratinga holochlora</i>

[Tabla IV.2.2.3 Nombre taxonómico aves encontradas en el sitio](#)

Tabla IV.2.2.4. Nombre taxonómico de las especies de peces encontradas en el sitio.

Nombre común	Nombre científico
Mojarra	<i>Agonostomus monticola</i>
Bagre	<i>Lacantunia enigmática</i>

[Tabla IV.2.2.4 Nombre taxonómico de las especies peces encontradas en el sitio](#)

Tabla IV.2.4.1. Población que cuenta con los servicios de educación. (INEGI, 2018-2019)

POBLACIÓN (AÑOS)	TOTAL DE POBLACIÓN	POBLACIÓN QUE ASISTE A LA ESCUELA
De 6 a 11 años	3,052	2,940
De 12 a 14 años	1,365	1,255
De 15 a 17 años	1,380	996
De 18 a 24 años	3,508	1,067

[Tabla IV.2.4.1 Poblacion que cuenta con servicios de educación](#)

TABLA IV.2.4.2. Cantidad de habitante que cuenta con los servicios de salud. (INEGI, 2020)

INSTITUCIÓN	DERECHOAMBIENTES
ISSSTECH	1,857
ISSSTE	566
IMSS	1,555
SS	16,650
DIF	75

FUENTE: Instituto de Salud Del Estado de Chiapas

[Tabla IV.2.4.2. Habitantes que cuentan con servicios de salud](#)

TABLA IV.2.5.1. Diagnóstico ambiental del proyecto.

ELEMENTO	ASPECTO A DIAGNOSTICAR	SITUACIÓN ACTUAL
Clima	Tipo de clima	Compatible con la actividad
	Temperatura	Compatible con la actividad
	Precipitación pluvial	Compatible con la actividad
Geología y Geohidrología	Geomorfología general	Planicie alterada por actividades agropecuarias
	Sismicidad	Zona con poca actividad sísmica
	Tipo de Suelos	Conserva su vocación original, sin alteración
Hidrología	Hidrología superficial	No existe sobre el terreno escurrimientos perennes y/o temporales
	Ríos y arroyos cercanos	El río Suchiapa está cercano al área del proyecto
	Embalses y cuerpos de agua	No se presenta en el ejido
Geología y Geohidrología	Drenaje subterráneo	Sistema de fosa séptica para el desecho de aguas residuales
Aspectos bióticos	Vegetación	Pastizal cultivado y nativo
	Fauna	Típica de comunidades rurales con poca diversidad
	Paisaje	Agropecuario, ganadero
Medio socioeconómico	Demografía	Población con tasa de crecimiento media
	Servicios	Se cuenta con la mayoría de los servicios
	Vivienda	Se encuentran escasas viviendas, su mayoría con muros de concreto y techos de láminas
Geología y Geohidrología	Actividades económicas	Predominan actividades agropecuarias en colindancias con el predio

Tabla IV.2.5.1 Diagnóstico ambiental del proyecto

ANEXOS

CAPITULO IV (CARTAS E IMAGEN)



Carta hidrografica
Suchiapa.pdf



Carta urbana
Suchiapa.pdf.pdf



CROQUIS MACRO Y
MICRO.xlsx



Estudio mecánica de
suelos.pdf

ANEXOS

CAPITULO V (Tablas)

Tabla V.2.1.1 Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo para su uso con la matriz Leopold.

IMPACTOS NEGATIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Tabla V.2.1.1 Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo para su uso con la matriz Leopold

Tabla V.2.1.2. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso con la matriz Leopold.

