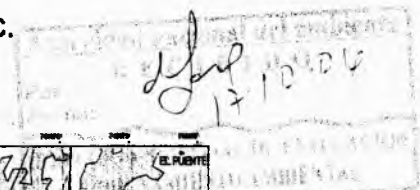


Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

Promotor: Grupo Panalang Unión Inc.



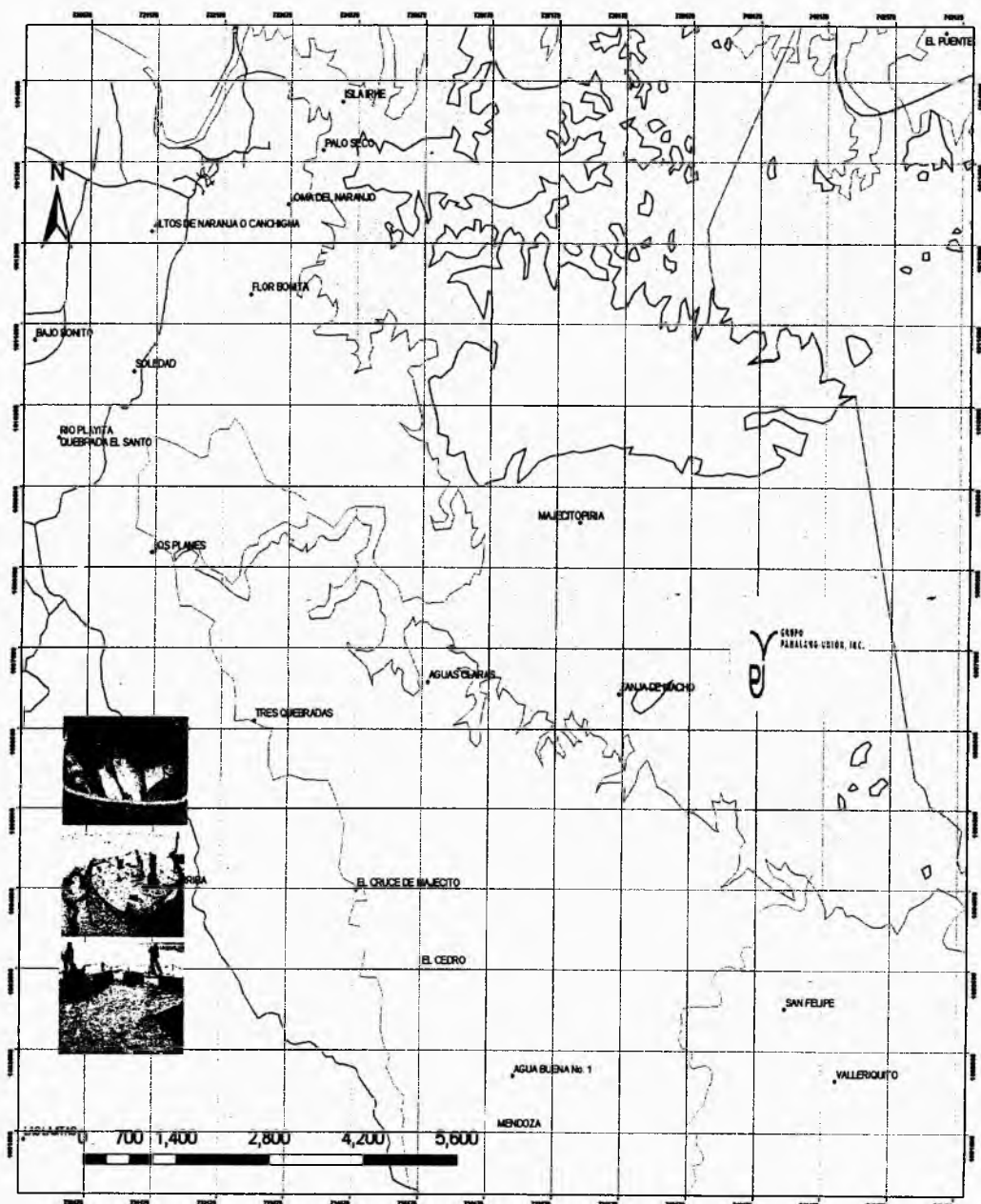
Don. A. D. P.

Autoridad nacional del ambiente
RECIBIDO
 Por: *Deput*
 Fecha: *11-9-86*
**DIRECCION NACIONAL DE EVALUACION
 Y ODENAMIENTO AMBIENTAL**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

Promotor: Grupo Panalang Unión Inc.



Agosto, 2006

Prólogo

El presente trabajo es un estudio de impacto ambiental de Categoría II basado en el artículo 18 del Decreto Ejecutivo No 59 para estimar los efectos que pueda ejercer la implementación de un proyecto para la Producción de Tilapias en Jaulas Flotantes en el Lago Bayano sobre el ecosistema y sus usuarios.

Ha sido del interés del Promotor y del grupo consultor del proyecto el efectuar un estudio conciso y al mismo tiempo detallado que integre y discuta las mejores informaciones disponibles con respecto a las observaciones para garantizar la sostenibilidad del proyecto. Por tal motivo se ha trabajado en estrecha colaboración con las entidades relacionadas, incorporando datos actualizados y aspectos hasta ahora poco analizados en trabajos similares.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Lic. Vielka Morales de OSPESCA la cual aportó datos muy importantes para el desarrollo de este estudio

De igual forma quisiéramos extender nuestro aprecio al personal de la Dirección Nacional de Cuencas y a la Dirección de Evaluación de Impacto de la ANAM por su asesoría y cordial atención.

No es de menor importancia dar las gracias a los usuarios del lago, en especial a la directiva de la Federación de Pescadores de Bayano por toda su cooperación.

Lista de Tablas

Tabla 1: Localización del polígono del área solicitada	4
Tabla 2: Posibles impactos ambientales y socioeconómicos generados por el proyecto y sus efectos estimados	11
Tabla 3: Límites del área solicitada	19
Tabla 4: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico ETAPA DE CONSTRUCCION	30
Tabla 5: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico ETAPA DE OPERACIÓN	31
Tabla 6: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico ETAPA DE ABANDONO	32
Tabla 7: Equipos y maquinaria utilizados en las operaciones Cotidianas	40
Tabla 8: Uso del suelo en la cuenca del Río Bayano	51
Tabla 9: Registro comparativo de las especies animales encontradas en la cuenca alta del Bayano	51
Tabla 10: Diversidad de animales terrestres registrada en la cuenca alta del Bayano	55
Tabla 11: Números de especies amenazadas en la cuenca según fuente	56
Tabla 12: Especies de algas y plantas acuáticas de Panamá	59
Tabla 13: Distribución y censo de los grupos étnicos presentes en la Cuenca del Bayano	62
Tabla 14: Efectos creados por impactos negativos estimados sobre el medio por actividad en la fase de <u>construcción</u> .	83
Tabla 15: Efectos creados por impactos negativos estimados sobre el medio por actividad en la fase de <u>operación</u>	86
Tabla 16: Efectos creados por impactos negativos estimados sobre el medio por actividad en la fase de <u>abandono</u> .	89

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

Tabla 17: Escala de cuantificación del desarrollo de los impactos	90
Tabla 18: Escala de cuantificación de la intensidad de los impactos	90
Tabla 19: Escala de cuantificación de la extensión de los impactos	91
Tabla 20: Escala de cuantificación de la duración de los impactos	91
Tabla 21: Escala de cuantificación de reversibilidad de los impactos	91
Tabla 22: Valor del impacto ambiental según el Método de Indicadores	92
Tabla 23: Cuantificación de impactos y nivel de relevancia para la construcción y disposición de plataformas	94
Tabla 24: Cuantificación de impactos y niveles de relevancia para el anclaje de las jaulas	95
Tabla 25: Cuantificación y nivel de relevancia de los impactos creados por la instalación de sistemas auxiliares	96
Tabla 26: Cuantificación y nivel de relevancia de los impactos creados por las operaciones en la fase de pre-engorda y engorda	97
Tabla 27: Cuantificación y nivel de relevancia de los impactos creados por las operaciones durante la despesca	98
Tabla 28: Valoración cualitativa de los impactos ambientales estudiados	101
Tabla 29: Confrontación de alternativas entre los impactos provocados en distintos factores influenciados por la implementación del emprendimiento	103
Tabla 30: Descripción de costos para el Programa de Monitoreo Ambiental	121
Tabla 31: Plan de prevención de riesgos potenciales	122
Tabla 32: Plan de contingencia	129
Tabla 33: Equipo de profesionales participantes en el estudio	139

Contenido

Prólogo

Agradecimientos

Antecedentes	1
Introducción	2
Resumen Ejecutivo	4
Bibliografía	17
1. Descripción del Proyecto	19
a. Datos del promotor	19
b. Ubicación geográfica	19
i. Justificación de la localización	20
ii. Objetivos	20
iii. Metas	20
c. Biología e Historia de Vida de la tilapia	21
i. Taxonomía	21
ii. Requerimientos ambientales	21
iii. Distribución	22
iv. Patología	22
v. Reproducción	23
vi. Alimentación	24
vii. Crecimiento	24
viii. Producción	24
d. Etapas del Proyecto	25
i. Etapa de construcción	25
1. Estructura	26
2. Recinto	26
3. Anclaje	27
4. Señalización	28

5. Equipos e infraestructura auxiliar	28
ii. Etapa de operación	33
1. Cultivo de tilapia en jaulas	33
2. Especies	33
3. Crianza	34
4. Alimentación	34
5. Monitoreo ambiental	36
6. Despesca	37
7. Conservación y Transporte	37
iii. Etapa de abandono	38
e. Diagrama de flujo operacional	38
f. Equipo y maquinaria	39
g. Vida útil del Proyecto	41
h. Área de influencia	41
i. Costo de la Inversión	42
2. Marco Legal	42
3. Descripción del entorno y ecosistemas anexos	43
a. Clima	43
i. Precipitación	44
ii. Humedad y evaporación	44
iii. Temperatura	44
iv. Vientos	45
b. Hidrología	45
i. Calidad de agua	46
ii. Fuentes de contaminación	48
c. Geología y Edafología	48
i. Geomorfología	49
ii. Topografía	50
iii. Usos de los suelos	50

d. Fauna	51
i. Fauna Acuática	51
ii. Fauna Terrestre	54
iii. Especies en peligro de extinción	55
e. Flora	56
i. Flora terrestre	56
ii. Flora acuática	58
4. Aspectos socioeconómicos	61
a. División geo-política	61
b. Población y demografía	62
i. Vivienda	63
ii. Economía	64
c. Servicios Públicos	65
i. Educación	65
ii. Salud	66
iii. Agua potable	67
iv. Transporte	67
v. Energía	68
vi. Comunicaciones	68
d. Percepción comunitaria	68
5. Identificación y evaluación de impactos ambientales	69
a. Descripción de los posibles impactos ambientales	69
b. Actividades del proyecto actuantes sobre la población y el medio ambiente	73
c. Evaluación de efectos potenciales sobre el entorno durante la vida útil del proyecto	73
i. Población	73
ii. Medio físico	74
1. Agua	74
2. Aire	76

3. Lecho del lago	77
4. Área contigua	78
iii. Medio Biótico	79
1. Flora	79
2. Fauna	81
d. Impactos ambientales durante la fase de construcción	82
e. Impactos ambientales durante la fase de operación	85
f. Impactos ambientales durante la fase de abandono	88
g. Cuantificación de los impactos ambientales	90
h. Clasificación de las características cualitativas de los impactos seleccionados	99
i. Persistencia	99
ii. Periodicidad	99
iii. Horizonte temporal	99
iv. Calidad Ambiental	99
v. Consecuencias o forma de interacción	100
vi. Recuperación	100
6. Análisis de alternativas	103
7. Justificación para la Categorización del Estudio de Impacto Ambiental	104
8. Plan de Manejo Ambiental	106
a. Plan de Mitigación de Impactos negativos durante la etapa de construcción	106
i) Impactos sobre el aire	106
ii) Impactos negativos sobre el agua	107
iii) Impacto Negativo sobre el fondo y suelos	108
iv) Impacto negativo sobre la biota	109
v) Impactos socioeconómicos negativos	110
vi) Impactos escénicos negativos	110

b. Plan del Mitigación de impactos negativos durante la etapa de operación	111
i) Impactos sobre el aire	111
ii) Impactos negativos sobre el agua	112
iii) Impacto Negativo sobre el fondo y suelos	113
iv) Impacto negativo sobre la biota	114
v) Impactos socioeconómicos negativos	115
c. Plan de Mitigación de impactos negativos durante la etapa de abandono	115
i) Impactos sobre el aire	115
ii) Impactos negativos sobre el agua	116
iii) Impacto Negativo sobre el fondo y suelos	117
v) Impactos socioeconómicos negativos	117
d. Programa de Seguimiento y Control	117
i. Fase de construcción	118
ii. Fase de operación	119
iii. Fase de abandono	120
e. Plan de Prevención de Riesgos	122
f. Plan de Contingencias	128
9. Plan de Participación Ciudadana	131
a. Reunión Informativa y discusión con los actores locales	131
10. Conclusiones	135
11. Bibliografía	137
12. Equipo de profesionales participantes en el estudio	139
13. Anexos	125
a. Paz y Salvo de ANAM	
b. Certificado de Registro Público de la Empresa Promotora	
c. Mapas de la Cuenca del Bayano y Localización del proyecto (PREPAC)	

- d. Localización del área solicitada (PLANO)
- e. Detalle del área útil del proyecto (PLANO)
- f. Detalle de las jaulas y plataformas (PLANO)
- g. Fotografías de la Fauna
- h. Análisis físico químico del agua
- i. Fotografías de Participación Ciudadana y Gestión de acompañamiento del personal del MIDA
- j. Lista de participantes en la reunión
- k. Afiche informativos
- l. Fotografías de ejecución de análisis de calidad de agua y gestión de acompañamiento del Personal del MIDA y usuarios del lago.
- m. Datos del PREPAC calidad de agua etc.

Antecedentes

La tilapia se ha convertido hoy en día en un producto de elevada importancia socioeconómica en regiones del país, siendo aprovechado por las comunidades alrededor de lagos y embalses donde esta se reproduce. Se estima que solo en la región del Lago Bayano se producen alrededor de 40,000 libras diarias de pescado en la zona lo que representa un movimiento comercial alrededor de 24,000 dólares semanales, según cifras extraoficiales. Sin embargo últimamente las comunidades ribereñas del lago, las cuales encierran los principales actores en esta pesquería, han venido realizando esfuerzos de índole organizativa y comercial para intentar regular la actividad extractiva y conservar de forma sostenible las poblaciones de este recurso, lo que incluye medidas administrativas y la aplicación de derechos para la restricción y control del esfuerzo. Por otro lado la industria pesquera, la más importante del país en materia de exportación y generación empleos, necesita incrementar sus niveles de producción para satisfacer la creciente demanda proveniente principalmente de los mercados internacionales. Así mismo los pescadores de tilapia del Lago Bayano han buscando formas de mejorar sus niveles de producción y calidad de vida mediante la diversificación de sus productos y otras actividades económicas. Una de las formas más indicadas de satisfacer los intereses de la industria, considerando los aspectos socioeconómicos de la comunidad resulta en la producción de tilapias en jaulas. Esta práctica consiste en la cría de peces confinados en jaulas y alimentados con raciones artificiales. La misma es ejecutada comúnmente en grandes cuerpos de agua los cuales por su magnitud no pueden ser drenados y donde sólo se podría implementar una producción acuícola de esta magnitud. Para esto el promotor GRUPO PANALANG UNIÓN ha unido esfuerzos con el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) mediante la firma de un convenio de investigación y cooperación técnica en vías de encontrar medidas apropiadas para el mejor aprovechamiento de los presentes recursos del lago, implementar nuevas técnicas de cultivo, introducir nuevas especies del mismo genero y aplicar otras alternativas para una producción sostenible del recurso.

Introducción

El presente estudio tiene como objeto evaluar los impactos negativos y positivos y recomendar medidas de mitigación sobre el proyecto para la producción de tilapia en Jaulas Flotantes promovido por la empresa GRUPO PANALANG UNIÓN el cual está localizado en las proximidades de la desembocadura del río Tigre, al norte del poblado de San Felipe y al suroeste de la represa del Ascanio Villalaz, precisamente en el punto reconocido por los pobladores como la Hoya de Majé.

