



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación en Sinaloa.

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

SEMARNAT-04-002-A Manifestación de Impacto Ambiental No. ORE/145/2.1.1/0432/2024

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Domicilio de personas físicas, teléfono de personas físicas, correo electrónico de personas físicas, CURP de personas físicas y RFC de personas físicas

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

Artículo 116 de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Artículos 106 y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas; y el artículo 3, Fracción IX, de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

V. Firma del titular del área.

Mtra. María Luisa Shimizu Aispuro

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69, en la sesión celebrada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69



PRODUCCIÓN DE LARVAS Y SEMILLAS DE MOLUSCOS Y SU ENGORDA EN EL CAMPO



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR PARA PROYECTO ACUICOLA

**NOVIEMBRE, 2023
AHOME, SINALOA, MÉXICO**

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
<i>I.1 Proyecto</i>	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	1
<i>I.2 Promovente</i>	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal	2
<i>I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental</i>	3
I.3.1 Nombre o razón social	3
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
<i>II.1 Información general del proyecto</i>	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	4
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización	8
II.1.3 Inversión requerida	10
<i>II.2 Características particulares del proyecto</i>	11
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar	11
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto	36
II.2.3 Descripción de las obras asociadas al proyecto	41
II.2.4 Descripción de obras provisionales	42
<i>II.3. Programa de Trabajo</i>	42
II. 3.1. Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto	48
II. 3.2. Etapa de abandono del sitio	68
II. 3.3. Otros insumos	70
 III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	 81
<i>III.1. Información sectorial</i>	94
<i>III.2. Análisis de los instrumentos jurídico-normativos</i>	108
<i>III.3. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto</i>	147
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	148
<i>IV.1 Delimitación del área de estudio</i>	156
<i>IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental</i>	156
IV.2.1 Aspectos abióticos	156
a) Clima	156
b) Geología y geomorfología	169
c) Suelos	178
d) Hidrología superficial y subterránea	184
IV.2.2 Aspectos bióticos	207
a) Vegetación terrestre	209

b) Fauna	215
IV.2.3. Paisaje	220
IV.2.4 Medio socioeconómico	226
a) Demografía	227
b) Factores socioculturales	232
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	247
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES	254
<i>V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales</i>	254
V.1.1 Indicadores de impacto	261
V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto	273
V. 2. Criterios y metodologías de evaluación	275
V.2.1. Criterios	275
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	279
<i>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental</i>	280
VI.2 Impactos residuales	288
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	289
<i>VII.1 Pronóstico del escenario</i>	289
<i>VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental</i>	289
<i>VII.3 Conclusiones</i>	300
Literatura citada	303
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES	302
<i>VIII.1 Formatos de presentación</i>	312

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

I.1. PROYECTO

1. Nombre del proyecto

Laboratorio de producción de larvas, semillas de moluscos.

2. Ubicación del proyecto

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	Playas del Maviri,
CODIGO POSTAL	
ENTIDAD FEDERATIVA	Sinaloa
MUNICIPIO	Ahome
LOCALIDAD	Sindicatura de Topolobampo
COORDENADAS GEOGRAFICAS Y/O UTM	Coordenada Geográfica 25°34'57" N 109°07'07" W

3. Superficie total de predio y del proyecto.

Características del proyecto	Información que se debe proporcionar
Proyectos puntuales o en un solo predio y que se realizan en el mismo sitio	Área total del proyecto Superficie total: 1,271.33 m ² Superficie del proyecto: 966.667 m ²

4. Duración del proyecto.

La vida útil de este proyecto será de 20 años, considerando una buena obra de ingeniería, así como un mantenimiento óptimo en todos los rubros de la infraestructura acuícola

I.2 PROMOVENTE

1. Nombre o razón social

[REDACTED]

2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

3. Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal

[REDACTED]

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

[REDACTED]

6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

CALLE Y NUMERO		[REDACTED]	
COLONIA			
CODIGO POSTAL			
ENTIDAD FEDERATIVA			
MUNICIPIO			
LOCALIDAD			
TELÉFONO			
FAX			
CORREO ELECTRÓNICO			

I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Nombre o razón social

[REDACTED]

2. Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

3. Nombre del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

• Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

• Clave única de Registro de Población,

[REDACTED]

• Profesión:

[REDACTED]

• Número de Cédula Profesional:

[REDACTED]

4. Dirección del responsable del estudio

CALLE Y NUMERO	[REDACTED]
COLONIA	
CODIGO POSTAL	
ENTIDAD FEDERATIVA	
MUNICIPIO	
LOCALIDAD	
TELÉFONO	
CORREO ELECTRÓNICO	

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

El proyecto tiene por objetivo establecer un laboratorio y preengorda de larvas, semillas de diversas especies de moluscos bivalvos de importancia comercial en el estado de Sinaloa. Se persiguen dos metas primordiales, la primera evaluar la viabilidad y rentabilidad técnica y financiera de la actividad productiva. La segunda, tiene una componente de investigación y desarrollo de modelos de producción sustentable, que internalizará el concepto en sus políticas de producción, es decir, que procurará la compatibilidad y armonía de la actividad con el ambiente sin dejar de lado el beneficio económico y social

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La acuicultura ha adquirido gran importancia y ha arrojado beneficios sociales y económicos, lo cual se ha traducido en una fuente de alimentación de un elevado valor nutricional. Sin embargo, el desarrollo de esta actividad en México no ha alcanzado los rendimientos proyectados o identificados como potenciales

El presente proyecto busca determinar la factibilidad técnica y financiera para el establecimiento de un laboratorio de producción de larvas y semillas de diversas especies de moluscos y zona de preengorda en el municipio de Ahome, Sinaloa. Este laboratorio junto con la etapa de preengorda se propone reorientar la captura de moluscos bivalvos , que actualmente está bajo una sobreexplotación, originada por factores tantos externos como internos, incorporando la producción de áreas naturales de la zona y aun de otros estados, fortaleciendo las cadenas productivas con acuicultores y cooperativistas de la región.

La propuesta contiene un análisis y diagnóstico de la producción, consumo, oferta y demanda de las especies de moluscos, así como estudios específicos de distintas actividades acuícolas e industriales relacionadas con el mismo tema. Estos mismos análisis deberán repetirse en mayor profundidad y detalle a la luz de nuevas estadísticas y situaciones una vez que los proyectos acuícolas e industriales que forman parte del

Desarrollo de la parte central del Estado, se encuentran en operación y que su impacto en la economía nacional se haya manifestado plenamente.

Se planea operar un laboratorio de producción de larvas y semilla de ostiones, almejas catarina, de callo de hacha y almejas venus y chocolata así como otros moluscos bivalvos de importancia comercial en el noroeste de México (patas de mula, almejas de sifón entre otras) en fase larvaria pediveliger y preengorda, ya que en el sitio del proyecto actualmente existe un pequeño sistema de engorda que cuenta con un permiso de fomento de pesca.

Se contara con una capacidad instalada de producción de 6'000,000 mensuales de semillas de las diversas especies a trabajar, sin embargo como estrategia reproductiva se operará el primer ciclo al 25% de su capacidad nominal; posteriormente, se escalara la producción al 50% en el segundo ciclo, 75% en el tercer año hasta alcanzar los 6'000,000 mensuales que corresponden al 100% de acuerdo a las fluctuaciones del mercado aplicables. En la engorda de ostión se producirá un millón de piezas en el primer año hasta alcanzar los 4 millones en cuarto año.

Para el diseño de la planta, se tomó como base de equipamiento mínimo inicial para la puesta en marcha, lo cual contempla el establecimiento de un régimen semiautomático de operación. El proyecto se llevara a cabo en dos fases de construcción y equipamiento, dependiendo de la capitalización de la sociedad así como el apoyo de créditos a la empresa.

El equipo mínimo a instalar dentro de una nave de material para la producción de larvas y semillas incluye:

-  Sistema de bombeo
-  Toma de agua y filtración
-  Área de producción de microalgas
-  Calderas, chillers e intercambiador de calor
-  Sala de maduración

- ✚ Sala de larvarios
- ✚ Sala de fijación o asentamiento y
- ✚ Sala de preengorda

El proceso base será la producción de larvas y semillas de varias especies de moluscos, a partir de reproductores colectados en el medio silvestre que presenten las características fisiológicas adecuadas.

El producto a introducir al mercado es el siguiente:

- ✚ Semilla de 3-10 milímetros.
- ✚ Larvas fijadoras o plantígradas.

El proyecto contempla como meta inicial la producción de larvas y semilla con calidad y bajo costo, comercializado a través de cooperativas ribereñas participantes, ubicadas en zonas estratégicamente estudiadas, lo cual permitirá al pescador acceder al recurso sin incurrir costos adicionales.

Para la consecución de las metas establecidas se contempla un programa de operación al 16% de la capacidad nominal durante el primer ciclo; esta capacidad se determinó de acuerdo a las curvas de demanda detectadas así como parte de una estrategia de la empresa para lograr un posicionamiento inicial dentro del mercado, que permita al laboratorio trabajar sobre el dominio de la biotécnica.

La inversión necesaria para la infraestructura productiva de larvas y semillas es del orden de **\$5,146,750.00 pesos** para las instalaciones y equipamiento en conjunto asciende a un monto de **\$4,298,000.00 pesos** en las instalaciones y **\$848,750.000.00 pesos** en equipamiento.

Para una segunda etapa del proyecto se pretende poner un sistema de engorda de ostión se requiere de las instalaciones de líneas largas, construcción de bastidores y compra de costales para la engorda de ostión lo cual asciende a \$6´000,000.00

Para la operación se requerirá como capital de trabajo y diferidos la cantidad de \$ **6,286,669.68 pesos.**

Los retos principales visualizados son:

- ✚ La tecnificación de las explotaciones y fortalecer la cultura del uso de la semilla de laboratorio.
- ✚ La capacitación y asistencia técnica adecuada que permita alcanzar con éxito los objetivos y metas del proyecto.
- ✚ Un control de calidad eficiente que repercuta en producto terminado consistentemente dentro de especificaciones.
- ✚ Adecuación al cambiante entorno económico
- ✚ Fortalecimiento de la acuicultura regional a través de la capacidad empresarial

Finalmente el impacto social del proyecto sobre la región se manifestará principalmente en las siguientes áreas:

- ✚ Generación de nuevas fuentes de trabajo, tanto en el laboratorio como en las zonas marginadas en que actualmente trabajan los pescadores.
- ✚ Un beneficio directo sobre los acuicultores de la región, al producir alimento más barato y accesible a todo el consumidor.
- ✚ La integración de cadenas productivas en la región con el aprovechamiento de zonas silvestres.
- ✚ El establecimiento de una infraestructura duradera que permita a los acuicultores de la zona hacer frente a las eventualidades características del sector mediante la adopción de programas de manejo sustentable (sobreexplotación, enfermedades, crisis económicas).

Información relevante

En México, como en otras regiones del mundo, la captura de especies marinas en forma tradicional ha llegado a su límite. Para poder satisfacer la demanda se requiere modificar sustancialmente el origen del suministro mediante el desarrollo de la acuicultura.

Actualmente se produce en México a través de la acuacultura, las siguientes especies: abulón, bagre, camarón, carpa, langostino, lobina, mojarra, ostión, peces de ornato, pescado blanco, rana, tilapia y trucha.

Por otra parte y no menos importante, con el presente proyecto, se pretende tener una compatibilidad entre los pescadores tradicionales y los de la iniciativa privada, y darse un binomio estable de productor –comercializador (al no representarse una competencia por la captura de los pocos organismos existentes en el medio silvestre).

En la actualidad, la modificación e identificación de ciertos factores se conjugan para permitir que la producción de semillas de diversas especies de moluscos en condiciones controladas, así como la siguiente fase de preengorda sea viable y termine con el proceso de crecimiento con el sistema de engorda que se cuenta en la zona del proyecto. En este sentido, con el presente proyecto no se perdería la oportunidad de explotar un recurso con un alto valor económico actual y alimenticio, ya que se cuenta con una técnica de producción y la disponibilidad de larva de laboratorio que permite obtener la semilla en forma regular y ajena a las condiciones o factores externos de la naturaleza.

Además con la operación de este laboratorio en Localidad El Maviri, Colonia S/C, Sindicatura de Topolobampo en el municipio de Ahome, Sinaloa, se perdería en primer lugar, minimizar la compra de esas larvas fijadoras en otras partes del país y del extranjero y con ello evitar la introducción de probables patógenos junto con esas larvas y/o semillas, asimismo no se podrían establecer líneas de familias haciendo una selección de las mejores y más resistentes cepas de ostiones cultivados en el Estado.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en la zona norte del estado de Sinaloa, en la llanura costera del municipio de Ahome, en la Localidad de El Maviri, Colonia S/C, Sindicatura de Topolobampo en la región costera del Golfo de California enfrente la playa El Maviri. La superficie total requerida para el proyecto, está desglosando de la siguiente manera:

a) *Superficie total del predio o del cuerpo de agua.*

La superficie total del terreno donde se pretende ubicar el laboratorio de producción de larvas y semillas de moluscos bivalvos es de 966.677 m².

El área del laboratorio de prengorda de semillas es de 314.25 m² y un área de 91 m² para vivienda y vigilancia.

Dimensiones del proyecto

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	SUPERFICIE (m ²)
Área de Filtrado	48.25
Cepario	11.39
Área de cultivo en columnas de microalgas	391.90
Área de cultivo en tinas	77.66
Área de cultivo de larvas	32.23
Área de Preengorda	314.25
Caseta de vigilancia y vivienda	91
Área Total	966.677

b) *Superficie a desmontar respecto a la cobertura vegetal arbórea del área donde se establecerá el proyecto.*

Considerando las características topográficas y el tipo de vegetación específica existente Matorral Sarcocaul de neblina ubicada en la parte noroeste y vegetación halofita, ubicada en la parte suroeste, así como la vocación acuícola que presenta el suelo predominante en el total del polígono (areno-arcilloso), existen especies de manglar las cuales no se removerán, debido a que se encuentran dentro del polígono de la zona del proyecto.

La superficie total del terreno es de 1,271.33 m² y la que se afectará será una área de 966.677 m² aproximadamente.

El tipo de material resultado del despalme será de una composición de residuos vegetales de chamizo, limos y arenas del área, el volumen estimado será de aproximadamente 215.88 m³ poner unos 30 a 40 m³. Ambas labores se realizaran utilizando instrumentos manuales como palas y carretillas.

c) *Superficie para obras permanentes.*

La superficie que se ocupara para las obras permanentes es de 966.677 m² dentro del polígono.

II.1.3 Inversión requerida

a) *Reportar el importe total de la inversión requerida para el proyecto (inversión más capital de trabajo).*

La inversión estimada para la construcción, equipamiento y operación de Mavicultura AR S.P.R. de R.I. es de \$10,293,500.00 pesos lo que equivale a (\$10,648.33 por m²) de producción. En dólares la inversión estimada es de \$ 514,675 dólares con un valor de \$ 20.00 pesos por dólar (25 de octubre de 2023).

b) *Precisar el periodo de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.*

En este proyecto se maneja un ciclo anual, con excepción de los meses de enero y febrero en los cuales no se llevara cabo la producción de semillas y el área de preengorda en el laboratorio. Por lo tanto los costos de producción son los mismos para los siguientes ciclos de producción de semillas de moluscos bivalvos.

Los siguientes datos demuestran la rentabilidad del proyecto en el ciclo aun cuando se manejen sobrevivencias bajas.