IMPACTOS POSITIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Tabla V.2.1.2 Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso con la matriz Leopold

C O M P O N E N T E S	A M B I E N T A L E S	P L A N E A C I O N	P R E P A R A C I O N D E L S I T O										C O N S T R U C C I O N E I N S T A L A C I O N										O P E R A C I O N										C A L C U L O S						
			DELIMITACION	LIMPIEZA Y DESALAME	MOVIMIENTO DE MAQUINARIA	MANO DE OBRA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	EMISIONES A LA ATMOSFERA	MANEJO DE COMBUSTIBLE	REQUERIMIENTO DE AGUA	MOVIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS	MANEJO DE COMBUSTIBLE	MANO DE OBRA	REQUERIMIENTO DE AGUA	SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES	LAGUNA DE SEDIMENTACION Y AIREACION	PILETAS	CONSTRUCCION DE BODEGA Y OBRAS ASOCIADAS	POZO INDIO TIPO RADIAL	DRAGADO	EMISIONES A LA ATMOSFERA	ADQUISICION Y TRASPORTE DE CHIAS	ALIMENTACION Y BIOMETRIAS	RECAMBIO DE AGUA	CONTROL SANITARIO	MONITOREO Y CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	MANTENIMIENTO GENERAL	MANO DE OBRA	MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS	CAPTACION DEL PERSONAL	COSIEDIA	COMERCIALIZACION	AFECCIONES POSITIVAS	AFECCIONES NEGATIVAS	PROMEDIO ARITMETICO	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO DEL PROYECTO
C A R A C T E R I S T I C A S F I S I C A S Y Q U I M I C A S	A B I O T I C O	A G U A	Superficial																5	3														1	-15	-42	-224	885	
			subterránea																	5	4	3													2	-27			
		S U E L O	suelos	-2		-2	-2													4	6	3	3												10	-92			-169
			forma del terreno			-2	-2													4	2	3	2												6	-53			
			materiales de construcción			2	2													4	6	6	2												2	-18			
	B I O T I C O	A T M O S F E R A	calidad del aire			-1	-1			-2			-2	1	4	1			-1	-1	-1	-2	-2										9	-19	-19				
		F L O R A	paisajismo			-1	-1						-1	4	5					3	2	2	3												2	-2	-76	-79	
			arbores			-1	-1													6	6	6	3												1	-8			
			pastos			-3	-1																												3	-3			
		F A U N A	animales terrestres			-1	-1						-1	1																					3	-3			
S O C I A L	S O C I O E C O N O M I C O	E C O N O M I A	Generación de empleos	4	4	4	4	4	4			6	3	2		9	6	4	4	6	5	4	4		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	28			1108
			Ingresos	7	7	7	7	7			7	7	2		8	7	4	4	7	7	4	4		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2			
	A F E C T A C I O N E S	P O S I T I V A S	Afectaciones positivas	1	1	1	1	1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	30					
			Afectaciones negativas	1	7	7	7				5	2	1							5	3	2	3	2															
			Promedios aritméticos	24	28	30	35	28	16	-2	42	13	-40	-4	72	42	16	-68	17	20	-37	-10	-5	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	108	108	86			
																																				895			

Tabla V.2.1.3 Matriz de Leopold

ANEXOS

CAPITULO VI (TABLAS Y RESULTADOS)

Tabla VI.1.1 Medidas de mitigación aplicable al tema de residuos generados en el proyecto.

Tipo de residuos	Descripción	Medida de mitigación
Orgánicos	Durante la etapa de preparación se generarán residuos orgánicos producto del desmonte.	Los residuos serán apilados y tratados por compostaje para degradar la materia orgánica y reintegrarlos al suelo como fertilizante.
Residuos peligrosos	En la etapa de construcción se utilizarán productos como Grasas, aceites y gasolina que serán utilizados por la maquinaria que se contratará para las actividades que se realizarán en la obra.	Estos residuos serán controlados y manejados por las empresa arrendadora de la maquinaria que se contratará, esta deberá apegarse a la legislación ambiental que se aplique para ese caso.
Manejo especial	Durante la etapa de construcción se generarán volúmenes de tierra debido a los trabajos de excavación para la obra hidráulica.	El material sobrante del suelo será utilizado para rellenar áreas erosionadas dentro del proyecto.
Residuos municipales	En la fase de operación se generarán residuos orgánicos (cartón, papel, materia orgánica, papel sanitario y otros) e inorgánicos (plásticos, aluminio, metales, vidrio, cobre y otros.	Como método de compensación se plantea la separación de cada uno de estos residuos para dividir los que puedan ser reciclados y los que serán llevados al sitio de disposición final.