El Grupo Panalang Unión es una empresa panameña dedicada desde hace varias décadas a la captura, compra, procesamiento y exportación de pescado, principalmente de origen marino desde Panamá hacia varios otros países. El interés de esta empresa radica en diversificar sus inversiones como forma de contribuir con los esfuerzos del gobierno nacional en conjunto con otras organizaciones en promover la reducción de la capacidad de carga mediante el congelamiento del esfuerzo pesquero incidente sobre los recursos marino costeros (Plan de Acción Nacional para la Reducción de la sobrecapacidad de Carga Pesquera – Autoridad Marítima de Panamá, AMP) , al dedicar parte de su potencial a la comercialización de especies de agua dulce, con las que la empresa ha venido trabajando indirectamente con los pescadores de la comunidad desde hace ya varios años, absorbiendo parte importante de su producción. No obstante, cabe destacar que la gran demanda exigida por los mercados internacionales, en los cuales se desenvuelve la empresa, esta limitada considerablemente por la baja productividad pesquera relativa del Lago Bayano y la cualidades del mismo, tomando en cuenta la existencia de otros actores, entre estos comerciantes y productores de otras empresas. Con estos hechos el Grupo Panalang Unión considera que la forma más responsable hacia los recursos pesqueros y los interesados locales es la implementación de otras formas de producción, particularmente la acuicultura.

La presente propuesta consiste en diversos procesos productivos que van desde la compra a los pobladores de tilapias vivas para su engorda hasta la cría de esta especie de huevo hasta su tamaño comercial de cosecha (ciclo completo), contando con todos los requerimientos y procesos técnicos para lograr una producción de tilapia aproximada de 2,000 toneladas métricas anuales.

Este Estudio de Impacto Ambiental es clasificado como categoría II y se realizó basado en el marco de la Ley 41 de 1998, el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental (RES. No. AG-0292-01 de 2002) y el Decreto No 59 de 2000.

Por medio del presente trabajo de evaluación hemos concluido que este es un proyecto de ambientalmente seguro y económicamente importante que no ocasiona impactos negativos de consideración, siempre y cuando se implementen las medidas de mitigación necesarias contenidas aquí.

Resumen Ejecutivo

El proyecto para la **Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes** promovido por el **Grupo Panalang Unión** pretende implementarse en una zona solicitada en concesión, ubicada en la parte baja del embalse del lago bayano, fuera de los límites de la Comarca Kuna Madugandi. El emprendimiento se localiza entre las coordenadas UTM (Tabla1) próximo a la desembocadura de Río Tigre, a pocos kilómetros de las comunidades de San Felipe y Valle Riquito, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá. (Ver ANEXO).

Tabla 1 Localización del polígono del área solicitada (coordenadas UTM)

Localización del Proyecto (UTM)		
Punto 1	P 0741012 E	1006824 N
Punto 2	P 0740924 E	1008225 N
Punto 3	P0742664 E	1008089 N
Punto 4	P 0742777 E	1008160 N

La localización de este lugar se escogió en base a recomendaciones técnicas de expertos, estudios batimétricos y limnológicos previamente realizados por proyectos y entidades gubernamentales y mediante consultas realizadas a distintos grupos de pescadores de la región, valiendo su mención los siguientes aspectos:

- Que no son afectadas las pesquerías locales debido a la considerable profundidad del área que no permite el alcance de las artes de pesca;
- Que la zona escogida es lo suficientemente amplia para no limitar la navegación fluente de las embarcaciones en esa área del lago;

- Que la profundidad y el volumen de agua es lo bastante considerable para absorber cualquier impacto causado por esta actividad;
- Que las condiciones limnológicas y la calidad de agua del Lago Bayano son ideales para el establecimiento de una granja para la producción de tilapia en jaulas flotantes;
- La previa presencia de la especie a producirse en el embalse (*Oreochromis spp.*);
- La existencia de infraestructura necesaria para el desarrollo de esta actividad;
- La existencia de mano de obra calificada en la región.

Objetivos

El objetivo de este proyecto es establecer una granja para la producción de tilapia (*Oreochromis spp.*) en jaulas flotantes, cumpliendo con todas las disposiciones técnicas y legales que exija su implementación y operación, para conservar el entorno en el que se desarrolle esta actividad y se garantice su sostenibilidad, produciendo aproximadamente a 2,000 toneladas métricas anuales.

El emprendimiento se basa en la cría y engorda de tilapia en jaulas flotantes, método apto para las condiciones locales y el cuerpo de agua donde se desarrollan las actividades, aunado al hecho de que su simplicidad de manejo facilita su operación y permite la incorporación inmediata de mano de obra local y sus bajos costos ayudan a establecer la operación en un corto tiempo relativo.

La implementación del emprendimiento contempla la fabricación y colocación de jaulas flotantes con capacidad de sostener una densidad aproximada de 1,000 libras vivas de pescado en cada una o cincuenta peces por metro cúbico en términos cuantitativos. Como ya mencionamos el volumen total de producción máxima estimada oscila en las 2,000 toneladas métricas anuales según la demanda de producto.

Las jaulas están conformadas por tres elementos: estructura, recinto y sistema de anclaje. La estructura esta constituida por un armazón sellado de tubos de polietileno de alta densidad o PVC (cloreto de polivinil) los cuales proporcionarán la forma y flotación al conjunto completo. Debido a las condiciones lénticas del medio y a las bajas densidades de cría propuestas, no se estima la necesidad de proporcionar flotación adicional a la provista por la estructura, salvo a disposiciones personales del promotor. De ser así es posible suplementar flotación extra mediante el la colocación de tanques plásticos sellados o bollas.

El recinto de la jaula estará conformado por mallas plásticas las cuales disminuyen la adhesión de algas y facilitan el intercambio de agua entre esta estructura y el medio circundante. En su defecto podrán usarse redes de nylon multifilamento cuya luz de maya será directamente proporcional al tamaño inicial de los juveniles o según la etapa de producción.

Las jaulas estarán dispuestas en grupos de 6 u 8 según la densidad o el tamaño aseguradas a una estructura flotante la cual estará fijamente anclada al substrato y facilitará las labores cotidianas.

Se utilizarán de 3 a 4 embarcaciones artesanales impulsadas por motores fuera de borda de bajo caballaje, en torno a 30 CV para las operaciones de monitoreo diarias, alimentación de los peces las operaciones de despesca, seguridad etc.

Los insumos a utilizar en este proyecto son el agua dulce del lago, raciones alimenticias para consumo animal, agua potable, embarcaciones artesanales, equipo electrónico para monitoreo de calidad de agua, material de limpieza entre otros.

Se prevé la necesidad de adquirir el siguiente personal para la ejecución de las actividades en la granja.

- Trabajadores de planta: 1 Gerente de proyecto, 2 ingenieros o biólogos, 10 Trabajadores manuales, 1 motorista
- Trabajos eventuales: posiblemente 20 trabajadores eventuales.

Caracterización del área de influencia del proyecto

Clima

La temperatura media anual se encuentra entre los 25° a 27° C.

El clima en el área del proyecto se encuentra entre los más húmedos del país con cerca de 2,500 mm. de precipitación por año según condiciones estacionales particulares. La humedad en la zona posee una variación temporal que oscila entre un 65 a 75% durante la estación seca y de 76 a 89% durante la estación lluviosa colocando a la cuenca en la Zona de Vida (Holdridge) de bosque húmedo tropical, con transición a bosque muy húmedo tropical y premontano en las serranías aledañas de Majé y la Cordillera de San Blas (Cordillera Central).

Según informaciones del departamento de Hidrometeorología del IRHE referentes al periodo entre 1971 – 1990 la velocidad del viento incrementa durante la temporada seca, predominando los vientos alizos en dirección norte a una velocidad de 2.4 m/s a 10 metros de altura y 1 m/s a 2 metros de altura.

Geología y geomorfología

No existen estudios precisos sobre los suelos de la región aunque se estima que casi el 75% de la cuenca se encuentra bajo las clases de capacidad VI y VII, es decir que $\frac{3}{4}$ de la superficie de la cuenca no es arable por limitantes dependiente y riesgos a la erosión. Menos así para la superficie del valle con clases de capacidad agrológica III y IV, es decir arables pero con medidas especiales de conservación. En su geomorfología se caracterizan seis formaciones, entre estas;

lomas y colinas altas y bajas en las mesetas entre montañas y pie de montañas; planicie alta y ondulada y planicie aluvial que ahora es ocupada en mayor proporción por el embalse.

Hidrología

Hidrológicamente la cuenca consta con más de 100 afluentes dentro de las 367,600 hectáreas de la superficie de la cuenca. El caudal aproximado de la cuenca del Río Bayano es de 158m³/seg. Los aportes promedios de sedimentos en suspensión estimados para las principales subcuencas oscilan en las 430 ton/año. Estas informaciones son ampliamente discutidas más adelante.

Flora y fauna

Se estima que la cuenca estuvo cubierta en aproximadamente 80% por bosques tropicales los cuales han sido reducidos principalmente por la actividad maderera y agropecuaria que se sostiene en la región. Entre sus principales especies forestales se encuentran el espavé, el higuerón, el guayacán, el cuipo, el cedro, el cedro macho y el almendro entre otras. La flora acuática es conformada por las plantas hidrófilas y varias especies de fitoplancton.

La diversidad de especies de fauna terrestre representa el 34% del total de especies reportadas para Panamá (Ver ANEXO). Hay especies en vías de extinción, como son el venado cola blanca *Cdodoileus virginianus*, el tapir de monte *Tapirus bairdii*, y existen otras en las listas de especies amenazadas. Existen datos anteriores no muy evidentes que registran la existencia de 61 especies que habitaban la cuenca hidrográfica. Se conoce que actualmente en el embalse habitan especies ícticas de agua dulce como el perro (*H. malabaricus*). Se estima que varias de estas especies han desaparecido del embalse por varios aspectos como el impacto ambiental sobre la construcción de la hidroeléctrica. También se considera la existencia de muchas especies de zooplancton.

Aspectos socioeconómicos e infraestructura

La población esta conformada por una combinación de grupos étnicos que incluyen los Kuna y Emberá, campesinos inmigrados de las provincias centrales del país y de Chiriquí y grupos antiguos pertenecientes a la etnia afro. Con base en los censos de 1980, 1990 y 2000, así como los estimados del proyecto de manejo integrado de la cuenca del Río Bayano, la evaluación de la población para los años de 1997 y 2000 fue de 14,800 y 16,400 respectivamente, siendo situada la edad media de la población entre los 20 años. (Datos según el Proyecto de Manejo Integral de la Cuenca del Río Bayano, 2001).

Los niveles de ingreso para la mayoría de los pobladores de la cuenca se encuentra por debajo de los niveles de pobreza identificados por el gobierno nacional y las condiciones de vivienda para un amplio porcentaje de la población corresponden al nivel de pobreza extrema asociado al ingreso.

Según datos del ministerio de educación existen un total de 61 escuelas en el corregimiento del Llano más no se ha corroborado su funcionalidad. La educación secundaria es impartida en los corregimientos vecinos del circuito.

Los servicios de salud pública son suministrados por varios centros de salud en las comunidades de El Llano, Loma del Naranjo, Tortí y Cañitas, esta última cuenta con un mejor centro de salud del Seguro Social.

El servicio de agua potable no es continuo y regularmente la demanda es servida por una turbina que extrae agua de una fuente natural. Las instalaciones sanitarias están conformadas en su mayoría por letrinas y hasta tanques sépticos según el nivel socioeconómico de los pobladores.

El servicio de recolección de basura es precario y poco organizado por lo que se anticipan grandes impactos al ambiente por parte de las comunidades y centros urbanos de la región.

El servicio de electricidad es prestado regularmente a los centros urbanos más desarrollados por la empresa EDEMET y existen servicios públicos de telefonía fija en las comunidades, mas el servicio de telefonía celular es ineficiente.

El servicio de transporte es suministrado por una ruta interna con vehículos chicos que viajan a la ciudad de Chepo y otra ruta que trabaja entre Cañitas y la ciudad de Panamá, pasando por las comunidades de Tres quebradas, Loma del Naranja y La Nícora.

Estimación de los problemas ambientales potenciales generados por el emprendimiento.

No se estiman impactos ambientales negativos de consideración generados por el emprendimiento. En este caso las mayores intervenciones ambientales corresponden particularmente a ocupación del espacio físico y la eutrofización de las masas de agua o disminución de su calidad por medio de la incorporación de fósforo (P) y Nitrógeno (N) que proviene de la descomposición de materia orgánica generada por las eses y alimento no aprovechado. Dichos impactos pueden ser mitigados fácilmente por medios mecánicos y estrategias productivas que visan aprovechar eficientemente los insumos como más adelante explicaremos.

Tabla 2: Posibles impactos ambientales y socioeconómicos generados por el proyecto y sus efectos estimados.

Impactos	Efectos
Impacto sobre el aire	Generación de ruidos
	Emisión de gases tóxicos
	Generación de olores
Impactos sobre el agua	Contaminación por hidrocarburos
	Contaminación por residuos sólidos y en suspensión
	Contaminación por agentes tóxicos
	Eutrofización de las aguas
Impacto sobre el fondo y suelo	Contaminación del lecho y zona litoral
Impacto sobre la biota	Efectos sobre la vegetación
	Efecto sobre la fauna
Impactos socioeconómicos	Obstrucción de la navegación
	Generación de empleos
Impacto escénico	Alteración de la belleza escénica

Los impactos positivos de este proyecto hacia los moradores del área redundan principalmente en aspectos económicos mediante la inversión en infraestructuras y la generación de un número de plazas de trabajos permanentes y eventuales.

Los posibles impactos negativos al ambiente mencionados son mitigados mediante la escogencia apropiada de los cuerpos de agua en donde la capacidad de carga de los mismos es la suficiente para absorber los nutrientes generados y proporcionar el suficiente oxígeno disuelto. Además el propio sistema de producción contribuye a la mitigación de los efectos por medio de estrategias como con la estimación adecuada de los volúmenes de la ración y el monitoreo de la alimentación. Otras formas de prevención a utilizarse protocolariamente durante

la operación de la granja la conforma el método de alimentación por comedero o la recolección de la ración alimenticia sobrante mediante el uso de mayas dispuestas en redes a 1/3 de la profundidad del recinto de la jaula.

Descripción de circunstancias o impactos que afecten aspectos del capítulo 18 del Decreto Ejecutivo No 59.

Criterios previamente analizados pueden verse afectados aunque sea muy levemente mediante la implementación del emprendimiento.

Criterio 1: Riesgos a la población, flora y fauna local causados por los siguientes factores:

1. Generación de ruidos durante la fase de construcción
2. Contaminación por hidrocarburos
3. Generación de residuos sólidos
4. Limita el acceso al área de la concesión.

Criterio 2: Evalúa riesgos sobre los recursos naturales al modificar su cantidad y calidad.

1. Riesgo de contaminación de las aguas.
2. Riesgo de eutrofización de las aguas
3. Riesgo de contaminación de aguas con hidrocarburos.
4. Riesgo de contaminación de aguas, fondo del lago y suelos durante la fase de construcción y operación.

Criterio 3: Modificaciones paisajísticas al establecerse un nuevo componente de magnitud considerable en el área.

1. Se generan modificaciones paisajísticas al establecer una infraestructura flotante de dicha magnitud.

Criterio 4: Donde se generan trasformaciones en actividades socioeconómicas de la población.

1. Mejora las condiciones socioeconómicas de la población.
2. Limita el acceso al área concesionada.

Justificación de la categoría II del EIA

Se determinó que el estudio de impacto ambiental del presente proyecto pertenece a la categoría II debido a que cuatro de los cinco criterios enunciados en el artículo 18 del Decreto Ejecutivo No 59 resultan afectados mediante la implementación del emprendimiento, aunque sea levemente y su efecto reversible con la aplicación de medidas de mitigación oportunas.

Medidas de mitigación

- Mantener el equipo motorizado de trabajo y navegación en buen estado mecánico.
- Utilizar silenciadores según la recomendación de los fabricantes de los equipos de trabajo.
- Disminuir el uso de maquinaria
- Aislar contra el ruido cualquier tipo de generadores eléctricos en caso de ser necesario su uso.
- Aislar contra el ruido cualquier tipo de bomba de agua en caso de ser necesario su uso.
- Almacenar correctamente todo producto carburante, o químico contaminante.
- Verificar el buen estado de los contenedores de hidrocarburos que puedan ser utilizados.

- Calcular adecuadamente el volumen de la ración alimenticia según la densidad por jaula y el tamaño de los animales.
- Monitorear constantemente la calidad de las aguas en las cuales se desenvuelve el emprendimiento.
- Monitorear constantemente el estado de los animales para verificar cualquier condición patológica.
- Recolectar diariamente los restos de animales muertos dentro de las jaulas.
- No descartar restos de animales muertos en las aguas del embalse.
- Realizar la limpieza y mantenimiento de las jaulas.
- Capacitar al personal de trabajo sobre los posibles impactos negativos generados por las labores cotidianas.
- Tomar medidas para permitir la libre navegación en las áreas aledañas al proyecto.
- Señalizar efectivamente los límites del proyecto y proveer vigilancia adecuada para evitar accidentes lamentables.
- Disposición adecuada de desechos sólidos y/u orgánicos.
- Entre otras

Programa de Seguimiento y Control

El programa de seguimiento y control consta de un esfuerzo de coordinación interinstitucional entre las entidades gubernamentales relacionadas y la empresa que contempla actividades como giras de campo y reuniones siempre que fuese necesario. De parte de la empresa se asignará un funcionario que atenderá todas las inquietudes de su contraparte, coordinará todas las entrevistas y visitas al área y dará seguimiento ambiental a todas las actividades dentro de la ejecución del presente emprendimiento.