CONCEPTO	CICLO ANUAL DE PRODUCCIÓN
COSTOS VARIABLES	\$ 5,223,099.80
COSTOS FIJOS	\$ 1,063569.88

TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	\$ 6,286,669.68
PRECIO POR MILLAR DE SEMILLA	\$ 117.70
PRODUCCIÓN (MILLAR)	116.336
VALOR ESTIMADO DE LA PRODUCCIÓN	\$ 18,949,384.30

Los costos variables incluyen:

1. Extracción, transporte, mantenimiento y desove de reproductores
2. Cultivo de larvas
3. Cultivo de algas
4. Fijación y asentamiento de pediveliger y preengorda de juveniles
5. Traslado al campo
6. Sueldos de personal de operación

Los costos fijos incluyen:

1. Gastos de administración (Personal administrativo)
2. Previsión Social
3. Impuestos (Impuesto predial por producción)
4. Seguro acuícola

En este contexto cabe mencionar que ciclo con ciclo los precios de los moluscos generalmente tienden a la alza por lo que los precios que aquí se mencionan solamente es para determinar la rentabilidad de este proyecto.

De acuerdo a todo lo anteriormente mencionado podemos decir que el Periodo de Recuperación del capital invertido para este proyecto es de 7.5 años.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.

En México la acuicultura ha sido una actividad relativamente nueva, destacando principalmente en los cultivos de camarón y en menor grado en el cultivo del ostión del

Pacífico. A pesar de esto y en relación a los moluscos, nuestro país ha sido señalado como un sitio potencialmente apropiado para el cultivo de ellos porque cuenta con amplias extensiones de bahías, lagunas costeras y esteros, bajos niveles de contaminación, alta productividad de sus aguas y amplia variedad de especies nativas. Tan sólo en el Pacífico de México, habitan más de 54 especies de moluscos que son regularmente explotadas (Baqueiro, 1984). Sin embargo los esfuerzos de investigación realizados a la fecha se han centrado en muy pocas especies como el callo de hacha, la almeja catarina, las ostras perleras, el mejillón y la almeja mano de león.

Esta última (*Nodipecten subnodosus* Sowerby, 1835), es un molusco pectínido que ha sido explotado en el Noroeste de México durante los últimos 20 años en distintas lagunas de los estados de Baja California Norte y Sur. Sin embargo debido a las prácticas de captura y a la falta de una adecuada regulación pesquera, las poblaciones silvestres han sido explotadas irracionalmente a escala comercial propiciando una disminución drástica de las poblaciones naturales (Morales-Hernández y Cáceres-Martínez 1996). Actualmente, las actividades de captura se limitan a la parte norte del Estado de Baja California Sur, en la costa del Océano Pacífico y en menor escala, en el Golfo de California.

En México son tres las especies principales de pectínidos con importancia comercial: la almeja catarina *Argopecten ventricosus* (= *circularis*), la almeja voladora *Euvola* (= *Pecten*) *vogdesi* y la almeja mano de león *Nodipecten* (= *Lyropecten*) *subnodosus*, las tres son especies subtropicales que viven dentro de Bahías desde la parte media de la península de Baja California en la costa del Pacífico donde se encuentran las principales pesquerías y granjas de cultivo (Felix-Pico, 1991 y 1993) y en el mar abierto a profundidades que van desde los 10 a los 50 metros dentro del Golfo de California, extendiendo su distribución hasta las costas de Panamá, Keen, (1971); Mazón, et al (2002); Maeda, (2003).

De la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*) se tienen registros iniciales oficiales de explotación desde 1991, Instituto Nacional de la Pesca, 1999. Anteriormente, se capturaba y se registraba junto con otros productos como la escalopa de roca *Spondylus*

calcifer, almejas catarinas y almejas voladoras. A partir de 1991 se ha reglamentado su pesquería estableciendo temporadas de veda y captura en la península de Baja California, registrándose una captura máxima en 1999 superior a las 157 T métricas de músculos. El interés en cultivar esta especie por parte del sector productor ha ido en aumento debido a su alto valor comercial derivado del gran tamaño y peso de los callos que produce. Los adultos llegan a medir 22 cm de longitud de la concha, peso fresco total de 1,900 g y músculo abductor de hasta 250 g (Maeda-Martínez *et al*, 2001, Robles-Mungaray *et al.*, 2001). Mientras que las tallas mínimas de captura son de 14 cm de longitud con peso promedio del callo de 90 g.

El callo de hacha es otra de las especies a las que se les ha dedicado mucha atención en el estudio de su biología y reproducción, al igual que la mano de león además del interés ecológico está el económico. Desde principio de los años ochenta se iniciaron los trabajos de producción de semilla y cultivo en el campo con esta especie en Nayarit. En 1988 se comenzó a trabajar en Sonora en el Centro Ostrícola del Estado, y fue en 1995 y 1996 cuando se logran las primeras producciones comerciales de semilla y se inicia de nuevo a cultivar en distintos cuerpos de agua del noroeste de México, (Robles–Mungaray, 1996; Robles-Mungaray, 2004). Finalmente en Sinaloa se construye un laboratorio exclusivo para la producción de semilla de callo de hacha en el 2004 y al año siguiente se logran producir 2.5 millones de semillas las cuales son sembradas por 6 grupos de cooperativistas del norte de Sinaloa con la asesoría técnica del M.C. Robles-Mungaray, en el 2006 se producen 3.5 millones más de semillas los cuales están actualmente en cultivo en el parque acuícola del Colorado, Municipio de Ahome en Sinaloa.

El cultivo de ostión es una de las actividades más desarrolladas en todo el mundo. En México inicia a mediados de la década de los años 70's en la bahía de San Quintín Baja California iniciando los cultivos con semillas compradas en Estados Unidos. Más tarde, en 1983 se pone en operación el Centro Ostrícola del estado de Sonora en Bahía de Kino, primer laboratorio comercial para la producción de semillas del ostión Japonés *Crassostrea gigas*. A partir de ese tiempo la siembra de semillas producidas en este laboratorio se incrementó año con año hasta llegar a comercializarse hasta 54 millones de

juveniles por año. A partir de 1997 y 1998 se presentan problemas de mortalidad fuertes en la engorda de ostión en todo el noroeste del país por algún patógeno hasta hoy desconocido y con ello disminuye la actividad tanto de siembra como de producción de semillas en ese laboratorio. Actualmente la mayoría del ostión producido en el país proviene de larvas fijadoras o semillas adquiridas en el extranjero.

Con la operación de este laboratorio en la Localidad del Maviri en la Sindicatura de Topolobampo, en el municipio de Ahome, Sinaloa. se pretende en primer lugar, minimizar la compra de esas larvas fijadoras del extranjero y con ello evitar la introducción de probables patógenos junto con esas larvas y/o semillas, además se planea establecer líneas de familias haciendo una selección de las mejores y más resistentes cepas de ostiones cultivados en el Estado.

En la producción de semillas de almeja catarina se pretende hacer algo similar a lo planeado con el ostión, después de hacer una selección genética de los mejores y más grandes reproductores colectados del medio natural, la meta será producir semilla triploide, primero por métodos químicos, Ruiz-Verdugo, (2000) para después con estos adultos triploides, producir organismos tetraploides y finalmente lograr la producción de semillas triploides biológicamente mediante la cruce de organismos tetraploides y diploides. Investigación pendiente de desarrollar en un futuro próximo.

Ventajas comparativas de la especie.

Anadara tuberculosa

Esta especie habita en sustratos fangosos, arcillosos o limo-arcillosos, que reciben inundaciones mareal diaria, su reproducción sexual alcanza en individuos entre los 23,2 y



los 26,2 mm de longitud total lo cual se alimenta de filtración de materia orgánica.

Una concha es la cobertura dura, rígida y exterior que poseen ciertos

animales, lo cual se los considera como conchas los exoesqueletos de los moluscos marinos, generalmente las conchas están hechas de nácar. Las conchas son muy duraderas y permanecen muchos más tiempo que los animales del cuerpo blando que las producen. En lugares donde se acumulan grandes cantidades de conchas se forman sedimentos que pueden convertirse por compresión en caliza. En lo referente al cultivo las conchas utilizan el fondo del estanque, no requieren alimento balanceado, pertenecen al mismo hábitat, no son depredadores. La talla comercial de esta especie es de 40 a 60 mm de longitud total.

A. tuberculosa es un organismo que en su medio está sujeta a condiciones ambientales extremas, siendo capaz de soportar con relativa facilidad, episodios de baja disponibilidad de oxígeno, además de presentar una gran adaptabilidad a las altas concentraciones de sólidos suspendidos.



Mano de león.

La almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* es uno de los pectínidos más grande en el mundo, llega a producir callo o músculo abductor por arriba de los 250 gr. Con longitud de concha de 22 cm y peso total de 1900 gr. La talla mínimas de captura en el medio natural es de 14 cm de longitud de concha y peso del músculo entre 90 y 100 gr.

La mano de león junto con la almeja catarina *Argopecten ventricosus* y la voladora *Euvola vogdesi*, son los tres principales pectínidos del Pacífico mexicano y el músculo de la mano de león es más de 10 veces más grande que las otras dos.

Hablando del cultivo de larvas en laboratorio, es hasta cierto punto similar en las tres especies, Ruiz-Verdugo y Robes-Mungaray, 2005, con la diferencia que la larva de mano de león es mas pequeña en el momento de la metamorfosis (205 ± 5 micras de longitud

de la prodisoconcha) y los requerimientos en cuanto a calidad de agua son mayores, de igual forma la metamorfosis de las larvas pedivelíger es menor pero la producción de larvas véliger de charnela recta es mucho mayor, llegando a producir un organismo hasta 70 millones de larvas “D” por desove. Las tres especies son hermafroditas funcionales por lo que es necesario manipular adecuadamente el desove para no tener problemas de auto fecundación ni de poliespermía Robles-Mungaray 2002.

Callo de Hacha.

Hasta hoy en día *Atrina maura* es la única especie reproducida en laboratorio en México, se ha producido en Nayarit, Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. La producción de



semilla en laboratorio es difícil, sin embargo ya se cuenta con experiencia suficiente para lograrse una producción abundante y sostenida, producciones comerciales se han logrado solo en Sonora y Sinaloa, a nivel más bajo se han tenido producciones en Nayarit y Baja California Sur, Con este laboratorio se pretende producir semilla de esta especie por lo menos durante nueve meses del año.

Ostión.

El cultivo de ostión inicia en México desde 1975 en Sn Quintín, Baja California y la producción de semilla a nivel comercial se inicia en Sonora en 1983 con el Centro



Ostrícola de Bahía de Kino. Entre 1989 y 1990 se llegaron a comercializar entre 50 y 54 millones de semilla por año. A raíz de las mortalidades ocurridas a partir de 1998 por patógenos hasta hoy no bien identificados, la demanda de semilla ha disminuido sustancialmente. Sin embargo podemos decir que es una de las especies más

estudiadas y por ende mas dominadas en términos de producción de semillas. Actualmente la gran mayoría de las semillas cultivadas en México provienen de larva fijadora comprada en los Estados Unidos de Norteamérica.

Con este laboratorio y fase de preengorda se pretende disminuir la compra de esa larva fijadora, mejorar genéticamente las semillas producidas utilizando una selección de reproductores de la región y controlar familias de reproductores para minimizar la endogamia en la especie. Para las especies kumamoto y ostión de placer la tecnología para la producción de larvas y semillas es muy similar a la empleada para el ostión japonés. El ostión japonés y el kumamoto está demostrado que en estas áreas del noroeste de México, crecen en casi la mitad del tiempo que les lleva alcanzar la misma talla en la parte oeste de la Unión Americana, de ahí la intención de producir semillas de ambas especies. Por otro lado el ostión de placer originario del noroeste de México es un organismo adaptado a soportar las altas temperaturas de verano, crece mejor a temperaturas superiores a los 23 °C. Además mientras que los dos anteriores desovan entre los meses de abril y mayo quedando flacos el resto del verano, el ostión de placer crece mejor en altas temperaturas y se mantiene con buen índice de condición en esos meses calientes.

Argopecten ventricosus.

Al igual que el ostión, es una de las especies más fáciles de reproducirlas en laboratorio



es igualmente fácil su maduración y el cultivo de larvas, se logran además un alto porcentaje de metamorfosis de las pedivelíger (arriba del 70 %). Como organismos normales o diploides hay poco interés por semillas de ellas principalmente por que es de las pocas especies que se puede captar semilla del medio natural y por otro lado las

poblaciones en el medio aun no están agotadas y su recuperación es segura. Conociendo las ventajas que tienen los organismos triploides, incremento en mas del 300% el peso del

músculo aductor Ruiz-Verdugo (2000) la demanda de juveniles triploides está garantizada y con buen precio.

Megapitaria squalida

La almeja chocolata (*Megapitaria squalida*, Sowerby 1835) se explota como un recurso pesquero en las costas del noroeste de México; se aprovecha principalmente como alimento al consumirse la pulpa (músculos y vísceras), es comercializada entera-fresca y, en menor escala, sus valvas son utilizadas para la manufactura de artesanías



Su importancia para los pescadores radica en la gran demanda que tiene en el mercado regional, la capturan durante todo el año y funciona como un recurso alternativo cuando las especies de mayor valor comercial (e.g. camarón, langosta, abulón) no están disponibles debido a las regulaciones pesqueras como las vedas (Arellano-Martínez *et al.*, 2006).

La almeja chocolata presenta una concha gruesa porcelanosa, con forma triangular. La charnela es fuerte, con tres dientes cardinales en cada valva y dientes laterales anteriores muy marcados: uno fuerte en la valva izquierda y dos más pequeños junto con una foseta mediana profunda en la valva derecha. Línea paleal bien marcada; seno paleal profundo en forma de lengua, llegando hasta la mitad de la concha, ligeramente inclinado. Las huellas de los músculos aductores (callos) son circulares; la huella posterior es ligeramente mayor y la huella anterior se encuentra ligeramente hundida en la concha. Las valvas son de color café claro a crema, con un periostraco grueso, liso, de color café grisáceo brillante. En los juveniles predomina la coloración en zig-zag o de líneas radiales, la cual se mantiene en la parte dorsal de los adultos (Baquero & Stuardo, 1977; Poutiers, 1995).

Chione fluctifraga

Son comunes en las playas rocosas, se les localiza generalmente enterrada en la arena o



lodos, justo debajo de la superficie. Las pequeñas rayas o crestas les permiten mantenerse enterradas. Presentan tallas máximas de 6.5 cm con una media de 5 cm. Se entierra a poca profundidad en fondos de arena y de fango, tanto en la zona intermareal como en la sublitoral, hasta 25 m de

profundidad. (Fischer, 1995)

1. Indicar el origen de los organismos a cultivar y registrar el número de organismos necesarios y las fases de su ciclo de vida (crías, semillas, postlarvas, juveniles, adultos reproductivos etc.) que serán utilizados a todo lo largo del proceso productivo.

De acuerdo a lo establecido en este proyecto, se considera el siguiente requerimiento de reproductores para llevar a cabo la producción y prengorda de semillas de moluscos bivalvos. Cabe mencionar que todos los reproductores serán del medio natural y de la región, incluyendo los ostiones ya que se usarán organismos cultivados en los distintos campos de engorda.

Por año se requerirá aproximadamente las siguientes cantidades por especie:

- ✚ 200 adultos de callo de hacha
- ✚ 200 adultos de mano de león
- ✚ 1000 de almeja catarina
- ✚ 1500 de almeja *Chione*
- ✚ 2000 de ostión japonés
- ✚ 2000 de ostión kumamoto
- ✚ 2000 de ostión de placer
- ✚ 200 almejas chocolatas
- ✚ 200 patas de mula

Dependiendo de la especie es el número de reproductores requeridos:

Para cada desove a realizar de callo de hacha se requieren de 10 organismos maduros, por lo tanto se necesita 100 organismos en maduración por temporada (2 veces por año). Para mano de león es el mismo número que en callo de hacha. En el caso de ostión japonés, kumamoto y de placer se requieren entre 150 y 200 organismos por desove. Para almeja chione entre 200 y 300 organismos por desove y para almeja catarina entre 100 y 150 por desove.