[Tabla VI.1.1 Medidas de mitigación aplicable al tema de residuos generados en el proyecto](#)

VIII.3. Glosario de términos

Acuicultura o Acuacultura: es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales.

Agua residual: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Aguas subterráneas: Volumen de agua anual que se extrae para usos consuntivos respecto al volumen de recarga media anual de los acuíferos del país.

Agua superficial: se generan a través de precipitación atmosférica y se produce por escorrentías en el suelo.

Biofloc: Se define como una agregación conglomerada de comunidades microbianas (flóculos) integrada por fitoplancton, bacterias y materia orgánica particulada viva, muerta, suspendida en el agua del estanque.

Blowers: turbina. Consiste en dos rotores que giran en direcciones opuestas. El soplador aspira aire y los lóbulos hacen girar el aire antes de expulsarlo. Producen un alto volumen de aire pero de baja presión

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.

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

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 ecosistema.

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.

Especies endémicas: Estas especies se conocen como endémicas, tienen su distribución restringida a un territorio determinado. Puede ser endémica de México, de algún estado, de alguna montaña, cueva, lago, río o manantial. El tamaño y la capacidad de dispersión de las especies tienen gran influencia en su rango de distribución.

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 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 ellos 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 lo de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales 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.

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.

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

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

Piletas: espacio acuático artificialmente creado por el hombre para recrear los ambientes acuáticos naturales, pero para hacerlo en las mejores condiciones, de modo de asegurar a los que allí asistan comodidad, seguridad y salubridad.

Piscicultura: técnicamente que ocupa de dirigir y fomentar la reproducción y cría de peces y mariscos.

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.

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.

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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. (2014). Reversión sexual de tilapia roja (*Oreochromis niloticus*), utilizando dos tipos de andrógenos comerciales y un testigo (Andriol y Proviron).

(Tesis) Ing. Acuicultor. Colombia. Universidad Técnica de Machala. [En línea]:(<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19777/7/CD66-TESIS.pdf>)

American Academy of Pediatrics and U.S. Food and Drug Administration, (2017) . La función de la FDA en el proceso de aprobación de los medicamentos. Healthy children. [org.https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/treatments/Paginas/FDAs-Role-in-the-Drug-Approval-Process.aspx](https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/treatments/Paginas/FDAs-Role-in-the-Drug-Approval-Process.aspx)

Botero M.; Pineda, J. y Gallego, N. (2011). Inmersión de ovas de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en diferentes estadios de fertilización en una solución de 17 [metilttestosterona y la proporción fenotípica del sexo. Revista Colombiana *Ciencias Pecuarias* (en línea). 24(1):38-47. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/652>.

Celaya Tentori, M., y Almaraz Alvarado, A. (2018). Recuento histórico de la normatividad pesquera en México: un largo proceso de auge y crisis. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 6(16). doi:<http://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.63208>

Collazos L., y Arias J. (2015). Fundamentos de la tecnología Biofloc (BFT) Una alternativa para la piscicultura en Colombia. 77-86.

CONABIO, (2010). Sistema de información sobre especies invasoras en México.

CONAGUA. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Comisión Nacional del Agua. Organismo de Cuenca en Chiapas. Consultado en junio de 2020.

CONAGUA, (2012). Desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Chiapas. UNAM-MÉXICO.

CONAPESCA, (2020). La CONAPESCA promueve la producción y consumo de tilapia en el país.

DELGADILLO M. SOLEDAD. (1996). Reversión Sexual de Tilapia a escala comercial. Memorias del Primer Curso Internacional de Producción de Tilapia. UNAM, UAM Iztapalapa, SEMANAP.