Las instituciones oficiales que participen de este programa, sean mencionadas ANAM y el MIDA tienen como objetivo monitorear la correcta ejecución de todas las actividades que se ejecuten durante las distintas etapas del emprendimiento, evaluando la eficiencia en la implementación las medidas de mitigación y compensación. Así como recomendar alternativas a problemas que surjan espontáneamente pudiendo poner en práctica medidas de protección ambiental mucho antes de que los efectos causen daños de consideración al ambiente.

Descripción de las iniciativas de participación ciudadana.

Se presento ante los dirigentes de grupos organizados representativos de los usuarios del embalse la intención de la empresa y generalidades del proyecto en una reunión organizada en las instalaciones del MIDA del poblado de Cañitas del distrito de Chepo (Fotos anexo), en forma anticipada a la entrega de los presentes estudios requeridos para solicitar la concesión, asegurando que el proceso ha ido de la mano del interés de los moradores. En esta reunión se expusieron las diversas etapas que encierra el proceso productivo y se explico sobre los posibles impactos positivos y negativos que trae esta actividad. *Durante todo el proceso se mantuvo el cercano acompañamiento de los funcionarios de la DINAAC del MIDA entre ellos el propio coordinador regional de acuicultura (Anexo).* Como resultados pudimos observar que en general los moradores se encontraban desinformados y que sus preocupaciones y dudas fueron aclaradas. Del mismo modo la empresa se comprometió a emitir copias de boletines informativos de fácil comprensión para continuar con su labor (ANEXO). Se consideró una parte importante la invitación de algunos actores clave a la ejecución de algunas etapas del estudio como la búsqueda, escogencia y justificación del área apropiada y la recolección de las muestras de agua para su análisis físico químico (Ver Anexo).

En consideración a las situaciones que se pudieran generar por la falta de información el propio promotor de la empresa y el consultor asistieron a una reunión organizada por el MIDA para dar respuesta a las inquietudes de los

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

usuarios y de la comunidad en general. Cabe destacar que en la reunión, donde se plantearon las posiciones de los locales y usuarios de distintos sectores, obteniéndose de esta manera resultados satisfactorios al incrementarse la aceptación del emprendimiento.

Bibliografía

Asesores Ecológicos S.A., 1974. Proyecto de estudio sobre la vegetación acuática y su control. Informe final.

BergerDelca, 1998. Proyecto de Manejo Integral de la CVuena del Río Bayano, Subcuenca del río Majé y Áreas Adyacentes al Embalse. INRENARE, Panamá.

Briceño J., Martínez J., 1983. Ictiofauna Nativa del Lago Bayano, en Candanedo et.al., Ecosistema Acuático del Lago Bayano: Un embalse Tropical. IRHE.

Briceño J., Goti. I, 1983. Consideraciones Pesqueras Sobre el Lago Bayano. en Candanedo et.al., Ecosistema Acuático del Lago Bayano: Un embalse Tropical. IRHE.

Candanedo, C., 1978. Lago Bayano, Manejo y Control,. Mesa redonda organizada por el IRHE.

Contraloría General de la República. 2000. Censos Nacionales de Población y Vivienda. Dirección Nacional de Estadística y Censos. Panamá.

Decreto Ejecutivo No 59 de 2000.

Fernandez, C. V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental.

Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2001. Centro de Desarrollo Pesquero. México. Guía para Producir Tilapia.

Him-Gonzales, C. et.al., 1997. Determinación de Parámetros de Erosión en la Cuenca del Lago Bayano. VIII Congreso Científico Nacional. Universidad de Panamá.

Instituto Geográfico "Tomy Guardia", 1990. Atlas de la República de Panamá.

Instituto de recursos Hidráulicos y Electrificación, 1994. Problemática del Alto Bayano. Propuesta del Plan de Acción.

Laboratorio Conmemorativo Gorgas, 1987. Environmental Protection of the Isla Majé Scientific reserve.

Gaceta Oficial No 23,578 de 2 de Julio de 1998. Ley 41 de 1998. Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Donde se crea la Autoridad Nacional de Ambiente.

Res. AG-0292-01 de 10 de septiembre de 2001. Manual Operativo de Evaluación de Impacto ambiental.

Rackocy, J; Mc. Guinty A. 2002. Cage Culture of Tilapia. Sothern regional Aquaculture Center

Popma, T., Masser, M. ,1999. Tilapia, Live History and Biology. Southern Regional Aquaculture Center.

Trotman, Z., Bravo, R., 1997. Situación Biológica y Pesquera del Lago Bayano. DINAAC, MIDA. Panamá.

Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2000. Centro Mundial de control de Conservación. Lista Roja de Especies en Peligro de extinción.

1. Descripción del Proyecto

a) Datos del promotor

La empresa promotora del presente emprendimiento es el Grupo Panalang Unión. Empresa panameña con más de 18 años en el mercado se dedica a la captura, procesamiento y exportación de productos pesqueros principalmente de origen marino. La misma está registrada en la ficha 337968, rollo 57179, documento 167 y su representante legal es el señor Valerio de Sanctis, varón, natural de Panamá con cedula de identidad N - 19 - 2188 .

b) Ubicación geográfica

El proyecto de producción de Tilapia en Jaulas Flotantes emprendido por el Grupo Panalang Unión se encuentra ubicado en la parte baja del embalse de Lago Bayano, particularmente en el sitio conocido como la Hoya de Majé al norte del poblado de San Felipe y al suroeste de la represa hidroeléctrica Ascanio Villalaz y relativamente próximo a la desembocadura del Río Tigre (como referencia) entre los puntos geográficos (UTM):

Tabla 3: Límites del área solicitada.

Localización del Proyecto (UTM)		
Punto 1	P 0741012 E	1006824 N
Punto 2	P 0740924 E	1008225 N
Punto 3	P0742664 E	1008089 N
Punto 4	P 0742777 E	1008160 N

i. Justificación de la ubicación geográfica

La localización del presente emprendimiento fue recomendada por consultores expertos en base a las informaciones técnicas, ambientales y socioeconómicas y consultada con los usuarios de embalse en el proceso de participación ciudadana elaborado en este estudio. Según nuestras observaciones este sitio cuenta con los requerimientos apropiados para la producción sostenible de tilapia en jaulas flotantes, entre los cuales enunciamos factores como el gran volumen de agua disponible y una buena profundidad durante todo el año, garantizando niveles de oxígeno sobre los límites de tolerancia de la especie y mitigando posibles impactos negativos como la eutrofización de las aguas y contaminación por materia orgánica, un área lo suficientemente amplia para implementar el emprendimiento de forma efectiva sin afectar la navegación y el acceso a otras regiones del lago por esa ruta, mano de obra local disponible en las cercanías del proyecto proveniente de las comunidades aledañas, fácil acceso al lago por carretera y la presencia de tilapias salvajes en el embalse, garantizando la no introducción de especies exóticas al lago. Las posibles diferencias entre el área útil y el área solicitada se justifican mediante las medidas de mitigación de impactos sobre el fondo del lago descritas en el Plan de Manejo Ambiental y a posibilidades de expansión de las operaciones

ii Objetivo:

El objetivo de este proyecto es establecer una granja para la producción de tilapia (*Oreochromis spp.*) en jaulas flotantes.

iii Metas:

- Cumplir con todas las disposiciones técnicas y legales que exija su implementación y operación, para conservar el entorno en el que se desarrolle esta actividad y se garantice su sostenibilidad productiva en torno a 2,000 toneladas métricas anuales.

- Aumentar la producción de la empresa sin comprometer los rendimientos sostenibles de la producción pesquera del embalse.
- Incentivar la activación económica de la población mediante el aprovechamiento de un recurso infrautilizado hasta el momento.

c) Biología e Historia de Vida de la tilapia

El siguiente punto incluye una descripción de la biología y algunos factores propios de la especie a producir que resultan importantes para evaluar su nivel de interacción con el entorno

i) Taxonomía y morfología

Las tilapias se encuentran localizadas dentro de la clase Perciformes, en la subclase Percoides y pertenecen a una gran familia de peces conocida como "cichilidae" y se encuentran incluidas dentro del género "Oreochromis". Son caracterizadas por tener el cuerpo alargado, con aletas dorsales largas que tienen entre 23 a 31 espinas y rayos. Este es un pez considerado bíblico entre los cristianos y católicos creyentes ya que se sostiene que fue este el pescado que repartió Jesús Cristo durante el Milagro de la Multiplicación del Pan.

ii) Requerimientos Ambientales

Las tilapias son más tolerantes a condiciones ambientales adversas como bajos niveles de oxígeno disuelto, altas salinidades y bajas temperaturas que casi cualquier otro pez de agua dulce que se cría comercialmente en la actualidad.

Es sabido que las tilapias se desenvuelven perfectamente en salinidades debajo de los 5 ppt, sin embargo actualmente en nuestro país se estudia el desarrollo y cría de algunos híbridos de tilapia rojas en agua salada. El rango óptimo de temperatura para obtener un mayor rendimiento en términos de

crecimiento es de 25 a 30°C, su crecimiento se ve afectado cuando esa temperatura desciende por debajo de los 15° C , si la temperatura se acerca a los 9° C , su muerte es muy posible. Según el análisis físico-químico del agua realizado por la Universidad Tecnológica de Panamá, realizado especialmente para este proyecto, fueron observados valores relativamente bajos en las concentraciones y oxígeno disuelto a medida que se descendía a lo largo de la columna de agua, lo que influencía en la distribución de la especie, aún estando sobre sus límites de mortalidad, prefiriendo las aguas someras en las costas del lago. Esto posee una íntima relación con las áreas de captura las cuales se distribuyen a lo largo de las riberas del embalse. Por tal razón el promotor considera como buena práctica establecer el emprendimiento en una zona profunda donde no afecte los intereses de los usuarios del lago.

iii) Distribución:

No existe ningún estudio sobre la distribución de las tilapias silvestres en el lago Bayano, sin embargo según los usuarios de este recurso se confirman las tendencias descritas en la mayoría de los estudios científicos donde se plasma que la distribución de esta especie, como de muchas que se desarrollan en ecosistemas lacustres, es principalmente costera. Estas áreas pueden ser definidas como zonas de importancia biológica y comercial donde ocurren procesos reproductivos al desovar sobre el sustrato y la cría de sus alevines y juveniles hasta reclutarse a los “stocks” pesqueros o sirviendo como refugio ante el asecho de depredadores al estar cubiertas de vegetación y malezas.

iv) Patología

Igualmente se conoce que las tilapias poseen una elevada resistencia a patógenos muy por encima que las de otras especies comúnmente producidas. Existen ciertos agentes patológicos los cuales afectan la salud de

los especímenes de esta especie los cuales no necesariamente causan su muerte pero disminuyen su desarrollo. Entre estos encontramos algunos como:

- *Ichthyophthirius multifiliis*: Agente principal causante de la mancha blanca epitelial
- *Trichodinas*: afecta la piel y las branquias disminuyendo la calidad del producto y su desarrollo debido a insuficiencias respiratorias.
- *Sporozoarios*: son encontrados comúnmente en tilapias y otros peces silvestres.
- *Ergasitus*, *Argulus*, y *Lemnea*: especies parasitarias que habitan en las capas musculares de los peces.
- *Branchiomices* y *Saproleginia*: especies de hongos que infectan lesiones epiteliales y perjudican el sistema respiratorio.

Los brotes de enfermedades en una explotación piscícola está asociada firmemente con un mal sistema de explotación, ya que los organismos patógenos suelen estar presentes permanentemente y causan pocos problemas cuando los peces no se hayan en situación de stress debido a condiciones alimentares o ambientales inadecuadas.

v) Reproducción

Su capacidad de madurar sexualmente antes de alcanzar un tamaño comercial la hace una especie excelente para cultivos extensivos o el repoblamiento de lagos y ríos. En todas las especies de este género el macho construye un nido en el sustrato y se aparea con varias hembras donde poco después estas recogen los huevos en sus bocas para luego incubarlos hasta absorber el saco vitelino durante varios días poco después de su eclosión. Este comportamiento se le conoce en términos biológicos como cuidado parental. El número de huevos o índice reproductivo efectivo

disminuye proporcionalmente con la temperatura y la salinidad, dependiendo de la especie y la talla del reproductor.

vi) Alimentación

La tilapia no es una especie filtradora sino que esta aprovecha el material que se fija a sus agallas por medio de la acumulación de muco el cual luego ingieren en forma de un bolo alimenticio. Esta especie se puede definir como omnívora al alimentarse de múltiples fuentes como pequeños moluscos, detritos y materia orgánica en descomposición aún encontrándose reducida a tamaños mínimos al estar facultada por sus características arriba descritas.

vii) Crecimiento

Bajo condiciones aceptables de medio ambiente y alimentación correcta se estima que la tilapia podría alcanzar pesos de una libra y media en aproximadamente 10 meses a partir de tamaños iniciales de 1 gramo. Sin embargo posee un bajo rendimiento comercial aprovechable en torno a un 30%. No existen estudios precisos sobre el crecimiento de las líneas de las especies presentes en Panamá, la mayoría de los trabajos encontrados analizan el crecimiento en base a una serie de variables y tratamientos, los cuales no se adaptan a los métodos propuestos. Tampoco hemos encontrado estudios nacionales que nos puedan orientar sobre los coeficientes o parámetros biológicos de crecimientos como el "K" (coeficiente de crecimiento) y el L^{∞} (talla asintótica)

viii) Producción

China se considera el primer país productor de tilapia en el mundo, con 160.000 toneladas métricas por año, seguido de Filipinas con 63.000 toneladas métricas. En la actualidad se le conoce como uno de los más importantes peces en los países latinoamericanos. Según estudios realizados con anterioridad el Lago Bayano posee un potencial pesquero estimado en

2,000 toneladas métricas al año, en donde la tilapia no figuraba como una especie comercialmente importante. Actualmente mediante cifras extraoficiales del sector comercial y datos de PREPAC se ha observado un incremento extraordinario, alcanzándose a producir entre 40 y 50 mil libras diarias de tilapia cifras exclusivas del lago bayano las cuales se utilizan como producto de exportación principalmente hacia los mercados de Estados Unidos.

d) Etapas del Proyecto

Para su mejor organización y ejecución el emprendimiento para la Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes se subdivide en las siguientes tres etapas a partir de su planificación: etapa de construcción, operación y abandono, los cuales a su vez contemplan distintas fases intrínsecas.

i) Etapa de construcción:

Se estima que la producción máxima del emprendimiento será de aproximadamente 2,000 toneladas métricas por año. La misma se llevará a cabo en 200 jaulas las cuales adaptan un diseño versátil y muy seguro el cual imita a aquel utilizado comúnmente en operaciones en alta mar donde las corrientes superficiales y dinámica oceánica proporcionan inercias constantes. Dicho diseño fue probado exitosamente en las inmediaciones del Laboratorio Achotines (Comisión Interamericana del Atún (CIAT) – AMP) durante el proyecto de Pez Vela trabajado en conjunto con la Universidad de Miami y representantes del sector pesquero deportivo nacional e internacional. Las jaulas poseen un volumen de cien metros cúbicos (100m^3) aproximadamente. El tiempo para la ejecución de la etapa de construcción dependerá directamente de la disponibilidad de insumos, materiales y mano de obra necesaria.

- 1) **Estructura**: Las jaulas en su conjunto cuentan con tres secciones. La primera es la estructura la cual esta conformada de un anillo o marco fabricado de tubos de polietileno de alta densidad o PVC de alta densidad (según disponibilidad en los mercados) y relleno polietileno para mejorar su flotación de ser necesario. Dicho marco posee un área aproximada de cincuenta metros cuadrados (50m²). Esta estructura es la que proporcionará forma y sustentará en la superficie a todo el conjunto de la jaula y será confeccionada de un solo anillo suplementado con flotación adicional por medio de un conjunto de boyas atadas a otra sección de la jaula. El sistema presentado aquí es sumamente seguro, considerando que la magnitud de esta estructura es relativamente menor a aquellas probadas experimentalmente en experiencias anteriores (CIAT – AMP), lo que asegura su eficiencia.

- 2) **Recinto**: El recinto es definido como la sección de la jaula en que son confinados los peces y posee un área de acuerdo a la estructura y una profundidad de dos metros máximo (2m). El confinamiento se da por medio de una red o maya plástica con una luz de malla que varía entre media pulgada a tres cuartos de pulgada, para cada etapa de producción, según el tamaño y desarrollo de los peces contenidos. Este recinto está fabricado de mallas plásticas las cuales disminuyen la acumulación de algas y permiten un mejor intercambio de agua garantizando la preservación de los niveles óptimos de los parámetros ambientales necesarios para el desarrollo de los peces o en su defecto, según la disponibilidad de este material en los mercados nacionales,

se utilizarán redes sintéticas las cuales trabajan de la misma manera pero presentan una mayor adhesión de algas, comparativamente a la malla, lo que aumenta las maniobras y los costos de operación. Ninguna de las dos alternativas presentadas son tóxicas o dañinas para el medio ambiente.