Para comprender las actividades que se realizan en un laboratorio de producción de semilla de moluscos bivalvos y para ayudar a solucionar los problemas que puedan surgir se necesita contar con conocimientos sobre la biología de los bivalvos, principalmente en su ciclo de vida ya que esta es la parte fundamental del proceso de producción.

CICLO VITAL

Desarrollo gonadal y desove

En la mayoría de los bivalvos, la madurez sexual depende del tamaño del animal más que de su edad, y el tamaño que alcanzan en la madurez sexual varía de una especie a otra y según la distribución geográfica. La producción de óvulos y espermatozoides es un proceso denominado gametogénesis, cuyo inicio depende de varios factores, como el tamaño del bivalvo, la temperatura y la cantidad y calidad de alimento que recibe. La gónada está compuesta por conductos ciliados ramificados desde donde se abren numerosos sacos o folículos. La proliferación de las células germinales que recubren la pared del folículo da lugar a los gametos. Aunque el desarrollo de la gónada es un proceso continuo, se pueden distinguir varias fases descriptivas; descanso, desarrollo, madurez, desove parcial y desove completo. Cuando las gónadas o el tejido gonadal han alcanzado la plena madurez, son fáciles de ver y ocupan gran parte del cuerpo blando del animal. Los gonoductos que transportan los gametos hasta la cavidad corporal se desarrollan, aumentan de tamaño y se pueden observar a simple vista en la gónada.

Se han empleado varios métodos en los bivalvos para determinar el momento en que alcanzan la madurez y están listos para desovar. El método más preciso consiste en cortar secciones histológicas de la gónada (figura 5), pero es costoso, lleva mucho tiempo

y requiere el sacrificio del animal. La técnica alternativa, utilizada con más frecuencia, es la de tomar un frotis de la gónada o extraer pequeñas muestras de las gónadas de varios individuos y observarlas bajo el microscopio. En la vieira, a veces se utiliza el índice gonadal (peso de la gónada dividido por el peso de las partes blandas, multiplicado por 100). Generalmente en los criaderos se sigue una rutina estricta para preparar a los adultos para el desove y la mayoría de los técnicos de criadero aprenden enseguida a reconocer cuándo ha alcanzado el animal la madurez y está listo para el desove con un examen macroscópico de la gónada.

A veces se utiliza el término «virgen» para referirse a aquellos bivalvos que han alcanzado el tamaño de madurez sexual y desovan por primera vez. Aunque estos animales alcanzan la madurez sexual, el número de gametos producidos es limitado y a veces no todos son viables. Durante las puestas posteriores el número de gametos producidos aumentará considerablemente.

El período de desove en poblaciones naturales varía según la especie y situación geográfica. Existen varios factores ambientales que pueden inducir el desove, de los cuales cabe mencionar la temperatura, los estímulos químicos y físicos, las corrientes de agua o una combinación de estos y otros factores. La presencia de esperma en el agua a menudo estimula el desove de animales de la misma especie. En ambientes tropicales, algunas especies de bivalvos mantienen sus gametos maduros durante todo el año y desovan cantidades limitadas durante los doce meses. En las zonas templadas, la puesta suele estar limitada a un período concreto del año. Muchos bivalvos desovan en masa, y el período de puesta es muy corto, durante el que expulsan casi todo el contenido de la gónada. Otras especies de bivalvos desovan durante más tiempo, incluso durante varias semanas, y se les conoce como «desovadores parciales», ya que van liberando unos cuantos gametos durante un período más largo, con uno o dos valores máximos durante ese tiempo. En otras especies puede haber más de un desove bien diferenciado al año, mientras que en las especies hermafroditas, el esperma se expulsa antes o después de los óvulos, minimizando así la posibilidad de autofecundación.

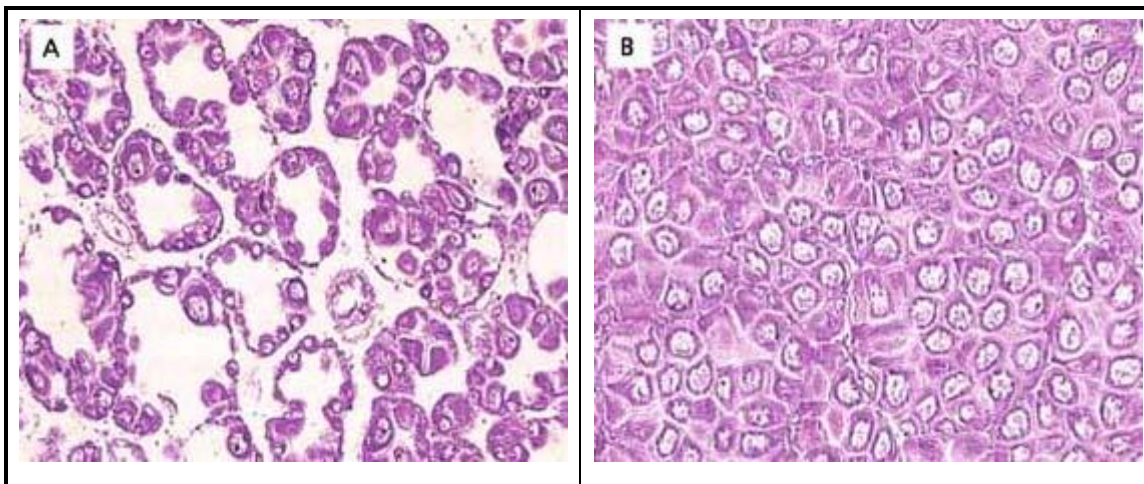


Figura 1. Microfotografías de secciones histológicas del ovario de una vieira, *Argopecten gibbus*, durante la gametogénesis (A), óvulos en desarrollo que recubren las paredes de numerosos folículos. (B) folículos llenos de óvulos maduros (cortesía de Cyr Couturier y Samia Sarkis).

En la mayoría de las especies de bivalvos de interés comercial, los gametos se expulsan al medio exterior, donde tiene lugar la fecundación. El espermatozoides es expulsado a través de la abertura o sifón exhalante en un chorro fino y constante. La expulsión de los óvulos es más intermitente y se emiten en nubes desde la abertura exhalante o sifón. En especies como las vieiras o las ostras, las hembras baten las valvas para expulsar los óvulos, despegando así los que se han quedado adheridos a las branquias. En muchas especies, las gónadas se encuentran vacías después del desove y es imposible distinguir a simple vista el sexo de cada individuo. Se conoce esta fase como la de descanso. En los desovadores parciales, puede que la gónada nunca llegue a vaciarse del todo.

Algunos bivalvos, por ejemplo la ostra plana, son larvíparos y las primeras fases del desarrollo larvario tienen lugar dentro de la cámara inhalante de la cavidad paleal cuando la ostra se encuentra en la fase de hembra. Durante el desove, los óvulos pasan a través de las branquias y se retienen dentro de la cavidad paleal. El espermatozoides se recibe a través de la abertura inhalante. El tiempo de retención de las larvas en la cavidad paleal y el tiempo posterior que les queda de vivir libres en las aguas superficiales, varía según la

especie. En algunos géneros, p. ej. *Tiostrea*, las larvas pueden formar parte del plancton durante un sólo día.

A veces puede ocurrir que no haya desoves durante varios años, sobre todo en las zonas templadas. Esto puede deberse a varios factores, pero probablemente esté relacionado con la temperatura del agua, quizás demasiado baja para estimular el desove. Cuando esto ocurre en la ostra, a veces los óvulos y el esperma se reabsorbe en el tejido gonadal, se degradan y luego se almacenan en forma de glucógeno. En almejas y vieiras, la gónada puede permanecer en estado maduro hasta el año siguiente.

Desarrollo embrionario y larvario

Estos temas se tratarán con más detalle en secciones posteriores, pero en este apartado se ofrece una breve descripción. El desarrollo larvario se da de forma similar en la cavidad paleal de la hembra y en el medio abierto.

Los huevos sufren una división meiótica durante la fecundación, reduciéndose el número de cromosomas a un número haploide, antes de la fusión de los pronúcleos masculinos y femeninos para formar el cigoto. Durante la división meiótica se liberan dos cuerpos polares, que al hacerse visibles nos indican que se ha conseguido la fecundación. La división celular comienza y antes de que transcurran treinta minutos desde la fecundación, el huevo se divide en dos células. Dado que los huevos pesan más que el agua, se hunden hasta el fondo del tanque donde continúa la división celular.

El tiempo necesario para el desarrollo larvario y embrionario varía según la especie y la temperatura (Fig. 2). En un período de 24 horas el huevo fecundado pasa por las fases multicelulares de blástula y gástrula y en las 12 horas siguientes se convierte en una trocófora con motilidad. Las trocóforas son de forma ovalada, de un tamaño de 60-80 μm y disponen de una fila de cilios alrededor del centro con un largo flagelo apical que facilita la natación. La fase larvaria inicial es conocida como la fase de charnela recta, «D» o Prodisoconcha I. La longitud de la concha en la fase inicial de la charnela recta varía según la especie pero generalmente mide 80-100 μm (más en ostras larvíparas). La larva

tiene dos valvas, un sistema digestivo completo y un velo. El velo es un órgano circular que sólo se encuentra en las larvas de los bivalvos y puede sobresalir de las valvas. Gracias a los cilios que se encuentran a lo largo del margen exterior, las larvas pueden nadar para mantenerse en la columna de agua. Cuando la larva nada en la columna de agua toma fitoplancton a través del velo para alimentarse.

Las larvas nadan, se alimentan, y crecen y en siete días desarrollan unas protuberancias, llamadas umbos, en la concha cerca de la charnela. Conforme crecen las larvas, los umbos sobresalen más aún, encontrándose ya las larvas en la fase umbonada o Prodisoconcha II. En esta fase, las larvas tienen formas diferenciadas y con práctica es posible identificar las distintas especies de bivalvos entre el plancton. Esta identificación ha sido utilizada por los biólogos para prever la fijación de las ostras en el medio natural y utilizarlo posteriormente en las explotaciones. La duración de la fase larvaria varía, dependiendo de la especie o de determinados factores ambientales como la temperatura, pero oscila entre los 18 y 30 días. Al alcanzar la madurez, la larva mide entre 200 y 330 μm , según la especie.

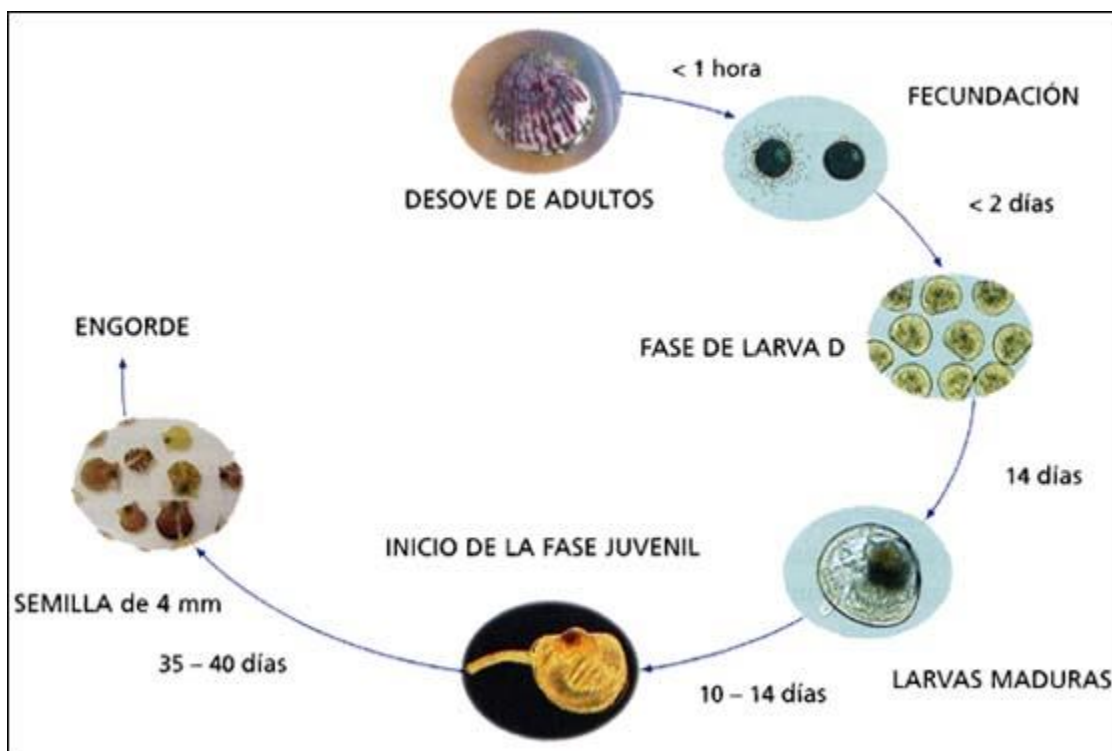


Figura 2. Representación de las etapas de desarrollo de la vieira Calico, *Argopecten gibbus*, dentro de un laboratorio. La duración del intervalo entre las distintas etapas se indica en horas o días para esta especie en particular y puede ser diferente en otras especies de bivalvos.

Cuando las larvas están a punto de alcanzar la madurez, desarrollan un pie y branquias rudimentarias, y aparece una pequeña mancha oscura circular, la mancha ocular, cerca del centro de cada valva en algunas especies. Entre períodos de actividad natatoria, las larvas se asientan y utilizan el pie para arrastrarse sobre el sustrato. Cuando localiza un sustrato adecuado, la larva está ya preparada para la metamorfosis y para comenzar su existencia bentónica. Las larvas maduras de las ostras segregan una pequeña gota de cemento en una glándula del pie, se vuelcan y colocan la valva izquierda sobre el cemento. Permanecen adheridas en esta posición durante el resto de sus vidas. En otras especies, la larva segrega un biso desde la glándula bisal del pie, que sirve de sujeción temporal para adherirse al sustrato, como preparación para la metamorfosis.

Metamorfosis

La metamorfosis es un momento crítico en el desarrollo de los bivalvos, pues el animal deja su actividad natatoria y planctónica para llevar una existencia sedentaria y bentónica. Puede haber mortalidades importantes en este tiempo, tanto en la naturaleza como en el criadero. Este tema se analiza con más detalle en una sección posterior, pero merece especial atención ya que es un aspecto importante de la producción de bivalvos juveniles en el criadero.

Alimentación

Los bivalvos filtran su alimento, principalmente organismos vegetales microscópicos llamados fitoplancton. En los juveniles y adultos, los ctenidios, o branquias, están bien desarrollados y ejercen la doble función de alimentación y respiración. Los ctenidios están cubiertos de cilios -diminutos filamentos vibradores- cuyos latidos concertados, y a menudo coordinados, inducen una corriente de agua. Cuando descansan o se encuentran

en un sustrato, el animal absorbe el agua a través de la abertura o sifón inhalante, que pasa por las branquias y luego vuelve al medio a través de la abertura o sifón exhalante. Las branquias recogen plancton y lo pegan a la mucosa. Gracias al latido de los cilios, los filamentos de mucosa cargados de alimento pasan por unos surcos especiales en las branquias hacia el interior hasta los palpos labiales que dirigen el alimento a la boca y lo introducen. Los bivalvos pueden seleccionar parte del alimento y periódicamente los palpos rechazan pequeñas masas de alimento, las pseudoheces, expulsándolas de la cavidad paleal, a menudo por un batido vigoroso de las valvas.

El alimento óptimo de los bivalvos sigue siendo una incógnita pero indudablemente el fitoplancton constituye la parte principal de la dieta. Otras fuentes de alimentación pueden ser importantes, como las finas partículas de materia orgánica muerta (detritus) con bacterias asociadas y materia orgánica disuelta.