Emerenciano M, Ballester EL, Cavall RO, Wasielesky W. (2012). Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis*. *Aquac Res*; 43: 447-457.

GREEN, B.W. (1999). Sistemas de Producción de Tilapia en Honduras. In B.W.Green, H.C. Clifford, M.McNamara, and G:M.Montaña, Editors, V Central American Symposium on Aquaculture, 18-20. San Pedro Sula, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras, Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Choluteca, Honduras.

Herrera, J. (2016). Identificación de zonas aptas para la construcción en la zona centro del estado de Chiapas, utilizando sistemas de información geográfica. [tesis de doctorado, UNACH].

Hurtado T Nicolás, (2005). Inversión sexual de tilapia. AguaTIC. Lima – Perú, ,Disponible en http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_invsextilapia.pdf

INEGI. Censo de Población y Vivienda. Tabulados Básicos. Chiapas, 2020

INEGI. Secretaría de educación. *Planteles fin de ciclo escolar*. 2018-2019.

INEGI. Secretaría de Salud, *Reporte de claves únicas de establecimientos de salud*. Febrero 2020.

Landívar, J. (1989). Determinación de la frecuencia óptima de alimentación para la reversión química del sexo de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) (en línea). (Tesis de grado). Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4626>.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

LGEEPA. (2015). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México.

MARCILLO, D. y LANDÍVAR, A. (2000). Formulación y evaluación de un proyecto de inversión para operar una granja de tilapias en san Antonio (playas - prov. guayas).

Montiel Soto, L. E., Núñez Contreras, E., y Viramontes Acosta, A. (2016). Elaboración de biofertilizante a partir de los lodos residuales de la Planta Tratadora de Aguas Residuales de Torreón, Coahuila. Ciencia, Ingeniería Y Desarrollo Tec. Lerdo, 1(2), 2-7.

Muñoz V. (2018). Contribución del biofloc inoculado con diferentes probióticos sobre el crecimiento y niveles de actividad enzimática digestiva en juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus* Var SPRING). Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Baja California. México. 77 p.

Panigrahi A, Saranya C, Sundarama M, Vinoth SN, Vinoth SR, Rasmi RD, Satish R, Rajesha P, y Ota SK. (2018). Carbon: Nitrogen (C:N) ratio level variation influences microbial community of the system and growth as well as immunity of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc based culture system. Fish and Shellfish Immun; 81: 329-337.

PMDS. Plan Municipal de Desarrollo. Suchiapa, Chiapas. 2019-2021

Popma, T. y M. Masser. (1999). Tilapia. Life History and Biology. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 283. USA.

POPMA, T.; y GREEN, B. (1990). Sex reversal of tilapia in earthen ponds. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. Research and development series No. 35. 15p.

Programa Nacional de Pesca y Acuicultura 2020-2024. Análisis del estado actual.

Rodriguez Gomez, H., y Anzola Escobar, E. (2001). La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura (No. Doc. 20684)* CO-BAC, Bogotá).

Saavedra, M. A. (2006).- Introducción al Cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.
http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. *Anuario estadístico del Sector Comunicaciones y Transportes*. México. Octubre, 2019.

Secretaría de hacienda Chiapas. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024. Consultado en junio 2021.

SMN. Normales Climatológicas de El boquerón, Suchiapa. Chiapas. 1981-2010. Consultado en Mayo 2021.

TILLEY, E., ULRICH, L., LÜTHI, C., REYMOND, P., SCHERTENLEIB, R., y ZURBRÜGG, C. (2018): Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento. Dübendorf (Suiza): Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática (Eawag), 2da. edición revisada. https://www.pseau.org/outils/ouvrages/eawag_wsscc_compendio_de_sistemas_y_tecnologias_de_saneamiento_2008.pdf

Vera, C. y Camilloni, I. (2008). El ciclo del agua. Ciencias naturales 3-15 (23). <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002315.pdf>