Las redes serán cosidas con hilo de polipropileno y reforzadas con cuerdas en todos sus vértices para garantizar una mayor resistencia y en el fondo poseen una línea reforzada con cadenas u otros materiales disponibles que le brindan un contrapeso a todo el recinto manteniendo su uniformidad y volumen aprovechable. En la parte superior del recinto habrá un número indefinido de boyas de atunero (Ref., Modelo C-4000 o C6000 de Casa Mar) que proporcionará una flotación auxiliar a la jaula y una flotación individual al recinto para mayor seguridad.

Ambos componentes unidos (jaulas completas) serán agrupados en formaciones o “plataformas” de 6 a 8 jaulas para facilitar las operaciones cotidianas, tener un mejor aprovechamiento del área y un mejor control sobre los parámetros ambientales y posibles impactos.

- 3) Anclaje: El anclaje conforma la última sección de las jaulas y está constituido de durmientes de concreto cadenas y cuerdas que se fondean y sostienen a todo el conjunto en una misma posición temporal. Cada plataforma será provista de dos anclajes lo suficientemente pesados para ultrapasar su flotabilidad, garantizando de esta manera su seguridad considerando que el proyecto se desarrolla en un ambiente léntico.

- 4) Señalización: Como medida de seguridad cada plataforma será provista de un sistema de señalización para prevenir accidentes de navegación y a su vez delimitar el área solicitada con el fin de evitar el stress de los animales por causas de ruidos y vibraciones de los motores y embarcaciones.
- 5) Equipos e infraestructura auxiliar: Las condiciones limnológicas y el estado de la calidad de agua de los embalses, ríos y lagos naturales es sumamente importante y directamente proporcional a la productividad de organismos acuáticos en jaulas o recintos flotantes en términos cualitativos y cuantitativos. Según los estudios de calidad de agua realizados por la Universidad Tecnológica durante la gestión de acompañamiento de la Dirección Nacional de Acuicultura del MIDA y específicamente para el presente trabajo, fue posible verificar que la columna de agua en el área solicitada en concesión para el establecimiento del emprendimiento posee una variación vertical de los niveles de oxígeno disuelto. Siendo que los valores más altos se encuentran en la camada superficial, posiblemente influenciados por la constante dinámica aportada por la incidencia de los vientos no se espera se necesite de maquinaria o equipos auxiliares para la aeración y movimientos de agua. Sin embargo considerando la posible eutrofización de las aguas a por la incorporación de nutrientes y el aumento de organismos planctónicos que incrementarían los procesos de respiración y demanda biológica de oxígeno, principalmente en horas donde no hay luz solar que soporte los procesos fotosintéticos y la

producción de oxígeno, se hace recomendable considerar la adquisición de aereadores mecánicos solo para casos de emergencia. Estos aereadores son comúnmente eléctricos, lo que haría necesario el establecimiento de una pequeña planta eléctrica en una plataforma flotante para proporcionar la energía necesaria.

La etapa de construcción inicia con la confección de los anillos o marco de polietileno expandido de alta densidad o PVC de alta densidad en las áreas aledañas al proyecto los cuales se dispondrán de manera intercalada en las plataformas la cual a su vez se asegura firmemente al anclaje. Seguidamente se asegura al marco el recinto previamente cosido, reforzado y con sus boyas auxiliares anexadas.

Dentro del proyecto existirán plataformas aptas para diferentes etapas de la producción las cuales, como ya hemos mencionado dependerán de la talla de los peces.

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

**Tabla 4: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico
ETAPA DE CONSTRUCCION**

ACTIVIDADES Y/O ACCIONES	EFFECTOS	Contaminación por hidrocarburos	Emisión de gases tóxicos	Generación de Ruidos	Acumulación de residuos sólidos	Obstrucción de la navegación	Generación de empleos y activación económica
Construcción de las jaulas				X	X		X
Ubicación o disposición de jaulas en las plataformas	X	X	X	X	X	X	X
Anclaje de las jaulas	X	X	X	X	X	X	X
Señalización de las plataformas	X	X			-	X	X
Acarreo de equipo, personal y materiales	X	X	X	X	X	X	X
Número de relaciones totales	4	4	4	4	5	4	5
Número de relaciones importantes	0	0	0	0	0	1	3
Total	4	4	4	4	5	4	5

**Tabla 5: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico
ETAPA DE OPERACIÓN**

ACTIVIDADES Y/O ACCIONES	EFFECTOS	Contaminación del suelo	Emisión de gases	Contaminación del agua por hidrocarburos	Eutrofización del lago	Generación de olores	Efectos sobre la fauna	Generación de Empleos
Abastecimiento de alimentos y suministros		X	X	X				X
Recepción de alevines			X	X	X			X
Pre – engorda (Alimentación)			X	X	XX	X	X	X
Engorda (Alimentación)			X	X	XX	X	X	X
Limpieza y labores de mantenimiento			X	X	X			X
Despesca		X	X	X		X		X
Número de relaciones totales		2	6	6	4	3	2	6
Número de relaciones importantes		0	0	0	2	0	0	2
Total		2	6	6	4	3	2	6

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

**Tabla 6: Confrontación de relaciones entre actividades y efectos sobre el medio biofísico
ETAPA DE ABANDONO**

ACTIVIDADES Y/O ACCIONES	EFFECTOS	Contaminación por hidrocarburos	Emisión de gases tóxicos	Generación de Ruidos	Acumulación de residuos sólidos	Generación de empleos y activación económica
Desmantelamiento de plataformas	X	X	X	X	X	X
Levantamiento del anclaje de las jaulas	X	X	X	X	X	X
Levantamiento de la señalización	X	X			-	X
Recolección y transporte de materiales y equipo	X	X	X	X	X	X
Número de relaciones totales	4	4	3	3	3	4
Número de relaciones importantes	0	0	0	0	0	4
Total	4	4	3	3	3	4

ii) Etapa de operación

Este segmento describe las labores cotidianas que se realizarán en el emprendimiento para evaluar sus repercusiones al entorno. El tiempo de cada ciclo en la fase de operación dependerá de la disponibilidad de insumos, parámetros ambientales, patologías, tipo de productos y mercados.

- 1) Cultivo de tilapias en jaulas: El cultivo de peces en jaulas consiste en la cría de estos animales bajo confinamiento en recintos cerrados con materiales permeables que permitan el intercambio de agua y la remoción de desechos con la dinámica de las corrientes hacia el medio circundante. Este tipo de actividad posee sus inicios durante los primeros años del siglo XX en el sudeste de Asia, donde los pescadores utilizaban pequeñas jaulas para mantener sus capturas vivas durante cortos periodos de tiempo. Hoy en día la cría de peces en jaulas es una actividad comercial pujante que se desarrolla tanto en las aguas costeras como en aguas interiores y conforma el sector de mayor crecimiento dentro de la industria acuícola y una fuente valiosa de empleos principalmente para comunidades rurales.
- 2) Especies: La especie más apropiada del Género *Oreochromis* es la tilapia del nilo (*O.nilótica*) y algunos híbridos de tilapia roja como la variedad Taiwán o Florida. La escogencia de una especie para el cultivo depende principalmente de su disponibilidad, crecimiento tolerancia a enfermedades y temperatura, conversión alimentar entre otros. La tilapia puede ser cultivada en altas densidades mediante sistema, siempre y cuando se garanticen un ambiente saludable para su desarrollo.

- 3) Crianza: Esta etapa del proyecto inicia con la recepción de juveniles o alevines de tilapia, sexualmente revertidos, provenientes de las estaciones experimentales de la Dirección Nacional de Acuicultura, los cuales serán producidos en conjunto mediante un convenio de cooperación técnica celebrado entre esa institución y la empresa o individuos silvestres capturados por los productores artesanales. Los alevines recién legados poseen un peso aproximado de 30 a 35 gramos y serán colocados en jaulas de pre-engorda posteriormente a su aclimatación, lo cual no es más que un periodo estipulado para su adecuación a los parámetros ambientales del sitio, para después ser alimentados hasta alcanzar un peso en torno a 100 gramos donde serán transferidos a las jaulas de engorda en densidades relativamente bajas de cincuenta individuos por metro cúbico (50m^3) evitando así, impactos perjudiciales al ambiente provenientes de la acumulación de materia orgánica y situaciones patológicas provocadas por el estrés causado por la sobrepoblación .
- 4) Alimentación: La alimentación es uno de los aspectos de la cría que posee mayores impactos negativos potenciales sobre el entorno debido a la acumulación de materia orgánica y nutrientes que podría contribuir a la eutrofización de las aguas. Un punto importante de este aspecto es que las raciones suplementadas deberán ser de un alto valor nutricional, conteniendo vitaminas y minerales necesarios para el desarrollo del pez y un contenido proteico de 28 a 32% aproximadamente. Se utilizará alimento en forma de pellets boyante o buzo. El pellet flotante es aquel que boya

debido a su menor densidad relativa a la del agua dulce y el pellet buzo es aquel que se hunde debido a su mayor densidad. *Se estimó un coeficiente de conversión alimentar de 1.8:1.* El pellet boyante puede ser retenido eficientemente por una malla fina colocada en los primeros centímetros de la jaula y son bien aprovechados debido a que soportan bien el contacto con el agua entre 18 a 24 horas garantizando su ingestión. Los pellets buzo también proporcionan buenos resultados, pero en su caso el excedente se retiene con una malla fina colocada a cierta profundidad de la jaula para permitir a los peces alimentarse, siendo que de otra forma el alimento saldría de la jaula antes de poder aprovecharse.

El volumen total de la ración, calculado según el peso de los animales será distribuido en dos sesiones debido a que las tilapias se les dificulta consumir sus requerimientos alimenticios en una sola sesión. Se realizarán biometrías cada 4 a 6 semanas para conocer el peso promedio de los animales y calcular correctamente el volumen diario de la ración y el tamaño del pellet evitando así impactos nocivos al medio ambiente por medio de la acumulación de materia orgánica.

La contaminación producto de la descomposición de los alimentos ocurre mediante la liberación excesiva de Fósforo (P) y Nitrógeno (N) al ambiente. La absorción de fósforo a partir de raciones alimenticias en diferentes especies varía entre 0.29 a 0.90%, siendo que en el caso específico de la tilapia se encuentra en torno a 75%. (no existen datos sobre experiencias similares en nuestros país). El fósforo

excedente consumido por los animales se excreta en su mayor parte por los riñones. Ahora para el análisis de las cifras anteriores es necesario considerar el origen o fuente de proteínas del pienso dado a que por lo general la mayoría de las raciones comercialmente disponibles utilizan fuentes de origen animal como harina de pescado, de carne, de hueso etc. en donde el Fósforo esta presente en su mayoría en forma inorgánica pudiendo ser aprovechado en su totalidad. En los piensos de este tipo el contenido de "P" varía entre 1.30 y 2.52%. Sin embargo en dietas cuyas fuentes son vegetales el Fósforo se encuentra en forma de sales cálcicas o magnésicas de ácido fítico lo que la hace poco digerible para ciertas especies carnívoras u omnívoras incluyendo a la tilapia dado que no poseen las enzimas para su digestión.

- 5) Monitoreo ambiental: En consideración a los posibles impactos negativos al medio ambiente y la importancia de conservar el ecosistema en buen estado para sustentar una producción eficiente a largo plazo es que resulta de elevada importancia establecer protocolos para el monitoreo de la calidad ambiental de las aguas circundantes y propias de la concesión. Se establecerá la toma de parámetros de calidad de agua semanalmente, diariamente y hasta dos veces por día, cuando y donde se amerite para monitorear el buen estado de medio ambiente en donde se desarrolla el presente proyecto. Para esta labor se utilizaran aparatos electrónicos de alta sofisticación para medir oxígeno disuelto (O_2), acidez (pH) y salinidad y "kits" químicos para verificar los valores de amoníaco (NH_4) y nitratos (NO_3). La

incorporación de Fósforo en el cuerpo de agua (NUT env) por la descomposición de los piensos será calculada teóricamente en base a los datos sobre el contenido de "P" en los piensos, etc. pudiendo ser equivalente a la diferencia entre los nutrientes añadidos por los alimentos (NUT food) y aquellos asimilados por los pescados (NUT fish).

- 6) Despesca: La despesca se define como el acto donde se recolectan los peces que han llegado al tamaño comercial deseado. El tiempo en que los peces lleguen a este punto dependerá de aspectos ambientales como la calidad de agua, operacionales como la densidad y de mercado como el tipo de producto deseado. Particularmente para este proyecto la despesca puede ejecutarse en el sitio de cría con la ayuda de una embarcación y varios empleados donde se recogen las redes propiciando la acumulación de los peces en un sector de la jaula y facilitando recolección con redes manuales o implementos mecánicos o también se puede realizar esta operación en la costa gracias al diseño versátil de las jaulas, donde con una pequeña embarcación se arrastra las redes de forma individual hacia la costa donde los peces son recolectados.
- 7) Conservación y transporte: El pescado será lavado en tinas de agua helada y conservado en tinas refractarias con hielo para ser transportadas inmediatamente a la planta procesadora donde el producto será tratado eviscerado y empacado, eliminando el riesgo de contaminación del área por residuos orgánicos.

iii) Etapa de abandono

La etapa de abandono del presente emprendimiento consiste en el desmantelamiento total de la infraestructura lo que incluye la señalización, jaulas y plataformas y el abandono de cualquier estructura física utilizada para la implementación y operación del proyecto. El diseño de las plataformas y jaulas facilitará sobre medida la ejecución de esta etapa y de su construcción siendo inédito para una operación comercial de este tipo.

e) Diagrama de flujo operacional



f) Equipo y maquinaria

Contemplando la relativa sencillez de las operaciones descritas por el promotor en este documento se estila la misma simplicidad para los equipos envueltos en las operaciones cotidianas, excluyendo las relacionadas en las funciones para el monitoreo de la calidad de agua del área concesionada y el entorno circundante.

Al ser el diseño de las jaulas relativamente sencillo, se simplifican las labores envueltas en la construcción de jaulas, tanto de la estructura como del recinto, acercándolas prácticamente a un proceso artesanal. Para esta etapa se espera utilizar herramientas de corte para la fabricación de la estructura de la jaula, ya sean manuales o eléctricas según se determine el sitio de ensamblaje.

El recinto de la jaula será construido de materiales flexibles y fácil manipulación como mallas o redes (ver arriba). La confección del mismo también será un proceso artesanal, realizado por los propios empleados absorbidos de las comunidades locales como parte de su entrenamiento. En esto se utilizarán a lo sumo cuerdas y agujas de costura para redes.

Se espera que la maquinaria para el ejercicio de las labores cotidianas no pase del uso de varias embarcaciones de pequeña escala con cascos de fibra o aluminio diseñadas para facilitar las operaciones de anclaje, alimentación monitoreo despesca y cualquier otra necesidad que surja durante la implementación del emprendimiento. Las mismas estarán impulsadas con motores fuera de borda de bajo caballaje (a determinar específicamente según las características de la embarcación) para evitar la contaminación con ruidos excesivos que perjudican el estado ideal de los peces al causarles un stress innecesario que podría afectar la producción.

La limpieza y recolección de individuos muertos será realizada mediante la utilización de una cantidad no determinada de instrumentos simples como redes de mango, cepillos de nylon e instrumentos de limpieza en general.

En las biometrías se utilizarán tarrayas de nylon para realizar la recolección de las muestras de cada jaula. Dichas muestras serán medidas con la ayuda de un ichtiómetro y una balanza simple para determinar el peso promedio de cada corte y calcular correctamente la cantidad de ración necesaria para cada una.

La calidad de agua será monitoreada mediante el uso de instrumentos electrónicos calibrados para medir parámetros como el pH, salinidad y oxígeno disuelto. Para otros parámetros tales como la amonía, nitratos y nitritos se efectuarán análisis químicos a partir de "kits" comercialmente disponibles.

Tabla 7: Equipos y maquinaria utilizados en las operaciones cotidianas

Etapa o Fase	Equipo	Función
Construcción	Equipo de corte manual o eléctrico.	Trabajar la tubería para la estructura de la jaula
	Equipo para corte y confección de redes	Construcción del recinto de las jaulas
Operación	Pangas	Transporte y vigilancia
	Motores fuera de borda	
	Redes	Recolección de individuos muertos
	Cepillos de nylon	Limpieza de jaulas
	Otros	
	Tarrayas	Captura de individuos y muestreos para ejecución de biometrías
	Balanzas	
	Equipo electrónico	Monitoreo de la calidad de agua
	"Kits" de químicos	

El equipo que deberá utilizarse no se limita a los que hemos mencionado arriba. Estimamos que este será un factor que varíe según las necesidades del promotor. Contemplando la amplitud del área solicitada y la poca densidad a manejarse no

deberá ser necesaria la utilización de aereadores, siempre y cuando se controle la incorporación de nutrientes al agua y la proliferación del plancton.

g) Vida útil del Proyecto.