2. En caso de pretender el cultivo de especies exóticas (no originarias de la zona geográfica donde se pretende establecer el proyecto) o bien se propone la introducción de variedades híbridas y/o transgénicas, describir de manera detallada y objetiva lo siguiente:

Para este proyecto no se pretende cultivar especies exóticas, ni introducir variedades híbridas y/o transgénicas. Las especies no autóctonas son el ostión *Crassostea gigas* y *C. sikamea*, ambas son cultivadas en México desde hace varias décadas y los pies de crías serán adquiridos de las diferentes áreas de cultivo de la región.

3. Si pretende el cultivo de especies forrajeras como sustento o complemento alimenticio a la (s) especie (s) principal (es), desarrollará para estas la misma información solicitada para la especie principal.

Las microalgas marinas unicelulares (Fig. 3) se cultivan como alimento para las diferentes etapas de la producción de semillas de moluscos de valor comercial. Hasta hace poco tiempo las algas vivas eran la única fuente de alimentación de las larvas y juveniles de bivalvos, pero esta situación está empezando a cambiar ahora como resultado de recientes investigaciones sobre el desarrollo de dietas artificiales e inertes apropiadas. Sin embargo, la producción de algas vivas va a seguir siendo un aspecto fundamental en el

éxito de estos proyectos en el futuro inmediato, aunque sólo sea como alimento vivo que complemente los alimentos más innovadores.

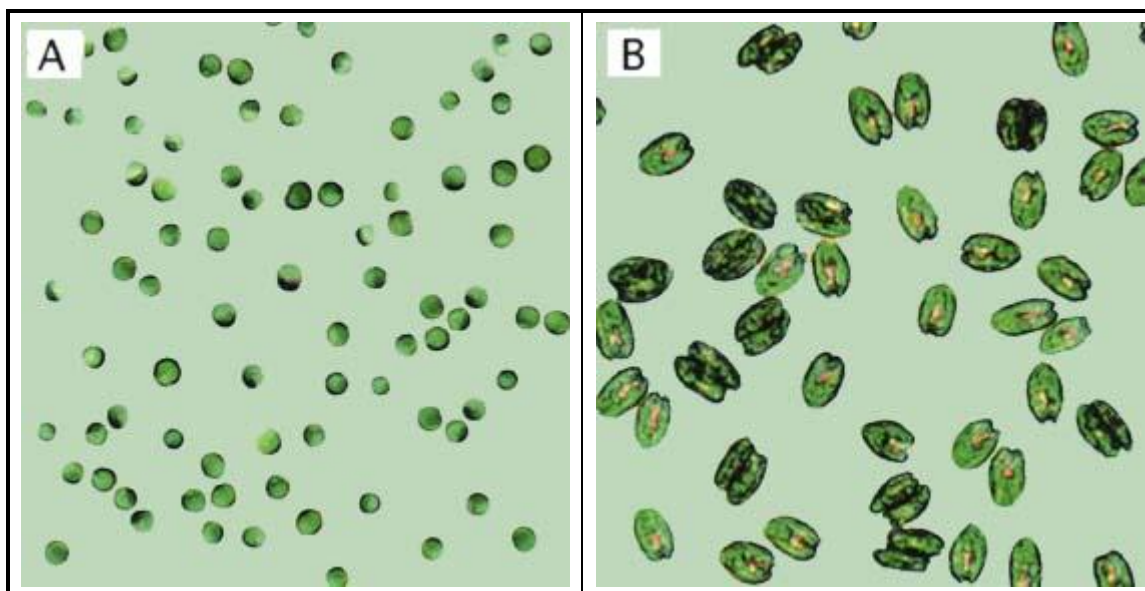


Figura 3. Microfotografías de dos especies de algas que se cultivan habitualmente en los criaderos, *Isochrysis* sp. (A) y *Tetraselmis* sp. (B) mostrando la diferencia relativa de tamaño celular.

De entre las microalgas, las especies de flagelados y diatomeas son productoras primarias y se encuentran en la base de la cadena trófica marina. Fabrican componentes celulares orgánicos a partir del dióxido de carbono y otros nutrientes que absorben del agua de mar utilizando la luz como fuente de energía en un proceso denominado fotosíntesis. Normalmente se cultivan en criaderos en agua de mar natural tratada y enriquecida con nutrientes adicionales, como nitratos, fosfatos, oligoelementos esenciales, vitaminas y dióxido de carbono como fuente de carbono. Se puede emplear agua de mar sintética pero es excesivamente cara, a no ser que se utilice a escala experimental.

La necesidad de cultivar microalgas surge porque el contenido en fitoplancton natural del agua de mar utilizada en los laboratorios es insuficiente para garantizar el crecimiento óptimo de las grandes densidades de larvas y juveniles que se cultivan. En el cultivo de algas, en particular, los tratamientos de agua utilizados eliminan prácticamente todo el

fitoplancton natural que luego tiene que ser sustituido por cultivos de las especies preferidas de mayor valor alimenticio. En este contexto, y según las raciones alimenticias apropiadas para reproductores y juveniles, existen pocas, de las muchas algas naturales, que tengan un buen valor alimenticio para los bivalvos y no todas ellas pueden cultivarse artificialmente a escala suficientemente grande. En el Cuadro 1 se incluye una relación de las especies más empleadas en los criaderos de bivalvos, además de los parámetros de tamaño celular y composición (Fig. 4).

El cultivo de algas supone alrededor del 40% de los costos de producción en laboratorios de semilla de bivalvos de aproximadamente 5 mm de longitud de concha. Por ejemplo, 1 millón de juveniles de almeja japonesa u ostra del pacífico de 5 mm de longitud de concha consumen cada día 1 400 l de algas cultivadas de alta densidad a la temperatura óptima de cría de 24 °C. Sin embargo, para alimentar a larvas y reproductores se necesitan volúmenes diarios inferiores.

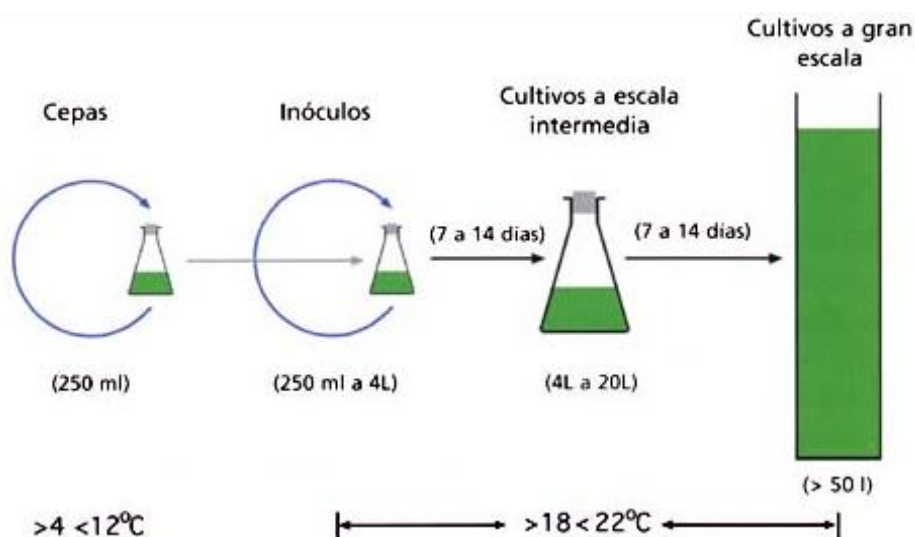
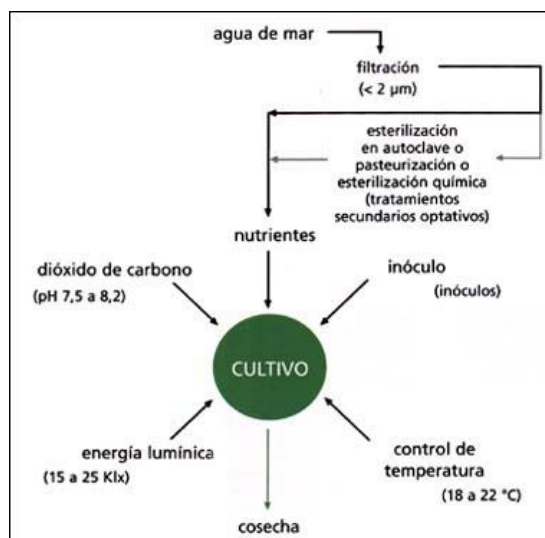


Figura 4.- Etapas en la producción de algas. Las cepas (250 ml o menos) siguen aisladas bajo luz y clima controlados (baja temperatura) y sólo se emplean cuando es necesario inocular. Ni se airean ni se añade dióxido de carbono. Los inóculos (250 ml a 4 l en volumen) crecen rápidamente durante un período de 7 a 14 días a temperaturas e intensidad de luz más elevada con un aporte de aire enriquecido con dióxido de carbono. Cuando están listos, una pequeña proporción del volumen se emplea para iniciar nuevos inóculos y la porción principal para comenzar un cultivo a escala intermedia. Los cultivos intermedios (normalmente de entre 4 l y 20 l en volumen) pueden emplearse como

alimento para las larvas o para iniciar un cultivo a gran escala. Los cultivos a gran escala suelen ser de un mínimo de 50 l y ser mayores en volumen.

Proceso de cultivo de algas con los diferentes insumos necesarios



Mantenimiento de cepas e inóculos

Las cepas, también llamadas cultivos patrón, de las especies preferidas constituyen la base del cultivo. Como se trata de cultivos valiosos, normalmente se guardan en medios especializados como, por ejemplo, el Erdschreiber, o si no en medio F/2, o en portaobjetos o placas de agar inclinadas y enriquecidas con nutrientes, en condiciones de riguroso control de temperatura e iluminación. Para ello se suele contar con una zona o sala especial independiente de la sala de cultivo de algas.

Habitualmente, las cepas se emplean sólo para suministrar líneas de inóculos cuando la ocasión lo requiere. Es importante intentar minimizar el riesgo de que los microorganismos competidores contaminen las cepas e inóculos. Se recomienda seguir los procedimientos estériles que se describen a continuación para evitar cualquier contaminación.

Las cepas se guardan en pequeños contenedores transparentes que se puedan esterilizar en autoclave. Por ejemplo, lo ideal sería emplear vasos de borosilicato de 500 ml o matraces cónicos o de ebullición de fondo plano con tapón de algodón en el cuello, aptos para un volumen de 250 ml de medio estéril y esterilizado en autoclave. La composición y preparación del medio es el F/2 de Guillard. Los productos patentados de enriquecimiento de cultivos de algas para añadir al agua de mar debidamente tratada también se pueden emplear siguiendo las instrucciones del fabricante. Las cepas se guardan muchas veces en un medio de agar con agua de mar impregnado de nutrientes apropiados en placas de Petri o en placas inclinadas en tubos de ensayo.

Las cepas se guardan mejor en una incubadora enfriada de 4 a 12 °C (según preferencias), iluminada por 2 o más lámparas fluorescentes de 8 vatios (W) que proporcionan una intensidad lumínica de 450 lux calculada en la superficie del cultivo (Ilustración 15). Como alternativa se pueden guardar en condiciones de frío cerca de una ventana que dé al norte (alejado de la luz directa del sol), o en una sala fría iluminada con lámparas fluorescentes. El objetivo no es acelerar el crecimiento sino mantener los cultivos en buenas condiciones. Los cultivos no se airean ni se introduce dióxido de carbono.

Procedimientos para el manejo de cepas

Es necesario repicar las cepas a intervalos mensuales para mantenerlas en buen estado y vigorosas. Después de retirar el tapón de algodón del matraz que contiene las cepas y de quemar el cuello del matraz con un mechero Bunsen (o un soplete de butano), se trasvasa un inóculo de 20 a 50 ml a otro matraz estéril que contiene el medio previamente esterilizado en autoclave. El tapón se inserta después de quemar el cuello del nuevo matraz. Una vez etiquetado el matraz con tinta indeleble, poniendo el nombre de la especie y la fecha, se devuelve a la incubadora. Las cepas originales se pueden guardar unas semanas por si las nuevas cepas no consiguen crecer. El procedimiento de transferencia de cepas se desarrolla mejor si se realiza en un armario esterilizado con luz UV para así reducir todavía más el riesgo de contaminación.

Medio de cultivo F/2 de Guillard utilizado para el cultivo de algas en criaderos de bivalvos (1975)

1.	Nitrato	NaNO_3	75,0 g por l
2.	Fosfato	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	5,0 g por l
3.	Silicato	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	30,0 g por l
4.	Metales traza		
		$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3,5 g
		Na_2EDTA	4,36 g

Disuelva en 900 ml de H_2O destilada

Añada 1 ml de cada una de las siguientes soluciones de metales traza:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,98 g por 100 ml
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,20 g por 100 ml
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1,00 g por 100 ml
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	18,00 g por 100 ml
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,63 g por 100 ml

Prepare 1 l con H_2O destilada (pH ca. 2,0).

Añada 1 ml por litro FSW de las soluciones anteriores (#1-4).

5. Vitaminas

Biotina	1,0 mg
B_{12}	1,0 mg
Tiamina HCl	20,0 mg

Disuelva en 1 l de H_2O destilada y congele.

Añada 1/2 ml de solución de vitaminas por cada 1 l de agua de mar.

Manejo del cultivo de inóculos

Los procedimientos para mantener los inóculos son prácticamente idénticos a los descritos más arriba. Estos cultivos se crían específicamente para crear inóculos que se emplearán para iniciar cultivos de mayor volumen para la producción de alimentos.

Se prepara una línea de cultivos de inóculos a partir de las cepas de las especies requeridas. Los inóculos, al igual que las cepas, se pueden cultivar en matraces de ebullición de 500 ml en 250 ml de medio de cultivo. Como se necesitan para proporcionar inóculo es necesario cultivarlos con rapidez. Se cultivan de 18 a 22 °C y a una distancia de 15-20 cm de las lámparas fluorescentes de 65 ó 80 W, proporcionando un nivel de

iluminación de la superficie de cultivo de 4 750 a 5 250 lux. Los cultivos de inóculos suelen airearse con una mezcla de aire ó dióxido de carbono (CO₂).

Los inóculos se cultivan durante períodos variables de tiempo antes de su uso. En el caso de las especies de diatomeas, que tienen intervalos generacionales cortos, este período dura entre 3 y 5 días y para la mayoría de las algas flageladas dura entre 7 y 14 días. Cuando ya está listo para usar, el inóculo se replica utilizando técnicas estériles, tal y como se ha descrito anteriormente. Se transfiere de 20 a 50 ml (según la especie y la densidad de cultivo) a un cultivo fresco de 250 ml - para mantener la línea de cultivo de inóculos. El resto se emplea como inóculo para cultivos más grandes (de hasta 25 l de volumen) que se cultivarán para usarse como alimento o como paso intermedio del proceso de cultivo a mayor escala, donde a su vez actúan como inóculos para cultivos muchos mayores.

Los laboratorios comerciales de bivalvos tienen que producir diariamente grandes volúmenes de algas de buena calidad y de alto valor nutritivo para la producción de semilla a escala económica. En este proyecto se utilizaran los sistemas sencillos de bolsas de polietileno colgadas o colocadas sobre un soporte de cilindro de malla de acero galvanizado o recubierta de plástico.