La vida útil del proyecto se proyecta para 20 años a partir de la aprobación de la concesión y será determinada por el cumplimiento de los términos de la misma, así como aspectos intrínsecos a la viabilidad económica del proyecto y los mercados del producto.

h) Área de influencia

El área solicitada en concesión se encierra en un polígono de aproximadamente 280 hectáreas localizado en la región sur del lago, casi al frente de la desembocadura del Río Tigre en la región conocida como la Hoya de Majé. Los poblados más cercanos al sitio son San Felipe y Valle Riquito, en los que la ganadería es la principal actividad socioeconómica, aunque en algunos lugares se han establecido pequeños grupos de pescadores. La vegetación en dicha zona se encuentra interrumpida por la creación de potreros para pasturas de ganado y plantaciones de teca y otras especies maderables. El área está lo suficiente mente alejada de la zona costera del lago para disminuir en lo más posible cualquier repercusión del proyecto sobre el litoral, ya que en dicha zona ocurren procesos biológicos y actividades económicas importantes como la reproducción de peces de importancia comercial y pesquerías que sustentan a la población de las riveras del lago y comunidades aledaños. Dicha área se encuentra descubierta, lo que contribuye a una fuerte influencia de los vientos sobre sus aguas superficiales promoviendo altos índices de oxígeno disuelto. En la misma se registran profundidades máximas de hasta veinte metros aproximadamente.

i) Costo estimado de la inversión.

El costo total de la inversión asciende 2,030,585 que incluye los costos variable y fijos.

2. Marco legal

Este Estudio de Impacto Ambiental es clasificado como categoría II y se realizó basado en el marco de la Ley 41 de 1998, el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental (RES. No. AG-0292-01 de 2002) y el Decreto No 59 de 2000.

Igualmente se incluyen otras normas creadas para el impulso de las exportaciones agropecuarias y de productos no tradicionales como la tilapia y leyes que fomentan la diversificación del sector pesquero extractivo para la preservación de las poblaciones salvajes de especies marinas.

Entre las iniciativas recopiladas tenemos:

- Ley No 54 del 22 de julio de 1998. Por la cual se dictan medidas para la estabilidad jurídica de las inversiones.
- Ley No 2 del 20 de marzo de 1986. EXPORTACIONES AGROPECUARIAS.
- Ley No 3 del 20 de marzo de 1986, la que trata sobre el DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NACIONAL Y DE LAS EXPORTACIONES.
- Ley No 108 del 30 de diciembre de 1974. que trata de incentivos sobre la EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES.
- Ley No 12 del 27 de Noviembre de 1983. Tratado de protección de inversiones entre la República de Panamá y los EE.UU.
- Ley No 28 del 20 de junio de 1995. por la cual se establece la universalización de incentivos impositivos para la producción.

Actualmente (durante la creación de este documento) se están revisando la creación y modernización de importantes leyes ampliamente relacionadas con el asunto. La primera es la LEY ORGÁNICA QUE CREA LA AUTORIDAD DE RECURSOS ACUÁTICOS DE PANAMÁ Y SE UNIFICAN DISTINTAS COMPETENCIAS SOBRE LOS RECURSOS MARINOS Y COSTEROS, LA ACUICULTURA LA PESCA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA y por otra parte se esta creando bajo consultoría licitada la LEY DE RECURSOS MARINOS COSTEROS que trata sobre las disposiciones correspondientes a la pesca y otras actividades que influyen en la zona costera donde posiblemente se incluyan a las actividades que se realicen en aguas.

3. Descripción del Entorno y Ecosistemas Anexos

En este punto se describen las condiciones actuales del área solicitada en concesión para el establecimiento del propuesto proyecto como referencia para la evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan suscitarse a partir de las diferentes etapas del mismo descritas anteriormente .

El embalse del lago bayano se clasifica dentro de la categoría de *Lagos tropicales oligomícticos*, donde la temperatura del agua superficial oscila entre 20° - 30° C, manteniéndose casi constante durante todo el año. El gradiente térmico es débil, y se producen por consiguiente cambios poco notorios. La circulación vertical es irregular y rara vez es total.

a) Clima

El clima en el área del proyecto se encuentra entre los más húmedos del país. El ciclo lluvioso es determinado por la Zona de Convergencia Intertropical, la cual es influenciada por los vientos alisios de sureste y nordeste, produciendo altas nubosidades y elevadas precipitaciones de carácter estacional que caracterizan a

la región con una estación seca entre los meses de enero y abril y una mayor intensidad de lluvias entre octubre y noviembre. La temperatura en la región posee muy poca variabilidad a causa de nuestra posición geográfica, colocándonos en la zona tropical. Las altas precipitaciones nubosidad y temperaturas relativas provocan niveles de humedad y transpiración comparativamente altos.

i) Precipitación

Como ya se ha mencionado la precipitación es influenciada por el ciclo de los vientos alisios provocando una estacionalidad evidente según su distribución mensual, produciendo en la vertiente del pacífico dos épocas de máxima precipitación durante los meses de mayo y octubre y dos periodos secos uno muy evidente entre los meses de enero y marzo y otro entre junio y julio al cual se le conoce popularmente como veranillo de San Juan. Se estima que la media anual de precipitación en el área de estudio se encuentra entre los 2,300 a 2,400mm. anuales.

ii) Humedad y evaporación

Tomando en cuenta los datos anteriores estudios previos enuncian que los niveles de humedad relativa oscilan entre 65 a 75% y 76 y 89% para la estación seca y lluviosa respectivamente. Según el Departamento de Hidrometeorología del IRHE se ha estimado en la región, en base a datos históricos durante la administración de la hidroeléctrica Ascanino Villalaz, niveles de evapotranspiración en la cuenca que varían alrededor de 1200 a 1500mm. como promedio anual

iii) Temperatura

Las temperaturas en las zonas tropicales se caracterizan por una baja variabilidad, en torno a dos grados anuales, producto de nuestra posición geográfica latitudinal. En el embalse del Lago Bayano la variación de la temperatura durante el año fluctúa en torno a los valores mencionados,

teniendo, durante el mes más caliente una temperatura promedio de 28°C y el mes más fresco 26° C. De acuerdo a estadísticas y estudios previos tomados como referencia la temperatura media de la región es 26° C. La temperatura promedio anual se encuentra entre los 25°C colocando a la cuenca en la Zona de Vida (Holdridge) de bosque húmedo tropical, con transición a bosque muy húmedo tropical y premontano, considerando datos de precipitación y humedad previamente discutidos, en las serranías aledañas de Majé y la Cordillera de San Blas.

iv) Vientos

El viento es un factor de gran importancia para las operaciones de la granja debido a su relación directa con los valores de oxígeno disuelto y otros parámetros de calidad de agua. Según los estudios elaborados por el Departamento de Hidrometeorología del IRHE para el periodo comprendido entre 1971 a 1990 se observa claramente una variación estacional de la velocidad del viento, donde las mayores velocidades ocurren durante la estación seca, particularmente entre los meses de enero y marzo, impidiendo el desarrollo de vientos y tormentas.

b) Hidrología

El caudal aproximado de la cuenca del Río Bayano es de 158m³/seg. y sus afluentes son alrededor de 110 ríos y quebradas. El comportamiento de los caudales monitoreados ha sido normal dentro de las fluctuaciones probables: Los aportes promedios de sedimentos en suspensión estimados para las principales sub-cuencas oscilan en las 430 ton/año. Los principales usos de los recursos hídricos en el área son el suministro de agua potable, el aprovechamiento de recurso hidrobiológico contenido, la generación de energía, el riego y la ganadería, transporte, recreación

Desde el punto de vista hídrico se identifican los siguientes factores parciales:

- **Esorrentía:** Todos los análisis demuestran que no han habido alteraciones significativas en la esorrentía considerando las intervenciones en las sub-cuencas.
- **Caudales mínimos:** indican que los ríos del sector sur presentan un índice de sequía más crítico que los del sector norte probablemente debido a la mayor pluviosidad en este último sector, al uso de los suelos (mayormente cubierto de bosques). No se observaron cambios temporales en los índices de sequías en ninguna de las sub-cuencas indicando que la situación es estable..
- **Crecidas:** No existen alteraciones de carácter aleatorio en las sub-cuencas afluentes salvo en el Río Majé
- **Balance Hídrico:** Los balances hídricos plurianuales tampoco evidencian tendencias decrecientes a excepción del comportamiento cíclico de los caudales influenciados por los fenómenos del niño.

Según los límites operativos de la hidroeléctrica Ascanio Villalaz, el embalse en su nivel máximo, aproximadamente 60 msmn, ocupa aproximadamente un área de 351.9 Km².

i) Calidad de agua

Definimos calidad de agua como el equilibrio entre los parámetros fisicoquímicos y su capacidad de sustentar vida. Los cuerpos de agua son agentes dinámicos en donde la variación de sus parámetros, ya sean físicos o químicos desencadena una transformación de su estado natural, lo que puede considerarse una disminución o mejoramiento de su calidad, trayendo consigo efectos variables sobre la biota existente. Existen varios factores naturales como andrógenos que pueden afectar de forma negativa la calidad. Acontecimientos naturales fortuitos como crecidas, derrumbes, que tienen

una influencia alta en la turbidez que a su vez afecta la temperatura y saturación de oxígeno el cual es indispensable para el soporte de la vida en una región. Según un estudio realizado por Berger Delca, los sólidos transportados por los ríos se originan principalmente por la erosión de los suelos. Datos recopilados por el Proyecto de Manejo integral de la cuenca del Río Bayano, sub-cuenca del Río maje y áreas adyacentes al embalse sobre sedimentos en suspensión el Río de Aguas Claras es de menor aporte sedimentario con 0.25 ton/ha/año; el Río Majé con 0.41 ton/ha/año mientras que el Río Cañazas aporta aproximadamente 1.8 ton/ha/año, casi 7 veces más que el río Aguas Claras. Las actividades antropogénicas no relacionadas al medio acuático constituyen la fuente de contaminación de mayor consideración sobre cuerpos de agua. El principal efecto sobre el entorno acuático proveniente de las acciones del hombre es la aceleración del proceso natural de eutrofización creada a partir del incremento de fosfatos y nitratos disueltos en el agua. Se ha demostrado que las condiciones eutróficas favorecen la proliferación de organismos patógenos que traen a su vez consecuencias para la producción de los peces en los recintos. Las fuentes no puntuales de nutrientes disueltos se pueden estimar con la aplicación de coeficientes de exportación. Para esto es necesario conocer el uso actual del suelo en la cuenca. Según el consorcio Berger Delca la cuantificación del uso del suelo en la cuenca del río Bayano se distribuye de la siguiente manera.

Según el Proyecto de Manejo Integrado de la Manejo Integral de la Cuenca del río Bayano *el estado de las aguas es constantemente eutrofizado* debido a la alta incidencia de los rayos solares y vientos sobre la superficie del lago que provocan y un aumento en la fotosíntesis y reproducción del plancton. También mediante trabajos de investigación recientes efectuados por el Plan Regional de Pesca y Acuicultura Continental –PREPAC ha sido posible observar una variación en la abundancia de organismos contenidos en los

estómagos de tilapias muestreadas indicando la existencia de una estacionalidad natural, posiblemente según el incremento de la precipitación y el aporte de los ríos o la disminución de la velocidad de los vientos (ver ANEXO): Por otro lado según el análisis de calidad de agua realizado por la universidad tecnológica en acompañamiento de los ingenieros de la Dirección Nacional de Acuicultura del MIDA fue posible observar una disminución en los valores de oxígeno disuelto al fondo de la columna de agua, quizás producto de la descomposición de materia orgánica inundada por la creación del embalse. Estos niveles presentan una interesante variación a lo largo del año, posiblemente influenciada por el aporte de los ríos y los vientos.

ii) Fuentes de contaminación:

Actualmente los mayores riesgos ambientales relacionados con la contaminación del embalse provienen de la deforestación y la agricultura, donde la deforestación contribuye al aumento de la escorrentía la cual trae consigo restos de agroquímicos y materia orgánica ricas en elementos fertilizantes que provocan un aumento en la biomasa de organismos fitoplanctónicos provocando una mayor turbidez y en casos disminuciones considerables de los niveles de oxígeno en cuerpos de agua.

c) Geología y Edafología

La cuenca del Río Bayano posee una diversidad geológica de mucho interés, la cual se compone particularmente de material rocoso que data de la Era Superior Cretácea. El grupo ígneo presente en la localidad está conformado de basaltos y andesitas de origen volcánico. Ciertas áreas de esta región han sido afectadas por fenómenos cársticos o disolución de rocas. Aquellas zonas no intervenidas por el hombre presentan una erosión normal o geológica. La zona no es potencialmente rica en minerales metálicos pero se reconocen importantes depósitos de roca caliza. Actualmente sólo existe una concesión minera en la zona.

Como resultado del análisis de información primaria y secundaria se reconocen tres grandes grupos de suelos:

- Suelos derivados de rocas ígneas: Suelos generalmente ácidos y de baja fertilidad que se encuentran principalmente en la cordillera de San Blas y la Serranía de Majé
- Suelos originados de rocas sedimentarias: Dan origen a suelos de alto contenido de materia orgánica y fertilidad. La mayor limitante de este tipo de suelos es su erodabilidad. Los pocos suelos de este tipo que quedan por encima del 30% de pendiente son muy someros por la alta erodabilidad y apuntalada y la sobreexplotación o desgaste por sistemas de ganadería extensiva en alta pendiente (quema).
- Suelos aluviales: los suelos de este tipo presentan buena fertilidad y profundidad y se encuentran en su mayoría en las terrazas fluviales del Río Bayano.

La capacidad agro ecológica de los suelos de la cuenca en términos porcentuales es la siguiente: Clase III (0.03%), Clase IV (9.4%), Clase V (4.3%), Clase VI (43.8%) Clase VII (17.7%), Clase VIII (14.4%). El lago representa el 15% del área.

i) Geomorfología:

En su geomorfología se caracterizan seis formaciones que se distribuyen desde los pisos de los valles hasta las serranías de San Blas; lomas y colinas altas y bajas en las mesetas intra montañosas y pie de montañas; planicie alta y ondulada en relación a las orillas del valle principal de sistemas de los ríos Cañazas-Bayano y planicie aluvial que ahora es ocupada en mayor proporción por el embalse. Este último tipo de paisaje ocupa apenas 11% de la superficie de la cuenca. Las elevaciones varían desde 50 hasta 1439 metros sobre el nivel del mar en el Cerro Chuchucantí de la Serranía Majé.

ii) Topografía:

La topografía en los alrededores del proyecto es bastante irregular presentando un conjunto heterogéneo entre pequeñas planicies y cerros. Esto considerando que el área es fuertemente influenciada por la presencia de la cordillera.

iii) Uso de los suelos:

No existen estudios precisos sobre los suelos de la región aunque se estima que casi el 60% de la cuenca se encuentra bajo las clases de capacidad VI y VII como discutido arriba, es decir, el 60% de la superficie de la cuenca no es arable por limitantes de pendiente y riesgos a la erosión. Aún así, en la actualidad los suelos de estos tipos están siendo utilizados para la producción de especies maderables exóticas, habiéndose invadido la zona de amortiguamiento establecida por el IRHE la cual incluía hasta la cota sesenta y dos (62). Menos utilizadas son las tierras del valle con clases de capacidad agrológica III y IV, es decir arables pero con medidas especiales de conservación. La mayoría de estos suelos han sido ocupados por productores y otra cantidad importante se encuentra ocupada por grupos indígenas donde se mantiene una cobertura vegetal nativa de la región. Se estima según un estudio del IRHE para el año 1986 que los bosques primarios cubrían aproximadamente 46% del área de la cuenca, los bosque intervenidos aproximadamente 26%, cultivos, potreros y rastrojos mixtos 20%, rastrojos y potreros 2%, cultivos (especialmente el arroz) 0.0% y zonas exclusivamente maderera 0.3%. El Lago Bayano ocupa el resto. Las tendencias desde el año 1986 son mayormente hacia la expansión agrícola, especialmente la expansión de las tierras dedicadas a la ganadería extensiva en laderas, es decir áreas de vocación forestal (Proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca del Bayano)

Tabla 8: Uso del suelo en la cuenca del Río Bayano

Usos del suelo	Área	Coeficiente de exportación	
		gr/m2/año	Ton/año
Agrícola	26.4	0.05	1.32
Pecuario	822	0.01	8.22
Bosques	2,590	0.01	25.90
Urbano	7.5	0.10	0.75

Fuente: BergerDelca

d) Fauna

La cuenca del lago bayano posee una biodiversidad de animales bastante alta para la región, quizás producto de la conservación de la zona por la creación de la comarca Kuna Madugandí. Sin embargo la intromisión del hombre cada vez más va cobrando terrenos donde se desenvuelven distintas especies, algunas de estas, altamente migratorias y otras en peligro de extinción.

Tabla 9: Registro comparativo de las especies animales encontradas en la cuenca alta del Bayano.

Grupos vertebrados	Especies registradas en la cuenca alta	Total de especies en el país	Porcentaje del total existente
Reptiles	22	224	10
Anfibios	35	169	21
Aves	395	929	43
Mamíferos	75	225	33
Total	527	1547	34

Fuente: Proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca del Bayano.

i) Fauna acuática

Existe relativamente poca información sobre la fauna acuática del lago artificial Bayano. Los datos más recientes sobre la *ichtiofauna* del Bayano se

encuentran en las investigaciones de Briceño y Martínez (1983) donde se identificaron 13 especies de peces distribuidas en 6 familias. En esa época la especie dominante era el sábalo (*B. striatulus*) y existía fuerte presencia de otras como el chupapiedra (*H. plecostomus*), mojarra (*C. tuiense*, *A. coeruleopunctatus*) el pez perro (*H. malabaricus*). En comparación a datos anteriores muy dispersos se pudo observar el registro de aproximadamente 61 especies distribuidas en 16 familias lo que expone una drástica reducción de la biodiversidad producida posiblemente por impactos negativos derivados de la construcción de la hidroeléctrica. En el análisis físico químico del agua, practicado por la Universidad Tecnológica de Panamá para este estudio (Ver ANEXO) se pudo observar bajas concentraciones de oxígeno y bajas temperaturas en las zonas más profundas del embalse lo cual contribuye con una distribución costera de las especies que actualmente habitan en el embalse, lo cual es corroborado por los pescadores de la zona.

El potencial pesquero para esa época se estimaba en un rendimiento de 63 kg por hectárea o 2,000 toneladas por año lo que parecía un volumen de producción adecuado para lagos tropicales en el que las capturas de tilapia son relativamente bajas en comparación con las de especies nativas, según informes del estudio llevado a cabo por el consorcio Berger Delca en el año 1997.

Sin embargo se cuenta que la captura de tilapia en el embalse inició posiblemente en torno al año 1995 a partir de la introducción incidental de la especie, posiblemente a los inicios de la década de los 90, desde donde se ha desarrollado en forma impresionante, trayendo consigo un elevado incremento de los índices y volumen de la producción de este pescado, debido quizás a la existencia de parámetros ambientales óptimos para el desarrollo de esta especie en ciertas áreas del lago y condiciones favorables para su pesquería. Actualmente, según registros comerciales y datos del Plan

Regional de Pesca y Acuicultura Continental –PREPAC (OSPESCA/TAIWAN/OIRSA) se estiman volúmenes de producción muy por encima de lo calculado, obteniéndose valores entre 40,000 a 50,000 libras diarias de tilapia.

Por otro lado, considerando los posibles impactos que pueda traer consigo la descomposición de materia orgánica en la calidad de agua mediante la incorporación de nutrientes, lo que pudiera producir una posible eutrofización de las aguas o proliferación de micro plantas, es necesario tomar en cuenta a las poblaciones de zooplancton las cuales podrán ser de la misma forma impactadas, toda vez que estos animales microscópicos prosiguen en orden dentro de la cadena trófica y poseen la habilidad de reproducirse con la misma intensidad.

En estudios realizados por el Plan Regional de Pesca y Acuicultura Continental –PREPAC fueron encontradas varias especies de zooplancton en el contenido estomacal de tilapias disectadas, entre estos ejemplares de copépodos, cladóceros, dinoflagelados, rotíferos y ostrácodos.

Los copépodos son muy abundantes en el plancton acuático. Poseen unas antenas adaptadas para su desplazamiento. Las hembras tienen unos sáculos con huevecillos unidos al abdomen. Nadan libremente y algunas especies son parásitas de otros animales.

Los *rotíferos* son un filo de organismos microscópicos pseudocelomados que comprenden más de 1800 especies acuáticas en su mayoría de agua dulce. Existen también especies terrestres que viven en la humedad de los musgos. En general son formas libres que representan parte del zooplancton. Los rotíferos poseen la notoria capacidad de producir el fenómeno de ciclomorfosis, que se define como efectuar cambios en su morfología externa o la anabiosis,

que es la generación de formas latentes de resistencia en condiciones adversas.

Los *cladóceros* son crustáceos planctónicos predominantemente de agua dulce, sin embargo, existen 10 especies marinas pueden ser los principales consumidores primarios de la cadena alimenticia

Por su parte los *ostrácodos* poseen un caparazón que les cubre por ambos lados con dos valvas en forma de alubia. Los miembros los emplean para la natación con ayuda de antenas y anténulas. Suelen habitar en lagunas rocosas cerca de las algas.

Los *Dinoflagelados* son protistas unicelulares que en su mayoría presentan plastos de distintos colores, derivados por endosimbiosis de otras algas unicelulares que pueden actuar a la vez como productores primarios y como consumidores de bacterias o de otras algas. La presencia de organismos mixótrofos se ve favorecida por los aportes de materia orgánica procedente de la escorrentía y de la degradación parcial de la materia orgánica.

ii) Fauna terrestre

Según estudios realizados existe una alta tasa de biodiversidad en la región del área de la cuenca del Bayano contando con aproximadamente 34% de la biodiversidad reportada para todo el istmo, o sea, 168 especies entre reptiles, mamíferos, anfibios y aves, siendo este último el más abundante con 84 especies en total de las que 7 son aves migratorias.

Tabla 10: Diversidad de animales terrestres registrada en la cuenca alta del Bayano

	Orden	Familias	Especies
Mamíferos	8	21	44
Aves	15	34	84
Anfibios	2	6	17
Reptiles	2	11	23
Total	27	72	168

Fuente: BergerDelca

La representatividad de algunos grupos está relacionada proporcionalmente a la cantidad de especies que se encuentran en nuestro país. Los principales grupos representados, como el de las aves, poseen condiciones favorables para su desarrollo como la existencia de bosques maduros y una gama diversa de organismos de niveles tróficos inferiores que sirven de alimento. Sin embargo resulta interesante revisar esta situación para evaluar el efecto de la intromisión del hombre por medio de la deforestación, pecuaria y silvicultura.

iii) Especies en peligro de extinción

El incremento de la actividad agrícola y ganadera como la extracción de madera contribuye profundizar el problema de la deforestación y la extinción de especies de valor. El incremento de la cacería de subsistencia y deportiva aumenta la presión sobre la fauna.

Como medidas ante la desaparición de algunas especies de la faz del territorio el gobierno central mediante el Instituto de Recursos Naturales Renovables adoptó una serie de medidas administrativas para contrarrestar esta situación creando una serie de normas a seguir como El Decreto Ejecutivo 104 y la Resolución administrativa 002-80 que declara a más de 30

especies de mamíferos 10 reptiles y 1 mamífero como especies protegidas en todo el territorio nacional.

En la zona del proyecto se deben encontrar algunas especies de reptiles como lagartos los cuales se han visto amenazados por cazadores furtivos reduciendo su número considerablemente, a pesar que la zona posee los parámetros óptimos para su desarrollo. También es posible observar especies protegidas como el mono araña rojo *Ateles fusciceps* y el *Ateles geoffroy azuerensis* considerado como especie en peligro de extinción por UICN

Otra especie protegida que se desenvuelve en el lago es la nutria o el “gato de agua” el cual se distribuye en las orillas del lago y en las desembocaduras de los ríos que dan al embalse

Tabla 11: Números de especies amenazadas en la cuenca según fuente

Res Dir 002-80	41
CITES 1996	9 (AI) – 65 (AII)
UICN	1 (P) – 4 (V) – 1(i)

AI – AII: apéndices de CITES, P: Peligro de extinción, V: Vulnerable
I: indeterminada

e) Flora

La cuenca del Bayano posee una interesante diversidad de la flora la cual ha sido interrumpida principalmente por las actividades antropogénicas que se desenvuelven en la zona

i) Flora terrestre

Jaén et.al., 1986 estimó que la cuenca estuvo cubierta en aproximadamente 80% por bosques tropicales los cuales han sido reducidos principalmente por la actividad maderera y agropecuaria que se sostiene en la región. Se puede

apreciar que la vegetación nativa de la cuenca es muy heterogénea con bosques perennifolios tropicales muy densos (70%), bosques perennifolios subtropicales (23%) y bosques perennifolios de tierras altas (5%) complementados por un sotobosque. El entorno es dominado en su estrato superior por el espavé, pero acompañado de otras especies desarrolladas como el higuerón, el guayacán, el cuipo, el cedro, el cedro macho y el almendro entre otras. Las especies más cotizadas históricamente por los madereros son el espevé (*Anacardium excelsum*) el zapatero, el cedro espino (*Bombacopsis quinatum*) y el cativo. Se siguen explotando estas especies de manera comercial y en forma selectiva. En el sotobosque se encuentran especies como el platanillo (*Heliconia metallica*), la lengua de vaca (*Philodendron sp.*), la pita (*Aechmea magdalenae*) entre otras. Se ha identificado siete asociaciones vegetales: bosque de vega, bosque de terraza no disectado, bosque de terraza parcialmente disectado, bosque de terraza y colinas bajas, bosque de valles, bosque de falda de colinas y bosque de colinas altas y zonas planas altas. En la actualidad el área de la cuenca aún mantiene remanentes de bosques primarios principalmente hacia el sector norte de la misma, próximos a las desembocaduras del río Bote y río Diablo.

Según el estudio de Berger Delca se identificaron 5 especies endémicas de las 446 registradas en los muestreos. Estas son la alfagia (*Protium panamensis*), la palma guagara (*Sabal allinii*), la caña brava (*Bactris colorandensis*), matamba (*Desmoncus isthmus*) y la *Melothria dulcis*. De éstas últimas 54% posee algún tipo de valor medicinal o económico: 43.8% posee importancia medicinal, 13.3 posee valor alimenticio y 5.8 es maderable. Todas estas especies están clasificadas dentro de la categoría de usos indirectos según la clasificación de McNeely et.al., 1990. Se observó que las familias más representadas fueron la Leguminosae y la Rubiaceae con 30 y 28 especies respectivamente. Muy seguido a estas aparecen las familias Euphorbiaceae y la Rubiaceae ambas con 17 especies cada una.

Las cifras censales de 1970 a 1990 reflejan altas tasas de deforestación producto de la intensificación de la agricultura y la ganadería extensiva. Estas tasas llegan a un máximo de 7,700 hectáreas por año de la década de los 80, descendiendo hasta la fecha. Las empresas de extracción forestal no cumplen con los compromisos prefiriendo pagar las sanciones impuestas por la ley. Según lo propio se sabe que el estado posee derechos sobre las tierras que conforman la zona de amortiguamiento.

ii) Flora acuática

Como se ha mencionado en varias ocasiones a lo largo de este estudio, uno de los impactos potenciales de mayor consideración es la posible eutrofización de las aguas mediante la incorporación de nutrientes provenientes de la descomposición del alimento excedente y materias fecales de los peces lo cual traería consigo un incremento en la turbidez del agua debido a la proliferación de organismos fitoplanctónicos los cuales son considerados como parte de la flora acuática. El fitoplancton representa el primer eslabón de la cadena alimenticia; junto con las plantas superiores que habitan las aguas dulces, constituyen los organismos productores. Hasta la fecha no se conocen estudios específicos y detallados sobre la diversidad de especies de fitoplancton su distribución y abundancia estacional, entre otros aspectos para el Lago artificial Bayano y *muy poco han sido tomados en cuenta en este tipo de estudios* a pesar de su importancia. Según los datos del proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca del Bayano se considera que *el lago se encuentra permanentemente eutrofizado*. Estimamos que entre las razones por las que esto sucede tenemos a la vasta incidencia de energía solar que incentiva la actividad fotosintética y la multiplicación de la flora acuática microscópica en parte por nuestra latitud tropical la cual propicia una diminuta variación estacional relativa a la de otras regiones. Además, el aporte constante proveniente de los muchos afluentes que desembocan en el

embalse proporcionando una cantidad de nutrientes desestimada aún, mas considerable según el volumen aproximadamente calculado de sedimentos que estos depositan.

Según el Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá (ANAM, 1998), nuestro país posee identificadas aproximadamente 1,298 especies pertenecientes al grupo de plantas acuáticas en los que se incluyen organismos como algas (dinoflagelados, diatomeas y cianobacterias), y macrófitas como helechos y plantas superiores de hábitats acuáticos. Este levantamiento fue realizado particularmente en las zonas aledañas al Canal de Panamá.

Tabla 12: Especies de algas y plantas acuáticas de Panamá

División	Agua Dulce	Marina	Total
Chloróphyta	309	70	379
Rhodophyta	7	113	120
Euglenophyta	70	0	70
Pyrrophyta	13	0	13
Chrysophita	9	494	503
Phaeophyta	0	34	34
Cyanophyta	74	7	81
Spermathophyta	91	7	98
Total	573	725	1,298

Fuente: Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá

Particularmente para el embalse de la cuenca del Bayano no fue posible encontrar fuentes fidedignas sobre trabajos similares en plancton, sin embargo podemos establecer una relación apropiada con estudios actualizados sobre el contenido estomacal tilapia del nilo (*O. nilotica*). realizados por el Plan Regional de Pesca y Acuicultura Continental –PREPAC (OSPESCA/TAIWAN/OIRSA) en los que se fueron evidenciaron altos

contenidos de fitoplancton dentro de los que fueron identificadas especies del grupo de las bacillariofitas, cianófitas, clorófitas, y euglenófitas. Es interesante mencionar que a diferencia de la composición de especies encontradas en el Primer Informe de la Riqueza y Estado de la Biodiversidad de Panamá (ANAM, 1998) en este trabajo se identificaron a dos grupos no mencionados en el anterior, refiriéndonos particularmente a las bacillariofitas la cual presenta una mayor abundancia de especies que los demás grupos y las euglenófitas, las cuales poseen un número más reducido de especies encontradas. También se observó una interesante variación estacional de microorganismos en el contenido estomacal de los peces analizados (Ver ANEXO)

Las Bacillariofitas son diatomeas las cuales poseen un esqueleto de silica o "frustula" el cual las caracteriza. Son considerados entre los organismos planctónicos más importantes al ser abundantes tanto en las aguas como en los sedimentos de ecosistemas marinos y de agua dulce. Al ser fotosintéticos, su multiplicación y abundancia se relaciona con la disponibilidad de nutrientes y la intensidad del sol. Sus restos son considerados uno de los archivos fósiles más antiguos de la historia, proviniendo desde el periodo Cretáceo y proporcionando informaciones acerca de las condiciones ambientales a lo largo del tiempo. Es posible encontrar grandes depósitos de estos fósiles los que son conocidos como diatomita y se explotan comercialmente como materia prima para la fabricación de abrasivos y filtros.

Quisiéramos aclarar que aunque la referencia sobre las distintas especies en el sitio es valida, el estudio no resulta muy conciso si de paso consideramos algunos aspectos como los procesos digestivos del pez pudiendo variar la cantidad de individuos o el número de especies en base a este factor. Por otro lado podemos considerar que en base a las características fisiológicas

de la tilapia, estas no posean la capacidad de digerir abundantes cantidades de este tipo de organismos.

En el Lago Bayano también se registran la presencia de plantas acuáticas y macroalgas tanto en las zonas litorales como en las áreas pelágicas. Estas plantas también conocidas como macrófitas poseen características más comunes, partiendo del hecho que son plantas acuáticas, presentando un sistema radicular, tallos y hojas. En este caso su sistema radicular es filamentosos aumentando su capacidad de absorción y sus follajes son usualmente esponjosos o arequimatosos, lo cual significa que en sus hojas se forman compartimentos o cámaras que retienen los gases facilitando su flotación. Estas plantas pueden ser bentónicas, sumergidas o flotantes, filas o errantes. Según estudios ya realizados entre las especies más comunes han sido identificados ejemplares de *Prisita stratiotes*, *Cyperus luzulae*, *Salvinia auriculata* y *Polygonus sp.*

4. Aspectos socioeconómicos

En este punto se describen los aspectos socioeconómicos de la población habitante de la Cuenca del Bayano y las áreas adyacentes incluyendo factores relacionados como salud, educación infraestructura entre otros a describir.

a) División geo-política

El marco para el estudio socioeconómico del presente trabajo esta contenido dentro del distrito de Chepo el cual posee una superficie total aproximada de 5,215 kilómetros cuadrados, ubicado en la provincia de Panamá y dividido en siete corregimientos: Chepo, Cañitas, Chepillo, El Llano, Las Margaritas, Santa Cruz, Tortí y la Comarca Kuna Madugandí. Esta comarca conforma la mitad de toda la cuenca y aproximadamente el 75% del Lago.

La ubicación de emprendimiento corresponde al corregimiento del Llano, cercano a la comunidad de Tres Cabezas.

b) Población y demografía

El distrito de Chepo cuenta con una población estimada de 35,539 habitantes repartida en sus distintos corregimientos. A su vez el corregimiento del Llano posee un área total estimada en 522 km² y aproximadamente 2,800 habitantes.