El polietileno se puede comprar en rollos de varios tamaños de tubo plano y resistente, y se encuentra en distintas anchuras. Se corta la longitud deseada y se hace un sellado térmico en uno de los extremos para formar un recipiente flexible para el cultivo, en forma de cilindro o bolsa oblonga. Este tipo de recipiente se puede reforzar utilizando un

soporte de malla de plástico o de acero recubierto de plástico, y si el diámetro de la bolsa no supera los 30 cm y mide menos de 200 cm de altura se pueden colgar los cilindros con o sin soporte lateral de malla

Las bolsas constituyen la forma más económica de fabricar recipientes para el cultivo a gran escala. Además se pueden utilizar en el interior con iluminación artificial, o en el exterior para aprovechar la luz natural. Las bolsas que se ven en la figura están fabricadas con tubo plano de polietileno extra fuerte de calibre 10 000, con una anchura de 90 cm. Los soportes están hechos de mallas de acero soldado y las bolsas tienen una capacidad de 480 l con una superficie grande de 3.2 m² para facilitar la penetración de la luz. Los grandes cultivos de este tipo pueden estar iluminados con lámparas fluorescentes con montura vertical de 1,8 m, con una potencia de 80 W, o bien se pueden colocar en el exterior, alejados de la luz solar directa. Los sistemas de bolsas que se ven en las ilustraciones están fabricados con el mismo material, pero con un soporte de malla de plástico robusto.

Estimación de la densidad de algas

Existen varios métodos para calcular la densidad de algas incluyendo el empleo de espectrofotómetros, fluorómetros, hemocitómetros, y contadores tipo Coulter. Los espectrofotómetros o fluorómetros miden el contenido en clorofila a en el cultivo de algas y esta información se puede utilizar para obtener una rápida aproximación de la densidad celular. Se recomienda preparar gráficos que comparen la densidad celular y las lecturas en cada instrumento para cada especie de alga.

Sin embargo, el contenido en clorofila a de una célula de alga no es constante y varía según el estado alimenticio de la célula. Esto afectará a la exactitud de los cálculos de densidad celular obtenidos con estos instrumentos.

Se pueden realizar cálculos más exactos empleando un hemocitómetro o un contador Coulter (también llamado «multisizer»).

4. Número de ciclos de producción al año.

Se pretende trabajar 10 meses al año dejándose los meses de enero y febrero para seca del laboratorio, limpieza del mismo y vacaciones.

5. Biomosas: iniciales y esperadas.

Para cada uno de los ciclos de producción que se pretenden realizar las biomosas iniciales y esperadas son las siguientes:

Producción estimada de semillas de moluscos en el laboratorio de “Mavicultura AR” por mes en millones.

Especie/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<i>Crassostrea gigas</i>	3	3	4	4	4	4	2	0	0	0	3	3	30
<i>Crassostrea sikamea</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	9
<i>Crassostrea corteziensis</i>	0	0	0	2	3	3	1	0	0	1	2	1	12
<i>Atrina maura</i>	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	1	11
<i>Argopecten ventricosus</i>	2	2	2	3	3	3	1	0	0	0	2	2	20
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	2	15
<i>Chione spp</i>	1	2	2	3	3	2	1	0	0	0	1	1	16
<i>Megapitaria spp</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.5	0	0	2.5
<i>Anadara spp.</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0.5	0.5	4

6. Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento.

La alimentación de las larvas, semillas y reproductores de moluscos bivalvos se hace con fitoplancton cultivado en el laboratorio a partir de cepas puras, compradas o conseguidas en otros laboratorios, el medio de cultivo para estas algas es generalmente el F₂ de Guillard. La fertilización se realiza en los tanques donde se cultiva la microalga.

Tipo de alimento

Antes mencionamos las cepas más usadas en el cultivo de moluscos, estas son: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros mulleri*, *Ch. calcitrans*, *Pavlova lutheri*, *Dunaliella teriolecta* entre otras. El tamaño de estas células varía entre 3 y 8 micras y son cultivadas a base de luz y aireación fuerte. Hay una extensa variedad de microalgas cultivadas pero estas son las más usadas en moluscos bivalvos a nivel mundial.

Cantidad a proporcionar por día.

En reproductores se debe suministrar entre 80 000 a 150 000 cel por mililitro de agua almacenada para el suministro y debe tener un recambio del 200% como mínimo con flujo continuo. Para el cultivo de larvas se inicia con 25 000 cel por ml para finalizar el cultivo con 50 000 cel por ml, esta cantidad se extrapola a la capacidad del tanque (5 000 litros para tanques experimentales y 25,000 litros para tanques comerciales). En la etapa de fijación o metamorfosis se hace con flujo continuo de arriba hacia abajo sobre las charolas de fijación poniendo densidades de 40 mil a 80 mil cel por ml. Para preengorda de juveniles se usan grandes cantidades pero estos comen de todo tipo de microalga y se les suministra de todas las especies, en ocasiones cuando la semilla es abundante se hace circular agua de la misma laguna costera donde haya buena productividad.

Frecuencia de alimentación

En el caso de reproductores es flujo continuo de agua y alimento, para larvas se alimenta en pulsos que dependiendo de la luz en el interior normalmente se hace cada 48 horas esto es después de cambiarse las larvas de un tanque a otro.

En la etapa de fijación la alimentación es continua se llena un tanque que sirve como reservorio y este se alimenta con 40 a 80 mil cel por ml.

Para la etapa de preengorda inicial el flujo es continuo con agua y alimento en concentración de 80 mil a 100 mil células por ml. Cuando la semilla aumenta de tamaño se pasan a preengorda externa en la cual se hace fluir agua del medio natural sin filtración, las semillas aprovechan el alimento del medio natural.

Factor de conversión alimenticia (FCR)

No procede, nunca se pesan las microalgas ni las larvas, podría hacerse pero no es relevante. Esto se usa solo en peses y crustáceos (hablando de acuicultura). En la

Cantidad total por ciclo

Lo mismo que en el inciso anterior.

- d) Características de los tipos de abonos y/o fertilizantes a utilizar, formas y cantidades de suministro, almacenamiento.

Lo mismo que en el inciso anterior.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto.

B) Para unidades de producción a construirse en tierra (granjas, laboratorios, unidades de estanquería, etc.)

B.4. Centro de acopio, acuarios, laboratorios de producción de huevo, crías larvas, postlarvas, semilla y material vegetativo.

a) Número y características de construcción de las unidades de cultivo.

El proyecto en conjunto interrelaciona una serie de etapas de construcción y operación que se formulan de una manera integral para el mejor funcionamiento dentro del sistema de producción.

De acuerdo a la información obtenida de la evaluación de los estudios preliminares, relativo a la infraestructura existente y servicio de la zona de influencia a la ubicación del laboratorio de producción de larvas y semilla de moluscos bivalvos se hicieron las consideraciones y criterios técnicos recomendables para que el proyecto de conjunto se desarrolle de manera integral.

Para la construcción se contempla todo lo que se refiere a infraestructura necesaria para operar un laboratorio de producción y preengorda de larvas y semillas de diversas especies de moluscos

Nave para laboratorio.- Construcción de pisos con pendientes adecuadas, alcantarillas, paredes y cubiertas, una superficie de 966.667 m² donde se instalan los tanques para cultivos larvarios, las mesas de fijación de larvas, área de preengorda, una pequeña área para maduración de reproductores y na área para vivienda y vigilancia .

Área de cultivo en columnas de microalgas.- Área de 391.90 m², nave tipo invernadero para la producción de microalgas.

Estantes para microalgas.- Son estructuras de madera donde son colocados los garrafrones, matraces, así como las columnas transparentes para la producción de microalgas.

Instalación eléctrica.- Construcción de una subestación, el tendido eléctrico en el área de microalgas, larvas y preengorda, así como la instalación de motores, bombas, arreadores, etc.

Instalación hidráulica.- Implica el tendido de tubería hidráulica de pvc de 3", reducciones a 2" y 1" dentro del área de larvas y microalgas para la conducción de agua marina. El tendido de tubería pvc hidraulico de ¾" para el agua dulce en el laboratorio.

Instalación para el aire.- Comprende el aire para la producción de microalgas y para los tanques de larvas y fijación, instalación de dos compresores y una red de tubería de pvc hidráulica de 1" con válvulas y demás accesorios.

Adquisición de equipo de laboratorio.- Comprende la selección adecuada, desde el punto de vista de precio y calidad del equipo, en su gran mayoría el equipo es de importación directa de los Estados Unidos de América.

Equipo de fibra de vidrio.- Equipo manufacturado en México, comprende la construcción de 8 tanques cilíndricos de 26 m³ de capacidad, 10 tanques similares de 5 m³ 10

recipientes o mesas para la fijación de larvas con 4 charolas de 60 x 70 cm cada una, 48 charolas de 95 cm de diámetro, 40 columnas de policarbonato transparentes de 400 litros y 25 de 130 litros.

Toma de agua de mar.- Implica la realización de una batimetria de la zona escogida, colocación de anclaje para la colocación de la toma, entre 75 a 100 m de manguera de 4" de diámetro, conectores y anclaje para sujetar la manguera.

Filtración de agua de mar.- Comprende la instalación de todo el sistema de filtrado: dos filtros rápidos de arena, ocho filtros de cartuchos, un filtro de tierra de distomitas, uno de carbón activado y uno más de luz ultravioleta.

Calentamiento de agua de mar.- Implica la instalación de una caldera de 500,000 btu/hr, tubería de acero galvanizado, intercambiador de calor, bomba recirculadora y suministro de gas.

Construcción de tamices.- Comprende 27 tamices para retener larvas, 48 contenedores para semilla en preengorda y 15 más para el tamizado de semillas. Esta actividad implica colocarles mallas nitex de distintos tamaños de luz en tubos cilíndricos de 18" de manera firme y tensa.

Construcción de preengorda de semillas.- Construcción de material de 308.83 m², estructuras de fibra de vidrio compuesta por 580 tambores o contenedores de semilla, dos bombas sumergibles de 2 HP y dos mangueras de 4" para la conducción del agua al interior de la preengorda.

Producción de microalgas.- Consiste en la producción de alimento para reproductores, larvas y fijación.

Maduración de reproductores de moluscos.- Obtención y traslado de lotes de organismos adultos al laboratorio, aclimatación y maduración mediante control de temperatura y alimento.

Desoves y cultivos larvarios de moluscos.- En cuatro / cinco semanas después de iniciada la maduración, se tienen los primeros organismos maduros listos para realizar los desoves y cultivos larvarios.

Preengorda de semilla de moluscos.- Primeras semillas de moluscos a preengorda, actividad que se continúa hasta comercializar la semilla.

Dentro de la infraestructura adicional tenemos lo siguiente:

INFRAESTRUCTURA ADICIONAL

<i>Infraestructura Adicional</i>									
Etapa del cultivo	Obras de toma	Casa de bombas	Cárcamo de bombeo	Obras de control de flujos	Sistemas de aireación	Manejo sanitario y de cuarentena	Control de organismos nocivos	Control de fugas de organismos	Tratamiento de aguas residuales
Preoperativa	X	X			X	X			
Cultivo de microalgas									X
Cultivo larvario						X		X	X
Preengorda						X		X	X

Infraestructura Productiva.

<i>Características de la Infraestructura</i>							
Tipo de infraestructura	Función	Materiales de construcción	Superficie	Volumen m ³	Capacidad De carga (organismos /m ²)	Tasa de Recambio diario (%)	Gasto de agua
Nave o edificio	Albergar al laboratorio de larvas y preengorda	Concreto, acero y lamina insulada	966.667 m ²			200 m ³	200 m ³

b) Estanques para preengorda, engorda, aclimatación y manejo sanitario, canal de abastecimiento, dren de descarga, canales de distribución, cárcamo de bombeo,

El laboratorio de producción de larvas y preengorda de semillas de moluscos bivalvos está diseñado para trabajar inicialmente con:

- ✚ 8 tanques de 5 m³ a nivel experimental.
- ✚ 8 tanques de 26 m³ de capacidad para la producción comercial utilizados para los cultivos de larvas.
- ✚ 16 tinas de 400 litros para la maduración de reproductores.
- ✚ 40 reactores de poli carbonato para la producción de microalgas.
- ✚ 8 tinas rectangulares con 4 charolas cada una para la fijación de semillas.
- ✚ 8 tinas de preengorda con 7 charolas de surgencia cada una para la preengorda de juveniles.
- ✚ Además del área de ceparios, matraces, garrafones y bolsas para los cultivos iniciales e intermedios de microalgas.

Asimismo el laboratorio está planteado para instalar:

- ✚ 12 tanques de 26.4 m³ cada uno para los cultivos larvarios a nivel comercial.
- ✚ Un área para la producción experimental con 10 tanques de fibra de vidrio de 5 m³. Ambas áreas situadas a uno y otro lado del área de producción de microalgas, de maduración de reproductores y fijación, separadas por una pared de lámina insulada con poliuretano esperado para el control de temperatura (70 m²).
- ✚ Área de preengorda de semillas.
- ✚ Caseta de vivienda y vigilancia.
- ✚ El área de larvarios comercial y experimental junto con el área de microalgas y solárium.
- ✚ El área de preengorda de semillas, maduración, fijación están incluidos en el área experimental
- ✚ El área de almacén, reservorios y filtración están ubicados al frente del laboratorio.

Infraestructura Productiva.

Características de la Infraestructura							
Tipo de infraestructura	Función	Materiales de construcción	Superficie	Volumen m ³	Capacidad De carga (organismos /m ²)	Tasa de Recambio diario (%)	Gasto de agua
Nave o edificio	Albergar al laboratorio	Concreto, acero y lamina insulated	966.7 m ²			200 m ³	200 m ³

- b) Estructuras para control de organismos patógenos y evitar fuga de organismos.

No aplica para moluscos

- c) Características de las obras de toma y de descarga, particularmente relacionadas con la protección a diversos componentes del ambiente potencialmente afectados con su construcción y con la operación de la unidad de producción.

La toma de agua será directa del canal del mar a 6 m de profundidad, prefiltrada mediante un manifold de pvc hidraulico de 3"de diámetro con perforaciones de 3/8", conducida posteriormente a través de una manguera de polietileno de alta densidad de 4"de diámetro hasta el sistema de filtración. La descarga del laboratorio al exterior es de los registros receptores a través de una tubería de pvc sanitario de 6"de diámetro hacia los salitrales que servirán de fosa de sedimentación al otro lado del camino.

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

Construcción de camino de acceso. - La principal vía de comunicación es la carretera que comunica a la ciudad de Los Mochis con el área del proyecto. A la altura del kilómetro 50 se debe dar vuelta a la derecha y tomar la carretera hacia las playas del Maviri. De este lugar al área del proyecto existe una distancia aproximada de 7 kilómetros. Para tomar un camino existente se encuentra en buenas condiciones de circular durante todo el año, por lo tanto no se le hará ninguna reparación a este camino de acceso a menos que sea necesario.

Almacenes, Bodegas y Resguardo. - Como se mencionó anteriormente se construirá una sola estructura que servirá de oficina, almacén, bodega y resguardo, se contará con puertas de herrería que a su vez pondrán malla mosquitera para una mayor ventilación, evitando con ella la entrada de fauna nociva (ratones, moscas, mosquitos), así mismo se utilizarán tarimas de madera para el almacenamiento de material y equipo que se emplean en la operación del laboratorio, los residuos sólidos que resulten (alimentos, sacos de papel) se dispondrán en el tiradero municipal ubicado en la cabecera municipal, esta actividad se realizará en forma diaria utilizando los vehículos de la propia empresa.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

Bodega, oficina y dormitorio. - No se edificará durante la preparación del terreno y construcción, solo se hará una bodega general de madera y lámina negra para albergar a los trabajadores y proteger el material y las herramientas que se emplean durante estas actividades.

II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

PROGRAMA CALENDARIZADO DE TRABAJO

No. CONCEPTO MESES

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Preparación del sitio												
2	Construcción												
3	Equipamiento												
4	Operación												
5	Comercialización												
6	Mantenimiento												
7	Abandono												

El proyecto en conjunto interrelaciona una serie de etapas de producción y operación que se formulan de una manera integral para el mejor funcionamiento dentro del sistema de producción.

De acuerdo a la información obtenida de la evaluación de los estudios preliminares, relativo a la infraestructura existente y servicio de la zona de influencia a la ubicación del laboratorio de producción y prengorda de semillas de moluscos bivalvos, se hicieron las consideraciones y criterios técnicos recomendables para que el proyecto de conjunto se desarrolle de manera integral con los siguientes elementos:

1. Preparación del sitio.

La preparación del terreno consiste en efectuar actividades de desmonte, limpieza y nivelaciones, todo ello a fin de acondicionar el sitio para la construcción de infraestructura.

2. Construcción

Para la construcción se contempla todo lo que se refiere a infraestructura necesaria para operar un laboratorio de producción de semillas de diversas especies de moluscos.

Nave para laboratorio.- Construcción de pisos con pendientes adecuada, alcantarillas, paredes y cubiertas, una superficie de 966.7 m² donde se instalan los tanques para cultivos larvarios, las mesas de fijación de larvas y una pequeña área para maduración de reproductores y el área de preengorda.

Área de cultivo en columnas de microalgas.- Área de 391.90 m², nave tipo invernadero para la producción de microalgas.

Estantes para microalgas.- Estructuras de madera donde son colocados garrafones, matraces y las columnas transparentes para la producción de microalgas.

Instalación eléctrica.- Construcción de una subestación, el tendido eléctrico en el área de microalgas y larvas, así como la instalación de motores, bombas, arreadores, etc.

Instalación hidráulica.- Implica el tendido de tubería hidráulica de pvc de 3", reducciones a 2" y 1" dentro del área de larvas y microalgas para la conducción de agua marina. El tendido de tubería galvanizada de ¾" para el agua dulce en el laboratorio.

Instalación para el aire.- Comprende el aire para la producción de microalgas y para los tanques de larvas y fijación, instalación de dos compresores y una red de tubería de pvc hidráulica de 1" con válvulas y demás accesorios.

Adquisición de equipo de laboratorio.- Comprende la selección adecuada, desde el punto de vista de precio y calidad del equipo, en su gran mayoría el equipo es de importación directa de los Estados Unidos de América.

Equipo de fibra de vidrio,- Equipo manufacturado en México, comprende la construcción de 8 tanques cilindricos de 26 m³ de capacidad, 10 recipientes o mesas para la fijación de larvas, 18 charolas de 95 cm de diámetro, 40 columnas transparentes de 400 litros y 25 de 130 litros.

Toma de agua de mar.- Implica la realización de una batimetria de la zona escogida, colocación de anclaje para la colocación de la toma, entre 750 a 800 m de manguera de 4" de diámetro, conectores y anclaje para sujetar la manguera.

Filtración de agua de mar.- Comprende la instalación de todo el sistema de filtrado: dos filtros rápidos de arena, dos filtros de cartuchos, un filtro de tierra de distomitas, uno de carbón activado y uno más de luz.

Calentamiento de agua de mar.- Implica la instalación de una caldera de 500,000 btu/hr, tubería de acero galvanizado, intercambiador de calor, bomba recirculadora y suministro de gas.

Construcción de tamices.- Comprende 27 tamices para retener larvas, 30 contenedores para semilla en preengorda y 15 más para el tamizado de semillas. Esta actividad implica

colocarles mallas nitex de distintos tamaños de luz en tubos cilíndricos de 18" de manera firme y tensa.

Construcción de preengorda de semillas.- Construcción de material de 314.25 m², estructuras de fibra de vidrio compuesta por 30 tambores o contenedores de semilla, dos bombas sumergibles de 2 HP y dos mangueras de 4" para la conducción del agua al interior de la preengorda.

Producción de microalgas. Consiste en la producción de alimento para reproductores, larvas y fijación.

Maduración de reproductores de moluscos.- Obtención y traslado de lotes de organismos adultos al laboratorio, aclimatación y maduración mediante control de temperatura y alimento.

Desoves y cultivos larvarios de moluscos.- En cuatro / cinco semanas después de iniciada la maduración, se tienen los primeros organismos maduros listos para realizar los desoves y cultivos larvarios.

Preengorda de semilla de moluscos.- Primeras semillas de moluscos a preengorda, actividad que se continúa hasta comercializar la semilla.

3. Equipamiento

Para el diseño de Planta, se tomó como base de equipamiento mínimo inicial para la puesta en marcha, lo cual contempla el establecimiento de un régimen semiautomático de operación.

El equipo mínimo a instalar para la producción de semilla incluye:

-  Sistema de bombeo
-  Laboratorio productor de microalgas

- ✚ Calderas, chillers e intercambiador de calor
- ✚ Sala de maduración
- ✚ Sala de preengorda

4. Operación

Se planea operar un laboratorio de producción de larvas y semillas de ostiones (*Crassostrea gigas*, *C. sikamea*, *C. cortesiensis*) almejas catarina (*Argopecten ventricosus*), mano de león (*Nodipecten subnodosus*), de callo de hacha (*Atrina maura*) y almeja chocolate (*Megapitaria squalida*) en fase larvaria pediveliger y preengorda.

Se contará con una capacidad instalada de producción de 6'000,000 mensuales de semillas de las diversas especies a trabajar, sin embargo como estrategia reproductiva se operará el primer ciclo al 25% de su capacidad nominal; posteriormente, se escalara la producción al 50% en el segundo ciclo, 75% en el tercer año hasta alcanzar los 6'000,000 mensuales que corresponden al 100% de acuerdo a las fluctuaciones del mercado aplicables. En la engorda de ostión se producirá un millón de piezas en el primer año hasta alcanzar los 4 millones en cuarto año.

El proceso base será la producción de semilla de varias especies de moluscos, a partir de reproductores colectados en el medio silvestre que presenten las características fisiológicas adecuadas.

El producto a introducir al mercado es el siguiente:

- ✚ Semilla de 3-10 milímetros.
- ✚ Larva fijadora o pedivelíger.

El proyecto contempla como meta inicial la producción de semilla con calidad y bajo costo, comercializado a través de cooperativas ribereñas participantes, ubicadas en zonas estratégicamente estudiadas, lo cual permitirá al pescador acceder al recurso sin incurrir costos adicionales.

Para la consecución de las metas establecidas se contempla un programa de operación al 16% de la capacidad nominal durante el primer ciclo; esta capacidad se determinó de acuerdo a las curvas de demanda detectadas así como parte de una estrategia de la empresa para lograr un posicionamiento inicial dentro del mercado, que permita al laboratorio trabajar sobre el dominio de la biotécnica.

5. Comercialización

Trato directo cuando el interesado cuente con los fondos para la compra de semilla o a través de las autoridades competentes, esto es involucrando a las dependencias que financian la compra de semilla o materiales a los engordadores

Se cuenta con una lista de grupos dedicados a la acuicultura de moluscos bivalvos en el noroeste del país, en Sonora por ejemplo son eminentemente engordadores de ostión, en Baja California Norte se trabaja el ostión, abulón, mano de león y almejas; en Baja California Sur es el ostión, mano de león, almeja catarina y en menor proporción almejas y abulón; en Sinaloa esta el ostión y el callo de hacha. Además de las direcciones de fomento pesquero, pesca u acuicultura, sanidad acuícola del estado, etc.

6. Mantenimiento

En el siguiente cuadro se muestra el programa de mantenimiento al cual estará sujeto a la unidad de producción acuícola.

7. Abandono

De acuerdo a las características edafológicas y climatológicas del sitio del proyecto, así como de una buena obra ingenieril, se puede estimar un tiempo de vida útil del proyecto de 20 años, incluyendo a las obras complementarias. Se puede ampliar este lapso hasta 25 años con un adecuado mantenimiento de la infraestructura.

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

1. PREPARACIÓN DEL SITIO.

A. Desmontes, despalmes

a) Considerando las características topográficas y el tipo de vegetación específica existente matorral sarcocaula de neblina, así como la vocación acuícola que presenta el suelo predominante en el total del polígono (areno-arcilloso) se pretende remover las diferentes especies de chamizos que se encuentran distribuidos en manchones en esta área.

b) La superficie que se afectará será de 966.677 m² aproximadamente.

c) El tipo de vegetación que se afectará por los trabajos de construcción de la nave será principalmente de tipo halofita compuesta en un mayor porcentaje de chamizo, Los volúmenes calculados por cada especie son insignificantes.

d).- Esta labor se realizará manualmente utilizando palas, carretillas y trabajadores

e).- En lo que respecta a las especies de fauna silvestre que habita esta área que pudiesen ser afectadas la incidencia será mínima.

f) El tipo de material resultado de la nivelación del terreno será de una composición de residuos vegetales de chamizo, limos y arena del área, el volumen estimado será de aproximadamente 40 m³. Ambas labores se realizarán manualmente utilizando palas y carruchas, este material se utilizará para conformar y nivelar el área de construcción (966.677 m²) que se requerirán.

B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

a).- Una vez analizadas las características físicoquímicas y la composición textural del suelo se proyecta la construcción de zapatas de cimentación.

b).- Actualmente y de manera natural la escorrentia del terreno se lleva a través de cauces naturales, como se ha mencionado anteriormente la zona se caracteriza por presentar una escasa precipitación que en la mayoría de las ocasiones es absorbida por el propio terreno lo que ocasiona la inexistencia de escorrentias pluviales, excepto en épocas de tormentas tropicales

c).- El volumen de tierra que se pretende mover para nivelar el área del laboratorio será de unos 40 m³ y la fuente de suministro será la parte más elevada

C. Cortes

No aplica para este proyecto

D. Rellenos

Como resultado del estudio topográfico del área del proyecto no se requerirá llevar a cabo ningún tipo de relleno.

E. Dragados

No aplica para este proyecto

F. Desviación de cauces

No aplica

G. Otros

Las obras asociadas y conexas, así como la construcción y la obra civil a realizarse la realizará el propio promovente a través del sistema de autoconstrucción y/o maquilado con empresas constructoras.

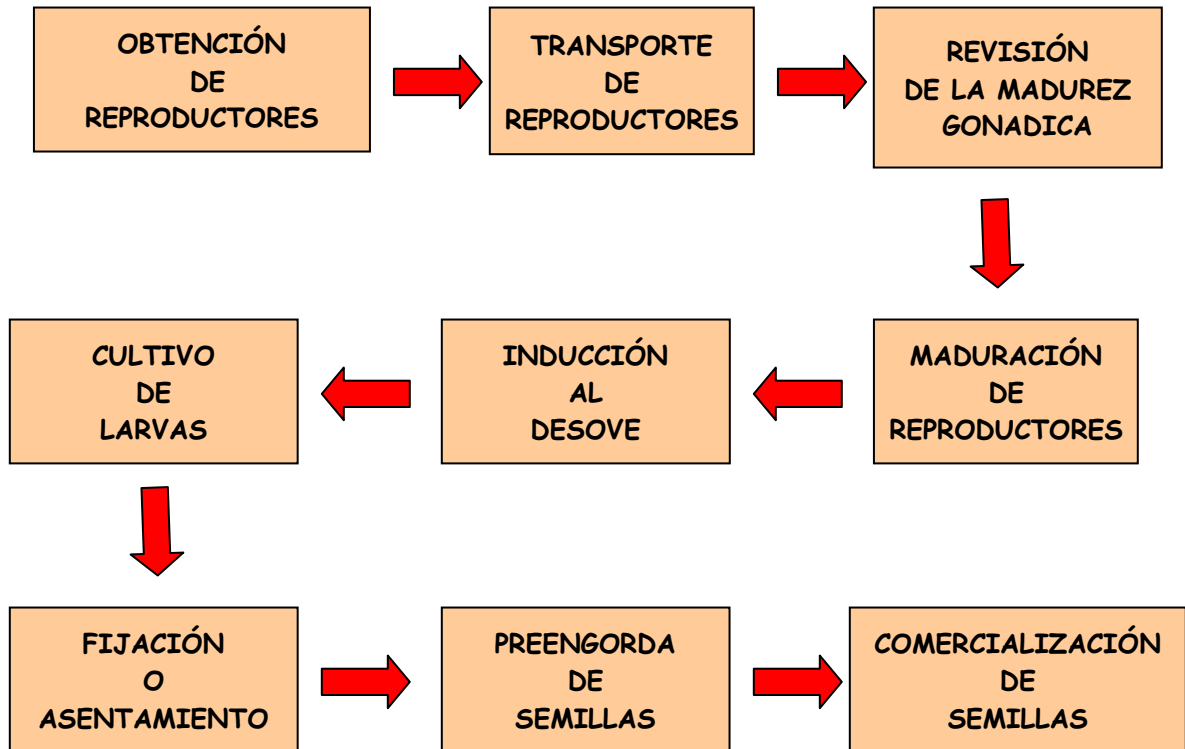
2. OPERACIÓN DEL PROYECTO

Tipo de actividades involucradas.

CICLO PRODUCTIVO

No	ACTIVIDADES	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Obtención de reproductores	x	x	x	x	x				x	x	x	x
2	Transporte	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
3	Revisión de la madurez gonádica	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
4	Acondicionamiento y Maduración de reproductores	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
5	Inducción al desove	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
6	Cultivo de larvas	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
7	Fijación, asentamiento o metamorfosis	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
8	Preengorda de semilla	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
9	Comercialización	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
10	Mantenimiento del laboratorio	x											x

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE SEMILAS DE MOLUSCOS**



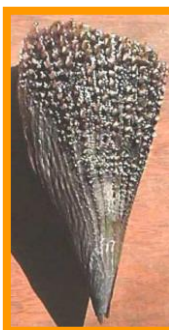
La producción de semilla de moluscos bivalvos bajo sistema controlado de temperatura y alimento, se puede considerar como ciclo incompleto, ya que se hace crecer a los juveniles desde la expulsión de los gametos por los reproductores hasta llevarlos a tallas relativamente pequeñas, 3 a 4 mm en el caso de ostión, mano de león, almeja catarina y 10 a 15 mm en el caso del callo de hacha. El resto del cultivo, lo que es la engorda hasta tallas comerciales se lleva a cabo en esteros y lagunas costeras que se llevará acabo en un sistema de sacos que se encuentra a un lado donde se ubicará el laboratorio.

El proceso de producción de larvas y semillas de moluscos bivalvos en condiciones controladas de laboratorio, abarca las siguientes etapas:

Obtención de reproductores.

Para este proyecto por año se requerirá aproximadamente las siguientes cantidades por especie:

- ✚ 100 adultos de callo de hacha
- ✚ 100 adultos de mano de león
- ✚ 1,000 de almeja catarina
- ✚ 1,500 de almeja chione
- ✚ 2,000 de ostión japonés
- ✚ 2,000 de ostión kumamoto
- ✚ 2,000 de ostión de placer
- ✚ 200 almejas chocolatas
- ✚ 200 patas de mula



Dependiendo de la especie es el número de reproductores requeridos:

Para cada desove a realizar de callo de hacha se requieren de 10 organismos maduros

Por lo tanto necesito 100 organismos en maduración por temporada (2 veces por año)

Para mano de león es el mismo número que en callos de hacha



Los adultos se colectaran por medio de buceo autónomo, teniendo cuidado de no dañar el órgano de fijación, desenterrándolos manualmente o con la ayuda de un flujo de agua producida por una motobomba. Los organismos se irán juntando en costales cebolleros o de otro tipo que permitan la

circulación del agua, mientras continúan las labores de colecta, se mantendrán sumergidos en el agua, suspendidos de la lancha.

Transporte.

Al terminar la colecta se subirán a bordo y se colocarán en hieleras para protegerlos de la desecación por el sol y el aire. Para el caso de lugares cercanos al proyecto el traslado del campo al laboratorio se podrá hacer en seco disminuyendo un poco la temperatura con bolsas de hielo azul sintético. Cuando el transporte requiera de más de 6 horas será mejor hacerlo en agua, acondicionando un transportador con aireación o recirculación de agua, con volumen suficiente para el transportar un organismo adulto por cada 5 litros de agua.