En la cuenca del Bayano comúnmente habitan una combinación de grupos étnicos que conviven en un área limitada por derechos de propiedad consecuentes a la delimitación de la comarca la cual esta habitada por individuos pertenecientes a la etnia Kuna. A su vez en las tierras colectivas de Piriati e Ipeti se asientan familias de rigen Emberá. Los grupos de colonos inmigrantes de las provincias centrales y Chiriquí están particularmente presentes en las áreas que se distribuyen a lo largo de la carretera.

Tabla 13: Distribución y censo de los grupos étnicos presentes en la Cuenca del Bayano

Grupo	Población	Localización
Kuna	3,304	Aguas claras, piriati, Ipetí, Pintupo, Río Diablo, Sábalo, Tiguarcicua
Emberá	555	Ipetí, Chocó, Majé y Piriati
Colonos	14,676	Tortí, Cañitas, Curtí, Loma del Naranjo, Playa Chuzo, Loma Bonita, Cañazas

Cabe mencionar que tanto la ceración de la represa en los años 70 como la construcción de la carretera ha traído consigo un rápido crecimiento de la población, principalmente durante la época de los 90, aminorando su ritmo en los últimos años debido a causas aún poco definidas. Según datos provenientes de las instituciones de salud radicadas en el área la tasa de natalidad se ha mantenido estable en una tasa de 30 por cada mil personas y las tasas de mortalidad no han sido claramente establecidas aún. Sin embargo la poca utilización de los servicios médicos por parte de los habitantes de la zona, pertenecientes a etnias aborígenes y aquellos colonos que habitan en zonas de difícil acceso dificulta el cálculo efectivo de estos valores.

i) Vivienda

Las comunidades presentes en la cuenca alta de Bayano se encuentran sumergidas en condiciones difíciles independientemente de sus orígenes étnicos. La situación de la vivienda es muy diversa en la región, la cual varía en torno de su proximidad a los centros urbanos, la disponibilidad de los materiales, medios de transporte, grupos étnicos y tradiciones etc.

Según informaciones de la Contraloría General de la Nación se estima un alto porcentaje de viviendas, aproximadamente un 70%, las cuales poseen todavía pisos de tierra y que no cuentan con servicios sanitarios, en las comunidades indígenas estos porcentajes incrementan, básicamente por patrones culturales.

La mayoría de las viviendas en comunidades indígenas siguen los patrones de construcción tradicionales impuestos en sus asentamientos. Estas poseen forma de jorón y son fabricadas de madera no procesada ni curada, cubierta comúnmente de pencas en su tejado. Las viviendas de los asentamientos de colonos pescadores localizadas en las riberas

del lago o tierras apartadas están comúnmente fabricadas artesanalmente con madera y hojas de zinc. Dependiendo el acceso y proximidad a los centros más urbanizados los materiales de las viviendas y estilos de construcción se van modernizando.

ii) Economía:

La actividad agropecuaria es la principal fuente de trabajo y sustento de la población local. La ganadería y los emprendimientos forestales conforman algunas de las principales actividades comerciales de este sector de la economía. La agricultura, en términos de horticultura no está bien desarrollada. Muy poco de esta se realiza a nivel comercial, más si como forma de subsistencia o complementaria, en este último caso esta práctica se da básicamente en las comunidades indígenas y otras comunidades rurales poco desarrolladas. Actualmente la pesca se ha convertido en una de las principales actividades económicas en la región. En nuestros días existe conformada una federación de pescadores en el lago bayano y se están organizando varios grupos nuevos, mas el número de actores en esta profesión es todavía indefinido. Según datos del sector comercial como del PREPAC se estima una captura diaria de 40,000 a 50,000 libras por día de pesca. Algunas personas, principalmente colonos se dedican al mantenimiento de fincas u ofrecen otro tipo de servicios a las haciendas en la región constituyéndose como un sector informal. Según entrevistas y datos secundarios la mayor parte de la población posee ingresos muy por debajo de los niveles de pobreza (BI.450) y quizás de indigencia (BI. 225) según los parámetros establecidos por el gobierno nacional. Este panorama es comúnmente observado en la mayoría de las comunidades rurales de nuestro país.

c) Servicios públicos

Según las observaciones del grupo de los consultores existe mucha diferencia entre la situación de los centros urbanos rurales, llámense Cañitas o Tortí, con la que se verifica en las comunidades asentadas en las riberas del lago y aquellas de etnias indígenas donde el acceso a servicios es mas difícil.

i) Educación:

Según estadísticas del Ministerio de Educación deberían existir aproximadamente 60 escuelas funcionando en la región. Las mismas se ven afectadas por el poco capital de inversión destinado a para estas áreas, lo cual las deja a veces desabastecidas impartándose una educación con calidad muy por debajo de la que reciben los alumnos matriculados en los planteles educativos de los centros urbanos. La percepción ciudadana sobre este aspecto es negativa y se espera que el gobierno central tome medidas al respecto.

En el distrito existen dos planteles de educación secundaria que atienden hasta el 9º grado. Los estudiantes que deseen continuar sus estudios deberán viajar hacia otras comunidades. En la actualidad en el distrito se ofrecen títulos de bachiller tradicionales en ciencias, letras y comercio. También existe un segundo ciclo agropecuario en las afueras del distrito. La educación a nivel primario presenta mejores perspectivas para todos los grupos étnicos. Se estima que el nivel de escolaridad a nivel primario se encuentra actualmente en casi un 90% proponiendo bajos niveles de deserción escolar en los últimos años, esto particularmente para las comunidades de colonos. En las comunidades indígenas el panorama difiere parcialmente al disminuir estas cifras. Dicho aspecto lo atribuimos a una mayor conciencia entre los grupos de colonos como a fuertes patrones culturales de las etnias aborígenes.

ii) Salud

El distrito de Chepo cuenta con varios centros de salud en las comunidades de Tortí, Cañitas, Loma del Naranjo y el Llano, administrados tanto por el ministerio de salud y el seguro social al cual atienden los moradores de la región, principalmente los colonos, posiblemente a las fuertes patrones culturales de los grupos aborígenes según ya hemos discutidos en el presente documento. Esfuerzos realizados por el gobierno central, el despacho de la primera dama y misiones solidarias nacionales e internacionales coadyuvan al aligeramiento de esta situación. También se suman a estos esfuerzos las empresas privadas que se adjuntan a los programas de responsabilidad social.

Por otra parte, considerando la economía informal de la región creemos que los servicios ofrecidos por los centros de salud son mayormente aprovechados por la población que las facilidades que otorga el seguro social debido al posible bajo número relativo de asegurados en la zona.

Para ambas instituciones de salud existe un número muy reducido de profesionales dedicados a la atención de los pacientes.

Entre los distintos grupos étnicos de la región la población infantil es la más afectada por enfermedades, en su mayoría dolencias comunes como resfriados o gripes, parasitismo, diarreas, etc. Sin embargo un factor delicado es la desnutrición infantil existente en las zonas rurales, independientemente de su origen étnico. Los grupos de colonos poseen dietas cuya base radica en el arroz y otros rubros complementares como el frijol, maíz y miniestras de diversos tipos, algunas raíces y tubérculos, y plátanos y carnes de distintos animales de granja y presas de caza. El consumo de frutos y hortalizas en estas comunidades es casi inexistente. Ya para los grupos indígenas estos patrones alimenticios difieren un poco siendo que en su dieta el maíz y el

plátano pasan a ser la base de esta, siendo complementada por pescado y carne de animales menores y presas de casa. También se estima que debido a su entorno el consumo de frutos es posiblemente mayor que para los colonos.

Otro aspecto que es necesario tomar en cuenta es la falta de servicios de saneamiento. La deposición y tratamiento de aguas negras en las comunidades más desarrolladas del corregimiento del Llano se realizan a partir de tanques sépticos y letrinas. No obstante en las comunidades más apartadas la construcción de letrinas no es monitoreada por las autoridades de salud y en el peor de los casos estos desechos podrán ser arrojados directamente a los cuerpos de agua convirtiéndose en una causa grave de contaminación de las aguas circundantes por coniforme fecales.

iii) Agua potable

Otros servicios básicos relacionados a la salud de la población como el abastecimiento agua potable es proporcionado por la planta potabilizadora de la hidroeléctrica. En muchas ocasiones este servicio resulta ineficiente por los que existe una turbina auxiliar que facilita el suministro de agua de una fuente contigua. Para las comunidades más apartadas y los moradores esporádicos a lo largo de las costas del lago no existe un suministro adecuado del vital líquido, exponiéndolos a situaciones críticas.

iv) Transporte

El transporte en el área no es continuo, situación que debe estar relacionada al mal estado de las vías de comunicación las cuales generalmente solo se encuentran en buen estado durante la estación seca y a la poca densidad poblacional. Existen rutas internas que van desde algunos poblados como la Níncora, Loma del Naranjo y Cañitas hasta la ciudad de Chepo y viceversa. En situaciones adversas, particularmente durante la estación lluviosa donde

los caminos se vuelven intransitables los moradores que tienen las posibilidades se movilizan en caballos o simplemente caminando.

vi) Energía

La energía eléctrica es un factor que influye directamente en el desarrollo de las comunidades. Este servicio es provisto por la distribuidora EDEMET desde la generadora. Sin embargo ciertas comunidades cercanas al emprendimiento no poseen este servicio.

vii) Comunicaciones

Solo ciertas comunidades, las más cercanas a los centros urbanos, poseen servicios públicos de telecomunicación, no así en aquellas comunidades rurales cercanas al proyecto. Existe torre repetidora de telefonía celular perteneciente a la compañía Movistar, mas el servicio es ineficiente posiblemente a la distancia y las condiciones del terreno.

d) Percepción comunitaria

Durante la ejecución de este estudio se pudo corroborar el alto grado de desinformación que posee la comunidad. Los mismos habitantes expresaron su temor ante los posibles impactos que podría traer consigo la implementación de proyectos a ejecutarse mucho antes de la presentación de estos estudios. No obstante, ha sido prioridad de los consultores y el promotor coadyuvar al saneamiento de esta situación en colaboración estrecha con los funcionarios de la Dirección Nacional de Acuicultura y los propios moradores como discute en el plan de acción ciudadana. Para esto fueron realizadas varias reuniones con los principales dirigentes y usuarios del lago además de proporcionar afiches informativos identificando a la empresa promotora (ANEXO). Como final se repartió una encuesta de fácil comprensión para verificar la aceptación de los usuarios e interesados.

5. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

A continuación en este segmento se detallan los posibles impactos que puedan existir sobre el medio ambiente como en los usuarios del lago y las comunidades adyacentes al proyecto para realizar una concisa evaluación de sus efectos y proponer medidas de mitigación cónsonos a los mismos.

a) Descripción de los posibles impactos ambientales

Impactos sobre el aire

- *Generación de ruidos:* Salvo en la construcción y durante la fase de abandono, donde el movimiento de personal y materiales pueda contribuir a incrementar este factor no se espera la generación de ruidos fuertes durante la ejecución de cualquiera de las fases del proyecto igualmente debido a que son contraproducentes al emprendimiento causándoles estrés a los animales.
- *Emisión de gases tóxicos:* No se prevén impactos de importancia generados por la combustión de los equipos motorizados debido a su simplicidad y bajo caballaje, sin embargo se prevé dicho impacto en la mayoría de las actividades.
- *Generación de olores:* No se prevén impactos considerables por la generación de olores dado que las raciones alimenticias son procesadas y secas, siendo adquiridas comercialmente. El producto final no será procesado en la localidad, eliminando la necesidad de disponer de estos desechos.

Impactos sobre el agua

- **Contaminación por hidrocarburos:** Se prevé la utilización de equipos motorizados para la ejecución de las diferentes labores en la etapa de operación y el transporte del producto hasta la planta procesadora. El mayor riesgo en este aspecto ocurre durante el reabastecimiento y uso de los consumidores y equipos. Sin embargo, no se estiman impactos considerables debido, al bajo número de equipos, a la simplicidad y bajo caballaje de los motores utilizados.
- **Contaminación por residuos sólidos y material suspendidos:** Es un impacto potencial el cual puede ocasionar el deterioro de la calidad del agua mediante el incremento de la turbidez generada por los excrementos y alimentos de los peces.
- **Contaminación por agentes tóxicos:** Considerando que el producto de la operación es biótico no se tratará con productos tóxicos para evitar la contaminación del medio de producción y potencial mortalidad asociada a estos efectos o acción directa de las sustancias sobre los peces.
- **Eutrofización de las aguas:** Es un impacto potencial de consideración de no tomarse las medidas de mitigación adecuadas. La eutrofización es el proceso en que las aguas se enriquecen de nutrientes provenientes de la descomposición de materia orgánica descompuesta generada por las eses de los animales y residuos de ración alimenticia no aprovechada, provocando el afloramiento de comunidades de fitoplancton que aumentan la demanda biológica de oxígeno disuelto en los cuerpos de aguas. Es necesario mencionar que el nivel de afloramiento posee una relación proporcional al grado de incidencia de los solares sobre el espejo del lago y su penetración a lo largo de la columna de agua.

Impacto sobre el fondo y suelo

- *Contaminación del lecho del lago:* Es un efecto potencial generado por la fijación de las jaulas al sustrato por medio de durmientes y la deposición de residuos orgánicos los cuales pueden afectar posibles comunidades bentónicas. Sin embargo los estudios de calidad de agua demuestran los bajos índices de oxígeno disuelto (anóxia) y posiblemente considerables niveles de amoníaco contenidos en las masas de agua profundas posiblemente a la descomposición de la vegetación existente antes de la inundación del embalse, lo que dificulta la ocurrencia de organismos vivos en esa zona. Este punto también contempla toda contaminación que ocurra en la zona litoral producto de la acumulación de desechos principalmente en la fase de construcción.

Impacto sobre la biota

- *Efecto sobre la vegetación:* Este factor no será impactado por las actividades del proyecto. Los únicos impactos potenciales sobre la flora local resultan aquellos influenciados por la eutrofización de las aguas provocando una sobrepoblación local de organismos fitoplanctónicos.
- *Efecto sobre la fauna local:* El impacto sobre la fauna local dependerá principalmente del procedimiento de operación que se adopte en el emprendimiento. Como un posible impacto negativo se puede ver afectada la fauna local mediante la remoción de individuos vivos para su engorda, no obstante en el caso que se decida establecer la cría de tilapia basada en la producción de alevines o juveniles incubados en larviculturas se minimizan considerablemente los impactos sobre este aspecto. Los posibles escapes de peces al entorno no impactarán considerablemente el medio ambiente toda vez que en el entorno se registra la ocurrencia de la especie a

producir. Un impacto positivo del emprendimiento podría ser la recuperación de las poblaciones pesqueras actualmente azotadas por la sobre pesca y la contaminación.

Impacto socioeconómico

- *Efecto causado sobre la comunidad:* No se estiman impactos negativos sobre la comunidad debido a que el emprendimiento no obstaculizará de ninguna manera sus actividades socioeconómicas ni sus intereses comunes. Tampoco se hace evidente ningún impacto sobre la calidad de vida de los moradores durante las fases construcción operación y abandono del proyecto.
- *Obstrucción de la navegación:* Se impondrán restricciones para transitar dentro del área de producción con el interés de fomentar la seguridad de la navegación y salvaguardar la infraestructura y producción del proyecto.
- *Generación de empleos y activación económica:* La implementación de proyecto contribuirá enormemente a la activación económica de las comunidades producto de la generación de empleos.

Impacto escénico

- *Afectación de la belleza escénica:* Muchas de las áreas en la cual se desarrollan estos proyectos poseen un potencial escénico y turístico. Dependiendo del estado en que se encuentre el desarrollo de estas áreas el mismo será aprovechable. La ubicación de las infraestructuras poseen un impacto negativo al interrumpir el escenario natural el cual será evaluado según las ventajas socioeconómicas que presente el emprendimiento.

b) Actividades del proyecto actuantes sobre la población y el medio ambiente

Etapas de construcción:

Construcción de las jaulas

3. Construcción de la estructura de las jaulas
4. Construcción de los recintos
5. Construcción de las plataformas
6. Anclaje de las plataformas y jaulas

Etapas de operación

1. Recepción de los juveniles
2. Pre-engorde – Alimentación y Monitoreo
3. Engorde – Alimentación y Monitoreo
4. Despesca
5. Conservación y transporte

c) Evaluación de efectos potenciales durante la vida útil del proyecto

i. Población

Este es un aspecto íntimamente relacionado con todas las operaciones de todas las fases ya que hay un número considerable de personas que dependen directamente del lago de muchas maneras. Al ser el promotor del presente emprendimiento uno de los usuarios más involucrados en las actividades socioeconómicas del lago es necesario conservar en su mejor estado la salud de los ecosistemas, dentro y fuera del área solicitada en concesión, para salvaguardar la productividad del entorno. Por tal motivo no se espera que se produzcan impactos negativos de consideración, toda vez que ponen en riesgo la inversión que se pretende realizar para el establecimiento del proyecto. Muy por el contrario, solo se visualiza que se

impacte de manera positiva a las comunidades adyacentes al área de influencia mediante la inversión y el mejoramiento de la infraestructura, lo que propiciará la creación de nuevos empleos estables, directos e indirectos, mejorando la calidad de vida de los lugareños. Un aspecto que podría ser afectado sería la navegabilidad en el área solicitada la cual estaría restringida como medida de seguridad para disminuir los riesgos de colisión, siendo también una manera de preservar la salud de los animales producidos al reducir el stress provocado por el ruido y vibración de los motores, la contaminación por hidrocarburos y de salvaguardar la integridad de las instalaciones.

ii. Medio físico

Similarmente a lo que explicamos en el segmento anterior el medio físico o entorno posee una relación directa con el emprendimiento, ya que como hemos dicho la salud del ecosistema es un aspecto muy importante para garantizar la producción de pescado en términos cuantitativos y cualitativos. Podremos pensar que por medio del emprendimiento se incorporará una mayor carga biológica al ecosistema, lo que hace al proyecto un mosaico en la estructura biológica del medio en que se desarrolla, mas siempre considerando los aportes antropogénicos que puedan traer un desbalance como por ejemplo la alimentación, la densidades de cultivo, los cuales puedan contribuir a la proliferación de enfermedades provenientes de patógenos perennes en el ambiente, entre otras consideraciones. A continuación expondremos cuales son los impactos potenciales sobre distintos factores que constituyen el medio físico donde se desarrollará el emprendimiento.

1. Agua:

Como se ha mencionado en varias ocasiones a lo largo de este estudio, uno de los impactos potenciales de mayor

consideración es la posible eutrofización de las aguas mediante la incorporación de nutrientes provenientes de la descomposición del alimento excedente y materias fecales de los peces, lo cual traería consigo un incremento en la turbidez del agua debido a la proliferación de organismo planctónicos.

La eutrofización es el proceso en que las aguas se enriquecen de nutrientes provenientes de la descomposición de materia orgánica descompuesta generada por las excretas de los animales y residuos de ración alimenticia no aprovechada, provocando el afloramiento de comunidades de fitoplancton.

La contaminación de las aguas producto de la descomposición de los alimentos ocurre mediante la liberación excesiva de Fósforo (P) y Nitrógeno (N) al ambiente. Estos elementos son utilizados por algunos organismos como materia para los procesos fotosintéticos que facultan sus funciones fisiológicas, reproduciéndose a partir de condiciones favorables a tal punto que incrementan los niveles de turbidez del agua y la demanda biológica de oxígeno, pudiendo esto convertirse en un aspecto perjudicial para el propio emprendimiento como para la fauna local.

Se ha demostrado que las condiciones eutróficas favorecen la proliferación de organismos zooplanctónicos, la parte animal que conforma el plancton, los cuales conforman los consumidores primarios y una parte muy importante de la dieta de muchas especies planctófagas o filtradoras.

Dentro de ambos grupos es posible encontrar algunos patógenos o vectores de enfermedades que traen a su vez consecuencias para la producción de los peces en los recintos como para las poblaciones de especies salvajes.

2. Aire

Considerando la simplicidad de las operaciones a realizarse durante la vida útil del emprendimiento, no se vislumbran impactos ambientales de gran magnitud que afecten de manera negativa la calidad del aire. Las emisiones por combustión de hidrocarburos serán mínimas debido a que las labores cotidianas serán realizadas por un número reducido de embarcaciones propulsadas por motores fuera de borda de bajo caballaje con la intención de evitar el estrés proveniente del ruido y las vibraciones producidas. La amplitud y condiciones ambientales de la Cuenca del Bayano poseen la suficiente capacidad de disipar y absorber las emisiones producidas.

De igual forma no se realizarán ningún tipo de procesos o transformaciones que produzcan gases o malos olores, toda vez que el emprendimiento se concentra simplemente en la producción de materia prima. Una vez obtenida la producción esta será simplemente enjuagada y conservada en tinajas refractarias con hielo para su inmediato transporte en camiones hacia la planta procesadora en la ciudad de Panamá, lo cual elimina toda posibilidad de que se emitan malos olores durante la operación de despesca. También así, las raciones alimenticias serán adquiridas comercialmente y al ser estas previamente procesadas y secas no se prevé la emisión de olores fuertes que influyan en la calidad del aire. Con todo esto

no se consideran altas las probabilidades de que ocurran efectos nocivos que afecten de manera negativa el medio ambiente como a la población.

3. Lecho del lago

La contaminación del sustrato de un cuerpo de agua puede causar diversos efectos, según sea el caso, sobre poblaciones de especies bentónicas tanto de plantas (según la profundidad de la zona fótica) como de animales.

Quizás los principales impactos negativos que se pudieran generar sobre el lecho del lago podrán ser ocasionados por medio de la deposición de residuos orgánicos en el fondo del lago generados a partir de piensos alimenticios no aprovechados por los animales, los cuales al descomponerse aumentan su peso mediante la absorción de agua para luego hundirse. Muchas veces toda esta materia es aprovechada por las especies silvestres que conforman la fauna local. La descomposición de estos elementos acarrea a la incorporación de nutrientes tanto en la columna de agua como que pueden permanecer en el fondo dependiendo del hidrodinamismo registrado en tal punto. El despilfarro ocurre particularmente cuando el monitoreo de las cantidades utilizables de la ración no son estimadas correctamente, lo que acarrea una pérdida considerable de capital. Para tales procedimientos se procede eventualmente a la realización de mediciones morfométricas o biometrías para calcular la cantidad correcta de alimento según el peso promedio de los animales el contenido proteico y el tamaño del pellet a utilizar. Otras maneras de mitigación para estos impactos serán presentadas a continuación.

Otra manera de incorporación de materia orgánica en el lecho del embalse es mediante la deposición de restos de animales muertos que perecen por distintas causas y se descomponen. La colocación de los durmientes necesarios para el anclaje de las plataformas y jaulas en su posición podrían generar, aunque en mucha menor forma, cierta interrupción en los procesos ecológicos para después incorporarse al ambiente como cualquier otra estructura sólida. No obstante conociendo las profundidades a las cuales se colocarán estos implementos y las condiciones ambientales en estos puntos es probable que los impactos puedan ser desconsiderados

4. Área contigua:

Definimos como área contigua a la zona costera de tierra firme aledaña al área de influencia de emprendimiento.

Aunque diversos los posibles impactos que puedan afectar esta zona se estima que la magnitud en que estos puedan suceder sea discreta, considerando nuevamente la simplicidad de las operaciones y el producto final que se desea obtener.

Uno de estos impactos puede ser la contaminación de las aguas y costas por medio de derrames no intencionales de combustibles hidrocarburos utilizados para los motores fuera de borda con que se manejan las embarcaciones que se usan en el emprendimiento. Sus efectos pueden variar según la intensidad del acontecimiento, sin embargo tomando en cuenta los volúmenes de combustibles a utilizar no se estiman efectos negativos de consideración.

La acumulación de desechos sólidos, en forma de piensos o raciones alimenticias, pescados o restos de pescado, empaques de alimento o cualquier otro desecho en la zona costera puede producir efectos negativos como ya hemos discutido a lo largo del presente documento. Sin embargo la deposición de estos en tierra firme podría provocar la aparición de alimañas que comúnmente son vectores de enfermedades y agentes infecciosos, pudiendo contaminar las áreas de embarque y desembarque y acarrear a graves problemas de salubridad.

No obstante, tomando en cuenta que el objetivo del emprendimiento es la producción de materia prima (pescado fresco) para su eventual procesamiento en la ciudad capital disminuye considerablemente los riesgos de contaminación por materia orgánica de este tipo. Otras medidas de mitigación recomendadas sobre este aspecto serán descritas más adelante.

iii) Medio Biótico

En este renglón son descritos los efectos que pueden causar los posibles impactos negativos sobre la flora y fauna del embalse

1. Flora: Ya hemos discutido ampliamente a lo largo de este estudio que uno de los impactos potenciales de mayor consideración y cuidado es la posible eutrofización de las aguas mediante su fertilización dada la descomposición del alimento no aprovechado y materias fecales de los peces trayendo consigo un incremento en la turbidez del agua debido a la

proliferación de plantas microscópicas. El fitoplancton representa a los productores primarios al constituir el primer eslabón de la cadena trófica. Estos organismos son responsables de la producción de gran parte del oxígeno disuelto y atmosférico en el mundo a causa de los procesos fotosintéticos provenientes de sus funciones fisiológicas, sin embargo en proliferaciones excesivas pueden causar complicaciones ecológicas al incrementarse la demanda biológica de oxígeno a tal punto que limita la disponibilidad de este elemento para animales superiores, principalmente en horas donde no hay presente energía solar. Según los datos del proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca del Bayano se considera que *el lago se encuentra permanentemente eutrofizado*. Ya hemos mencionado que entre las razones por las que consideramos la ocurrencia de este efecto tenemos a la vasta incidencia de energía solar, debido a nuestra latitud, que incentiva la actividad fotosintética y la multiplicación de la flora acuática microscópica. Además, el embalse cuenta con un aporte constante de nutrientes proveniente de los afluentes que desembocan en el embalse.

Por otro lado no prevén ningún tipo de efecto sobre la vegetación terrestre ya que actualmente existen caminos abiertos en las áreas aledañas al emprendimiento que garantizan el acceso para el transporte de materia prima e insumos como también para la extracción de la producción o rutas acuáticas.

2. Fauna: Que se produzcan cambios en las comunidades icticas en aquellas zonas donde hay recintos dedicados al cultivo intensivo es inevitable, no sólo por la elevada probabilidad de que algunos peces escapen de los recintos y por los riesgos de introducción o aumento de enfermedades, sino además a causa de la introducción en el ambiente de nutrientes y piensos, que acompaña siempre a las operaciones de explotación acuícola. Se ha señalado que las tasas de crecimiento y la abundancia y sobrevivencia de los peces en algunos lagos y embalses donde se practica el cultivo intensivo han aumentado y aunque ello se debe en parte a la ingesta de piensos comerciales, también ha de atribuirse a los efectos del aumento de los niveles de nutrientes. En muchas masas de agua se ha hallado que el incremento de los niveles de nutrientes disueltos en el agua y los índices de abundancia en las poblaciones de zooplancton aumenta con la fertilización de las aguas lo que se traduce en un aumento del crecimiento de los peces de los cuerpos de agua estudiados. Esto debido a un evidente aumento de la productividad primaria evidenciado por la coloración y turbidez que presentan aguas en este estado (eutrofización) los cuales fungen como alimento de los consumidores primarios y secundarios (zooplancton y filtradores). En otros en cambio, el cultivo intensivo de peces en jaulas ha tenido por consecuencia una disminución de la población natural de peces. También es muy posible registrarse la prelación de las jaulas por parte de animales y aves que son atraídas por la actividad de los peces.

d) Impactos ambientales durante la fase de construcción.

Como hemos explicado en la parte anterior el principal impacto que se presenta en la fase de construcción es aquel ocuriente sobre los aspectos socioeconómicos concernientes a la creación de empleos fijos y temporales, el mejoramiento de infraestructuras y por otro lado la interrupción de la navegación en un área determinada. Este último impacto esperamos que no sea de gran consideración dado a que el área solicitada se encuentra fuera de zonas de interés socioeconómico y su extensión lateral es relativamente pequeña al esta ser delimitada en forma de un polígono regular en una zona lo suficientemente amplia para permitir el rodeo de la misma, aunque de ser necesario se consideran medidas saludables de mitigación para evitar posibles conflictos con las comunidades. Además, dada la simplicidad del diseño de las jaulas y plataformas y su construcción no se espera crear mayores efectos sobre el medio ambiente puntual y circundante. A nuestro criterio los posibles impactos negativos durante la fase de construcción podrán ocurrir en la Zona litoral donde la mayor actividad durante la construcción de las jaulas. El traslado u disposición de las jaulas y plataformas y su fijación al fondo del embalse es otro aspecto dentro de esta etapa el cual atinge otra área del entorno, diversificando un poco los impactos, aunque, según nuestra apreciación a partir de la descripción de las operaciones, reduciendo el nivel de sus implicaciones.

Tabla 14: efectos creados por impactos negativos estimados sobre el medio por actividad en la fase de construcción.

ACTIVIDADES	MEDIO O ASPECTOS AFECTADOS	EFEECTO	IMPACTO
CONSTRUCCIÓN DE LAS JAULAS (ESTRUCTURA Y RECINTO)	Suelo y aspectos socioeconómicos	- Contaminación por residuos sólidos - Generación de empleos	- Impactos sobre el suelo - Impactos socioeconómicos
UBICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE JAULAS EN EL EMBALSE	Suelo, agua y aspectos socioeconómicos	- Contaminación por hidrocarburos - Emisión de gases tóxicos - Generación de ruidos - Generación de empleos - Obstrucción de la navegación - Contaminación del lecho del lago - Afecta la belleza escénica	- Impacto sobre el aire - Impacto sobre el agua - Impacto sobre el suelo - Impacto socioeconómico - Impacto escénico
ANCLAJE DE LAS JAULAS	Agua y aspectos socioeconómicos	- Contaminación por hidrocarburos - Generación de ruidos - Contaminación del lecho del lago - Obstrucción de la navegación - Generación de empleos - Liberación de gases por combustión - Afecta la belleza escénica	- Impactos sobre el agua - Impactos sobre el aire - Impactos socioeconómicos

Tabla 14: Continuación

ACTIVIDADES	MEDIO O ASPECTOS AFECTADOS	EFECTO	IMPACTO
INSTALACIÓN DE EQUIPOS ACCESORIOS	Suelo, aire, agua, social	• Contaminación por hidrocarburos • Generación de ruidos • Emisión de gases tóxicos	• Impacto sobre el agua • Impacto sobre el aire

e) Impactos ambientales durante la fase de operación

La fase o etapa de operación es la que contiene la mayor cantidad de actividades sostenidas o de mayor duración con posibilidades considerables de ejercer impactos negativos sobre el medio ambiente. La de mayor consideración es claramente la alimentación, por el gran potencial de esta sobre la calidad de las aguas al poder contribuir mayoritariamente sobre la eutrofización de las aguas. Dichos impactos podrán ser mitigados de manera intrínseca a los sistemas de producción siempre y cuando se reduzca la incorporación de desechos y materia orgánica al mantener densidades de cultivo reducidas y se cumpla con las labores para el monitoreo y el cálculo preciso de la ración alimentar. La generación de olores, ruidos y gases será muy reducida referente al medio circundante considerando la simplicidad de las operaciones. Nuevamente uno de los impactos más significativos es la generación de empleos en el área, producto de la necesidad de la mano de obra para efectuar dichas labores.

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

Tabla 15: Efectos creados por impactos negativos estimados sobre el medio por actividad en la fase de operación.

ACTIVIDADES	MEDIO O ASPECTOS AFECTADOS	EFEECTO	IMPACTO
RECIBO Y TRASLADO DE PECES EN ETAPAS DE PRE-ENGORDE Y ENGORDE	Suelo, aire y socioeconómicos	- Contaminación por hidrocarburos - Emisión de gases - Generación de ruidos - Efectos sobre la fauna local - Generación de empleos	- Impacto sobre el agua - Impactos sobre la biota (incremento la capacidad de carga) - Impacto socioeconómico
ALIMENTACION EN LAS ETAPAS DE PRE ENGORDA Y ENGORDA	Suelo, agua y social	- Contaminación por hidrocarburos - Emisión de gases - Contaminación por residuos sólidos y en suspensión - Contaminación de lecho del lago - Eutrofización del agua - Efectos sobre la flora acuática - Efectos sobre la fauna acuática - Generación de empleos	- Impacto sobre el suelo - Impacto sobre el agua - Impacto sobre el aire - Impactos sobre la biota
DESPESCA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE	Agua y social	- Contaminación por hidrocarburos. - Emisión de gases - Contaminación por residuos sólidos y materia en suspensión - Generación de empleos	- Impacto sobre el aire - Impacto sobre el agua - Impacto socioeconómico

Producción de Tilapia en Jaulas Flotantes

Tabla 15: Continuación

ACTIVIDADES	MEDIO O ASPECTOS AFECTADOS	EFECTO	IMPACTO
LABORES DE MANTENIMIENTO	Agua y socioeconómico	• Emisión de gases • Contaminación por hidrocarburos • Contaminación por residuos sólidos y material en suspensión • Generación de empleos	• Impacto sobre el suelo • Impacto sobre el agua • Impacto sobre el aire • Impacto socioeconómico

f) Impactos ambientales durante la fase de abandono

Los impactos generados en esta etapa del proyecto son similares a los posibles impactos ocurrientes sobre la fase de construcción. Una vez más se perciben beneficios de interés para la comunidad y también se vislumbran posibles impactos negativos al medio ambiente, tanto en la Zonas litorales como en el agua a producto del movimiento y transporte de materiales los cuales después de desmanteladas las instalaciones serán llevadas a depósitos propiedad de la empresa en la capital.