Para el caso de los pectínidos el tratamiento es similar, estos organismos abren sus valvas al estar fuera del agua, por ello es necesario transportarse en hieleras con agua marina. En el caso de ostiones, almejas y patas de mula el transporte puede realizarse en seco.

Revisión de la gónada.



Una vez que los organismos hayan llegado al laboratorio, se revisará visualmente el grado de desarrollo gonádico abriendo las valvas con la ayuda de una cuña triangular de plástico o bien sacrificando uno ó dos animales. Si se estima que los organismos están, listos para el desove, este se realizará el mismo día aprovechando la respuesta favorable de los organismos posterior al viaje, en caso contrario, se iniciará el acondicionamiento gonádico para la maduración, mediante el control de parámetros relevantes a nivel de laboratorio.

Maduración de reproductores.

Se contará con 16 tinas de fibra de vidrio con capacidad de 400 L, dependiendo de la especie, cada tina podrá albergar 12 reproductores para callo de hacha, 10 de mano de león, 50 de almeja catarina, 40 de ostión japonés y así dependiendo del tamaño y los



hábitos gregarios y de alimentación de la especie será el número de organismos que se pongan por tina. Los principales parámetros a controlar en las tinas de maduración serán la temperatura y alimentación, seguidas de una buena rutina de limpieza y recambio de agua.

La temperatura se mantendrá entre 21 y 23 grados centígrados, la alimentación será a base de una mezcla de microalgas (*Chaetoceros mulleri*, *Ch. calcitrans*, *Isochrysis galbana*, *Dunaliella tertiolecta* entre otras). Limpieza de los recipientes a diario y flujo continuo de agua y alimento mayor de 200%

diario.

Inducción al desove.



Una vez que los reproductores han alcanzado su máxima madurez son retirados de las tinas de maduración para inducirlos al desove en otros recipientes, para ello se les baja la temperatura a 18°C durante unos 30 minutos para después pasarse a otro recipiente con agua a 26-27°C por un periodo similar de tiempo, si en este cambio los organismos no inician la expulsión de los gametos, será necesario repetir otro choque

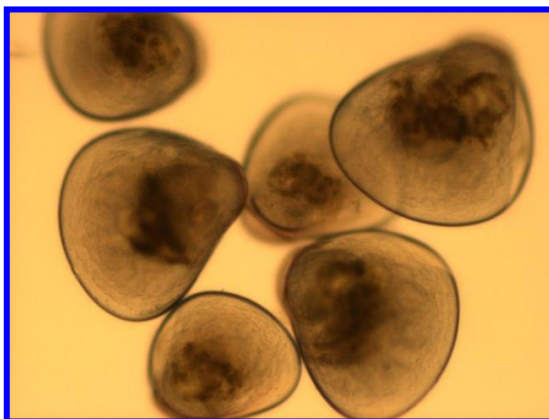
térmico antes de pasarse a un recipiente de mayor volumen.

Normalmente en este recipiente de mayor volumen es donde desovan los organismos y solo hay que estar pendientes para retirar los machos de este recipiente y así evitar problemas con poliespermia.

Las hembras se dejan que terminen de expulsar los ovocitos, aquí se fecundan y entre 22 a 24 horas después se completa el desarrollo embrionario dando origen a una larva véliger de charnela recta o larva "D" por su forma.

Cultivo de larvas.

Se inicia 24 horas después del desove y fecundación de los ovocitos, a ese tiempo es necesario cambiar de recipiente las larvas véliger de charnela recta a otro tanque previamente llenado con agua marina filtrada y con alimento a base de alguna microalga de menor tamaño como *Isochrysis galbana*, después del primer día, los cambios de larvas de un tanque a otro se harán cada 48 horas hasta que las larvas se conviertan en larvas pedivelíger listas para fijarse.



Para el cambio de larvas de un tanque a otro se utilizan tamices con distinta luz de malla según el tamaño de la larva, igualmente la cantidad y tipo de alimento va aumentando desde 25-30 mil células por ml al principio hasta 50 mil cel /ml al final del cultivo.

Fijación, asentamiento o metamorfosis.

La fijación de las larvas pedivelíger se lleva a cabo en recipientes de poco volumen, con



flujo de agua y alimento de arriba hacia abajo de manera constante, los recipientes o charolas de fijación llevan una tela con diferente luz de malla de acuerdo a la especie que se trate. La limpieza de las charolas y mesas de fijación es a diario procurando lavar mangueras y tubería de conducción del agua y alimento a

las mesas. Aquí permanece las larvas pedivelíger hasta que se ha convertido en un juvenil, en este momento se aprecia la formación del peine branquial, la disoconcha o formación de concha nueva, se atrofia el velum, la larva deja de nadar para ser secil (en el caso de ostiones u otras especies que cementan) o bien reptar utilizando su pie u órgano de fijación.

Preengorda de semillas. Cuando los juveniles o presemillas son retenidos en mallas de 315 micras de luz, estos organismos pasan a los recipientes de preengorda. Consisten en charolas cilíndricas o cuadradas con malla en el fondo donde se depositan las semillas, el flujo de agua y alimento es de abajo hacia arriba, por lo que es necesario poner una malla protectora en la salida del agua. Las semillas se van seleccionando por tamaño mediante el uso de cribas de diferente luz de malla hasta que alcancen los 3 o 4 mm de longitud y puedan ser fácilmente manejadas en el campo y sin riesgos de fugas, por los engordadores.

Finalmente viene la evaluación de las semillas de manera volumétrica o gravimétrica según la especie que se trate.



Se pesa o mide una alícuota, se cuenta y después se extrapola al volumen o peso total de la población, se empaca en bolsas de malla sombra o malla mosquitero, se mete a hieleras y se manda al campo donde va a ser cultivada.

Alimentación y fertilización.

La alimentación de las larvas, semillas y reproductores de moluscos bivalvos se hace con fitoplancton cultivado en el laboratorio a partir de cepas puras, compradas o conseguidas en otros laboratorios, el medio de cultivo para estas algas es generalmente el F₂ de Guillard. La fertilización se realiza en los tanques donde se cultiva la microalga.

a) Tipo de alimento

Antes mencionamos las cepas más usadas en el cultivo de moluscos, estas son: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros mulleri*, *Ch. calcitrans*, *Pavlova lutheri*, *Dunaliella teriolecta* entre otras. El tamaño de estas células varía entre 3 y 8 micras y son cultivadas a base de luz y aireación fuerte. Hay una extensa variedad de microalgas cultivadas pero estas son las más usadas en moluscos bivalvos a nivel mundial.

b) Cantidad a proporcionar por día.

En reproductores se debe suministrar entre 80 000 a 150 000 cel por mililitro de agua almacenada para el suministro y debe tener un recambio del 200% como mínimo con flujo continuo. Para el cultivo de larvas se inicia con 25 000 cel por ml para finalizar el cultivo con 50 000 cel por ml, esta cantidad se extrapola a la capacidad del tanque (5 000 litros para tanques experimentales y 25 000 litros para tanques comerciales). En la etapa de fijación o metamorfosis se hace con flujo continuo de arriba hacia abajo sobre las charolas de fijación poniendo densidades de 40 mil a 80 mil cel por ml. Para preengorda de juveniles se usan grandes cantidades pero estos comen de todo tipo de microalga y se les suministra de todas las especies, en ocasiones cuando la semilla es abundante se hace circular agua de la misma laguna costera donde haya buena productividad.

c) Frecuencia de alimentación.

En el caso de reproductores es flujo continuo de agua y alimento, para larvas se alimenta en pulsos que dependiendo de la luz en el interior normalmente se hace cada 48 horas esto es después de cambiarse las larvas de un tanque a otro.

En la etapa de fijación la alimentación es continua se llena un tanque que sirve como reservorio y este se alimenta con 40 a 80 mil cel por ml.

Para la etapa de preengorda inicial el flujo es continuo con agua y alimento en concentración de 80 mil a 100 mil células por ml. Cuando la semilla aumenta de tamaño se pasan a preengorda externa en la cual se hace fluir agua del medio natural sin filtración, las semillas aprovechan el alimento del medio natural.

d) Factor de conversión alimenticia (FCR)

No procede, nunca se pesan las microalgas ni las larvas, podría hacerse pero no es relevante. Esto se usa solo en peses y crustáceos (hablando de acuicultura)

e) Cantidad total por ciclo

Lo mismo que en el inciso anterior.

f) Fertilización, tipo y frecuencia

Lo mismo que los anteriores.

Requerimientos de semilla

Es un laboratorio productor de semillas. Lo que pretendemos es producirla para venderla a los distintos grupos que se dedican a la engorde de ellas.

Duración del ciclo de cultivo

Cada especie tiene un tiempo de duración diferente de vida larvaria, para callos de hacha que es el más largo se lleva entre 23 y 35 días, 15 días en fijación y 45 a 60 días en preengorda en total son alrededor de 90 días en el laboratorio antes de salir al campo a la engorda. Para ostiones entre 15 y 21 de larvarios 10 días de fijación y 40 a 60 días de preengorda, esto es como 80 a 90 días antes de salir a engorda en el campo. Para catarina y mano de león entre 13 y 15 días como larvas 20 en fijación y 30 en preengorda, para almejas chione, chocolatas, patas de mula los tiempos son muy parecidos. En general la duración del ciclo de cultivo en el laboratorio inicia con la maduración de reproductores, el desove que es momentáneo y con ello inicia el cultivo de larvas para seguir con la etapa de fijación y finalizar con la preengorda de semillas hasta talla comercial (3 a 4 mm) y su envío al campo para realizar la engorda.

Manejo productivo:

En el caso del laboratorio para producir la semilla se requerirá como materia prima principal reproductores de las especies de importancia comercial en el Estado.

Por año se requerirá aproximadamente las siguientes cantidades por especie:

🚧 100 adultos de callo de hacha

- ✚ 100 adultos de mano de león
- ✚ 1,000 de almeja catarina
- ✚ 1,500 de almeja chione
- ✚ 2,000 de ostión japonés
- ✚ 2,000 de ostión kumamoto
- ✚ 2,000 de ostión de placer
- ✚ 200 almejas chocolatas
- ✚ 200 patas de mula

Dependiendo de la especie es el número de reproductores requeridos:

Para cada desove a realizar de callo de hacha se requieren de 10 organismos maduros

Por lo tanto necesito 100 organismos en maduración por temporada (2 veces por año)

Para mano de león es el mismo número que en callos de hacha.

Métodos de control y dispersión de depredadores acuáticos y terrestres.

La estructura conceptual o diseño del proyecto, se realizó en base a los requerimientos de infraestructura, equipamiento, servicios, la necesidad de alternativas para el manejo de las producciones y un sistema que permita la comercialización eficiente del producto cosechado.

Las medidas que se tomaran contra depredadores será solo una buena filtración, en el laboratorio y por lo tanto no debe haber depredadores dentro del sitio del proyecto.

Cosecha y manejo post-productivo.

Para este proyecto las cosechas serán escalonadas debido a que se harán conforme los juveniles vayan alcanzando la talla comercial, normalmente 3 a 4 mm para la mayoría de las especies, 10 a 15 mm para el callo de hacha, etc. El crecimiento de los moluscos bivalvos como el de cualquier organismo nunca es parejo, aun en la etapa inicial de larvas y juveniles. En la tabla 1 se muestra la calendarización, la venta y el volumen de producción de las diferentes semillas de las principales especies con valor económico de los moluscos bivalvos.

Tabla 1. Producción estimada de semillas por mes para cada una de las especies a trabajar.

Producción estimada de semillas de moluscos en el laboratorio de Mavicultura AR por mes en millones															
Especie/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Costo/1000	total Pesos
Crassostrea gigas	3	3	4	4	4	4	2	0	0	0	3	3	30	50	1,500,000
Crassostrea sikamea	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	9	55	495,000
Crassostrea corteziensis	0	0	0	2	3	3	1	0	0	1	2	1	12	70	840,000
Atrina maura	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	1	11	300	3,300,000
Argopecten. ventricosus	2	2	2	3	3	3	1	0	0	0	2	2	20	60	1,200,000
Nodipecten subnodosus	1	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	2	15	250	3,750,000
Chione spp	1	2	2	3	3	2	1	0	0	0	1	1	16	30	480,000
Megapitaria spp	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.5	0	0	2.5	35	87,500
Anadara spp.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0.5	0.5	4	75	300,000

Formas de comercialización del producto.

B1 Productos.



La semilla de calidad que se producirá en el laboratorio será libre de organismos patógenos y otro contaminantes, además como ya se mencionó anteriormente se entregara al comprador en un tamaño adecuado (3-4 mm de longitud) para su mejor manejo en la zona donde se pretenda cultivar y con ello evitar la fuga o pérdida de la misma.

Se pretende que la semilla que produzca en nuestro laboratorio sea de calidad que permita a los compradores obtener sobrevivencias del 70 al 80% al llegar a la talla comercial.

a) Tipo productos.

Los productos a obtener son las semillas de las siguientes especies:

- Almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*)
- Callo de hacha (*Atrina maura*)
- Ostión (*Crassostrea gigas*, *C. sikamea* y *C. corteziensis*)
- Almeja catarina (*Argopecten ventricosus*)
- Diversas especies de almejas (*Chione gnidia*, *Ch. fluctifraga*, *Ch. corteziensis*, *Megapitaria aurantiaca*, *M. squalida*).



b) Cantidades y/o volúmenes de producción por unidad de tiempo.

Producción estimada de semillas de moluscos en el laboratorio de Mavicultura AR por mes en millones															
Especie/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Costo/1000	total Pesos
<i>Crassostrea gigas</i>	3	3	4	4	4	4	2	0	0	0	3	3	30	50	1,500,000
<i>Crassostrea sikamea</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	9	55	495,000
<i>Crassostrea corteziensis</i>	0	0	0	2	3	3	1	0	0	1	2	1	12	70	840,000
<i>Atrina maura</i>	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	1	11	300	3,300,000
<i>Argopecten. ventricosus</i>	2	2	2	3	3	3	1	0	0	0	2	2	20	60	1,200,000
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1	1	1	2	2	2	1	0	0	1	2	2	15	250	3,750,000
<i>Chione spp</i>	1	2	2	3	3	2	1	0	0	0	1	1	19	30	570,000
<i>Panopea spp.</i>															0
<i>Megapitaria spp</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2.5	35	87,500
<i>Anadara spp.</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0.5	4	75	300,000

c) Forma de presentación de los productos.

Se le da el nombre de semilla en acuicultura, a organismos juveniles disponibles en cantidades adecuadas para la engorda o desarrollo de ellos, estos pueden ser colectados del medio natural o producidos en laboratorio bajo condiciones controladas. La función de un criadero o laboratorio productor de semilla es proveer en tiempo y cantidades estos juveniles a los diferentes grupos dedicados a la engorda de ellos.

Normalmente las semillas se entregan en tallas que van entre los 3 ó 4 mm de longitud, este tamaño facilita su manejo en el campo y con esa talla se evita la fuga o perdida a través de las mallas mosquitero que es la usada en la parte inicial del cultivo.



d) Forma y procesos de conservación.

La semilla será empacada en hieleras de hielo seco y transportada a bajas temperaturas como medida para reducir su metabolismo y estrés por el manejo, para su transportación hasta el sitio de engorda

e) Forma de almacenamiento, manejo, transporte y comercialización.

La semilla será empacada en hieleras de hielo seco y transportada a bajas temperaturas como medida para reducir su metabolismo y estrés por el manejo, para su transportación hasta el sitio de engorda. Se establecerán planes de capacitación para la siembra y el manejo con los cooperativistas.

La comercialización se hará por medio de contratos con compradores, o a través del trato directo cuando el interesado cuente con los fondos para la compra de semilla o a través de las autoridades competentes, esto es involucrando a las dependencias que financian la compra de semilla o materiales a los engordadores.

B.2 Subproductos:

a) Tipo de subproductos, sus características y volúmenes.

No aplica para este proyecto en particular

3. Características Fisicoquímicas del agua

Para la información de calidad del agua en el proyecto, se ubicó una estación de muestreo, en la toma de agua que proviene de las Playas del Maviri. Los resultados de cada parámetro representan el valor instantáneo a la toma por estación, como parte del monitoreo realizado en el sitio para el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental solicitados por el promovente. Así mismo, estos indicadores de la calidad de agua podrán ser utilizados para la toma de decisiones en caso de así requerirlo el proponente.

Parámetros Físico-químicos del agua.

Salinidad	O ₂ Disuelto	Temperatura	pH	DQO	DBO	Coliformes
35-36ppm	4-8.4ml/l	15-28°C	7.9	31	18	0.0

Para este proyecto la fuente de suministro de agua será de las playas del Maviri que se encuentra en la parte oeste de la zona del proyecto.

4. Programa de mantenimiento.

La estructura conceptual o diseño del proyecto, se realizó en base a los requerimientos de infraestructura, equipamiento, servicios, la necesidad de alternativas para el manejo de las producciones y un sistema que permita la comercialización eficiente del producto cosechado.

Cada una de las tecnologías que se utilizarán en el laboratorio de producción de semillas en particular con las medidas de mantenimiento y control sanitario dentro del proyecto son:

Enfermedades más comunes en las especies a manejar, medidas sanitarias preventivas y correctivas

Uno de los problemas principales en la acuicultura de moluscos son los episodios repetitivos de la mortalidad, que reducen seriamente la producción. Estos brotes de enfermedad afectan a las etapas larvarias y post-larvarias en los cultivos larvarios, así

como a juveniles y adultos cultivados en el medio ambiente natural. En el caso de los laboratorios, las mortalidades masivas implican la pérdida total de la producción, con graves consecuencias económicas. En la mayoría de los casos, los estudios han demostrado que los problemas están causados por patologías bacterianas, siendo los principales agentes etiológicos miembros de género *Vibrio* (Beaz-Hidalgo et al., 2010; Paillard et al., 2004)

Por otro lado, las condiciones óptimas para el cultivo de moluscos también favorecen el crecimiento de bacterias y la acumulación de sus metabolitos (Murchelano et al, 1975; Prieur et al., 1979). El proceso de la enfermedad se ve favorecido en muchas ocasiones por un aumento de la susceptibilidad de larvas debido a factores de estrés externos, incluyendo mala calidad de los alimentos o el agua, la contaminación orgánica, etc. Además, estos factores también facilitan el crecimiento de bacterias potencialmente patógenas (Di Salvo et al., 1986). Por lo tanto, en muchas ocasiones la mortalidad está asociada a la proliferación de patógenos oportunistas. En un laboratorio, aunque todos los estadios larvarios son vulnerables, es durante la fijación temporal de las larvas en el fondo del tanque cuando más expuestas están a una alta concentración de bacterias patógenas potenciales asociadas con la superficie del tanque, las larvas moribundas o detritus orgánicos.

Las especies del género *Vibrio* presentan como síntomas la destrucción del velo y los tejidos internos de larvas, causando una mortalidad del 70% de la población, afecta a numerosos bivalvos: *Crassostrea virginica*, *Ostrea edulis*, *M. mercenaria*, *Argopecten ventricosus*. Los signos típicos de la "necrosis bacilar" incluyen alteraciones del velo, reducción de la motilidad, o aparición de movimientos erráticos en círculos unas 4-5 horas después de la exposición a especies de *Vibrio*. Las especies *V. alginolyticus*, *V. anguillarum* y *V. tubiashii* se describieron como los principales agentes causales de la "necrosis bacilar". Otro signo característico de la vibriosis de larvas en los criaderos es la aparición del fenómeno llamado "spotting", definido como una acumulación de larvas moribundas aglutinadas en la parte inferior de los tanques.

Medidas sanitarias preventivas se hacen con buen sistema de filtración y calidad de agua y las correctivas puede ser eliminando el cultivo, matándolo previamente con cloro o administrar algún tratamiento con antibiótico lo cual no es muy recomendable.

Medidas contra depredadores

Solo buena filtración, en el laboratorio no debe haber depredadores.

Mantenimiento y limpieza de artefactos e instalaciones de cultivo.

La limpieza de filtros, bolsas filtrantes, tuberías y mangueras, tamices y tanques de cultivo se hace a diario, después de terminar las labores de manejo de larvas y llenado de tanques, para ello se usa agua dulce con ello se matan organismos que viven en agua salada. Cambio de arena sílice, y carbón activado se hace cada mes o cada 15 días según la cantidad de sedimento en suspensión que traiga el agua. Normalmente esta limpieza se hace con agua dulce y en algunas ocasiones con ácido muriático o cloro diluido en bajas concentraciones (20 y 5 % respectivamente)

Monitoreo de parámetros físico-químicos y biometrías (indicar periodicidad)

Se registra principalmente la temperatura y ocasionalmente la salinidad y el oxígeno. Biometrías de larvas se hace a diario, cada vez que se cambian las larvas de un tanque a otro (cada dos días), las semillas se separan por tamaño usando diferentes tamices de acuerdo al tamaño de las semillas (cada 4 ó 5 días).

Calendarización de los equipos y obras que requieren de mantenimiento

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CONCEPTO												
CONSTRUCCIÓN												
Edificio (Nave)												
EQUIPAMIENTO												
Calderas												
Autoclave												
Sopladores y compresores												
Microscopio												
Bombas centrifugas												

5. Requerimiento de Personal

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		4 personas		Suficiente
	Calificada	..	4 personas		Suficiente
Construcción	No calificada	2 personas	4 personas		Suficiente
	Calificada	2 personas			Suficiente
Operación y mantenimiento	No calificada	2 personas	5 personas		Suficiente
	Calificada	3 personas			Suficiente

En el caso de la preparación del sitio y la construcción el tiempo de contratación para la primera etapa del proyecto será de 1 a 4 meses. Para la operación del laboratorio se requiere de un gerente general, un administrador, 3 técnicos, 3 operarios y 2 vigilantes. A medida que el laboratorio crezca crecerá también el número de trabajadores hasta llegar a un máximo de 18 a 20 trabajadores. Los técnicos serán de la ciudad de Los Mochis y de Topolobampo los operarios pueden ser personas del pueblo que se capaciten para el trabajo, el gerente y el administrador, y algunos técnicos serán socios de esta empresa.

A continuación se describe los perfiles requeridos para la ejecución y operación del proyecto:

-  **Director general.** - Será el encargado de realizar las compras y ventas tanto de productos como de insumos, deberá tener la capacidad de negociar, promover economías de escala, conformar alianzas, elaborar planes de ventas, elaboración de estrategias para la maximización de recursos, supervisión y registro de operaciones contables y fiscales con la finalidad de establecer fuentes de información financiera y fiscal, elaboración de presupuestos de ingresos y egresos. Su perfil de estudios deberá de ser dentro del área de Administración de recursos pesqueros o acuícolas.
-  **Gerente de producción.** - Se encargara de la supervisión y control del proceso de producción de materias primas y producto terminado. La persona de este puesto tendrá la capacidad de detectar los punto críticos de control involucrados en todo el proceso, desde recepción de organismos e insumos hasta la obtención de semilla para su venta y la elaboración de reportes y registro de los lotes producidos, así mismo, la programación y supervisión del mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones y los equipos. Su perfil requerido deberá ser dentro del área de las ciencias biológicas.
-  **Jefe de departamento.** - Será el encargado de supervisar y auxiliar al gerente de producción en los procesos involucrados para la obtención de semilla. Su perfil de estudios deberá de ser dentro del área de las ciencias biológicas. El jefe de departamento contara con auxiliares previamente entrenados para la realización de muestreos y verificaciones de los procesos involucrados.

- ✚ **Almacenista.-** Estará a cargo del control y registro de las entradas y salidas de insumos terminados de las bodegas. Se recomienda un perfil de estudios a nivel técnico dentro del área.
- ✚ **Jefe de mantenimiento.-** Estará a cargo de supervisar el estado del equipo y las instalaciones y de establecer rutinas para el mantenimiento preventivo al interior del mismo. Se apoyará para la realización de sus labores en un mecánico y un electricista.
- ✚ **Obreros.-** Serán los encargados de auxiliar dentro de la planta durante todo el proceso; el perfil de estudios será de preferencia con secundaria terminada.
- ✚ **Vigilancia.-** Su función será la de vigilar las instalaciones una vez concluida la jornada laboral.

La oferta de mano de obra en la zona es suficiente para el personal no calificado por lo tanto no se requerirá de la contratación de personal foráneo. En el caso del personal calificado para la operación y mantenimiento se contratara el personal de la cabecera municipal de Los Mochis, y del poblado de Topolobampo, siendo estos los de menor proporción por lo que no se prevé el fenómeno migratorio temporal o permanente.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

➤ **Estimación de la vida útil del proyecto**

El proyecto tendrá una vida útil mínima de 25 años que se pueden extender a otros tantos si se da el mantenimiento adecuado a las instalaciones. La comunidad se verá beneficiada en la medida en que las sociedades cooperativas existentes quieran dar el giro a la acuicultura o al menos parte de los socios quieran dedicarse al cultivo de alguna de las especies con las cuales se tiene pensado trabajar en este laboratorio y preengorda (mano de león, almeja catarina, ostión japonés, callo de hacha, patas de mula o almejas entre otras)

Como se mencionó antes, el laboratorio productor de semillas no será una basta fuente de empleos, sin embargo la semilla producida en este laboratorio y su engorda en los

cuerpos de agua costeros de esta región del Estado de Sinaloa y en general del noroeste del país, si generará muchos empleos directos e indirectos con el cultivo de ellas y la comercialización del producto final.

➤ **Programas de restitución del área**

La construcción del laboratorio productor y preengorda de semillas de moluscos bivalvos, así como la instalación de obras complementarias de tipo desmontable, darán una restitución relativamente rápida al ambiente original, tardándose de 1-5 años su reversibilidad.

➤ **Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto**

A excepción de continuar con el mismo uso acuícola del terreno, aun cuando haya concluido la vida útil del proyecto, no se tiene contemplado el desarrollo de otra actividad para esta zona, además por su ubicación y falta de servicios urbanísticos

II.3.3 Otros insumos.

En este proyecto no se utilizarán sustancias peligrosas, ocasionalmente se utilizarán sustancias químicas como cloro diluido que posteriormente será neutralizado con tiosulfato de sodio (para el cultivo de microalgas), ácido muriático diluido al 30% para el lavado de tanques de cultivo larvario y unas gotas de formol para la observación de larvas al microscopio.

Los insumos a utilizar en la etapa operacional del proyecto, son los siguientes: agua marina y dulce, gas lp para la caldera, combustible, lubricantes y necesidades de operación.

Los requerimientos de agua marina propia para el desarrollo del cultivo, se presenta en el programa de engorda, ésta deberá cumplir con las directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en acuicultura (OMS, 1989).

Consumo de agua

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Cruda			-	-	-	-
	Tratada			-	-	-	-
	Potable	30 lts/día	Topolobampo Sinaloa.	-	-	-	-
Construcción	Cruda	300 lts/día	Topolobampo Sinaloa	-	-	-	-
	Tratada			-	-	-	-
	Potable	60 lts/día	Topolobampo Sinaloa	-	-	-	-
Operación	Cruda	2000 0000 lts/día	Playas de	-	-	-	-
	Tratada		Maviri	-	-	-	-
	Potable	30 lts/día	Topolobampo Sinaloa	-	-	-	-
Mantenimiento	Cruda			-	-	-	-
	Tratada			-	-	-	-
	Potable	30 lts/día	Topolobampo Sinaloa	-	-	-	-
Abandono	Cruda			-	-	-	-
	Tratada			-	-	-	-
	Potable			-	-	-	-

Maquinaria y equipo

Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto

EQUIPO ADMINISTRATIVO	UNIDAD	CANTIDAD
EQUIPO DE OFICINA		
Escritorio	Pieza	1
Archivero	Pieza	1
Radio comunicación	Pieza	1
Aire acondicionado	Pieza	2
Torres para computadora	Pieza	2
Silla	Pieza	6
Sillón ejecutivo	Pieza	1
Librero	Pieza	1
Calculadora	Pieza	2
Computadoras	Pieza	2
Impresora	Pieza	1
Aire acondicionado de 1.5 Tons.	Pieza	1
ESTANCIA Y COMEDOR DE EMPLEADOS		
Congelador horizontal	Pieza	1
Refrigerador	Pieza	1
Comedor	Juego	1
Parrilla y base de acero inoxidable	Pieza	1
Utensilios varios	Lote	1
Mesa de trabajo acero inoxidable	Pieza	1
Mueble fregadero y escurridor entrapaños acero inox.	Pieza	1
Camas literas	Pieza	10
Televisor 20"	Pieza	1
Aire acondicionado de 2 Ton.	Pieza	2
Cilindros de gas	Pieza	2
Horno de microondas	Pieza	1

EQUIPO GENERAL DE PRODUCCIÓN DE MAQUINAS	UNIDAD	CANTIDAD
Calentador industrial Larrs de 125 m3 de agua	Pza.	1
Chiller	Pza.	1
Intercambiador de calor	Pza.	1
Tanque de almacenamiento de diesel 3,200 Lts.	Pza.	1
Plantas electricas Mod. DT 150 IGSA	Pza.	1
Bombas centrifugas 7 HP	Pza.	2

Bomba tipo Barner 2 HP propela de fondo	Pza.	2
Compresor de 3/4 HP	Pza.	3
Blower 3 HP	Pza.	2

MALLAS NITEX PARA LARVAS Y PREENGORDA	UNIDAD	CANTIDAD
Descripción abertura ancho de 41 um.		3
Descripción abertura ancho de 50 um.		3
Descripción abertura ancho de 60 um.		3
Descripción abertura ancho de 70 um.		3
Descripción abertura ancho de 80 um.		5
Descripción abertura ancho de 100 um.		5
Descripción abertura ancho de 120 um.		3
Descripción abertura ancho de 140 um.		15
Descripción abertura ancho de 150 um.		3
Descripción abertura ancho de 160 um.		3
Descripción abertura ancho de 180 um.		20
Descripción abertura ancho de 200 um.		2
Descripción abertura ancho de 224 um.		3
Descripción abertura ancho de 236 um.		3
Descripción abertura ancho de 250 um.		2
Descripción abertura ancho de 275 um.		2
Descripción abertura ancho de 300 um.		2
Descripción abertura ancho de 315 um.		10
Descripción abertura ancho de 400 um.		10
Descripción abertura ancho de 500 um.		10
Descripción abertura ancho de 650 um.		10
Descripción abertura ancho de 710 um.		10
Descripción abertura ancho de 1000 um.		20
Descripción abertura ancho de 1180 um.		2
Descripción abertura ancho de 1320 um.		2
Descripción abertura ancho de 1600 um.		2
Descripción abertura ancho de 1800 um.		2
Descripción abertura ancho de 2000 um.		2
Descripción abertura ancho de 2200 um.		2
Descripción abertura ancho de 2400 um.		2
Descripción abertura ancho de 2830 um.		2
Descripción abertura ancho de 3600 um.		2
Descripción abertura ancho de 5000 um.		2

MICROALGAS, FIJACIÓN Y MADURACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
tubo pvc H de 2"	metro	30
tee pvc H de 2"	pza	12
codo pvc H de 2"	pza	8
reductor de 2 a 1" pvc H	pza	12
adaptador macho pvc H de 1"	pza	12
valvula de bola de pvc H de 1"	pza	20
manguera industrial de 1"	metro	100
conectores de insercion macho de 1"	pza	15
coples pvc H de 1"	pza	15
codo pvc H de 1"	pza	15
tubo pvc H de 1"	metro	36
coples pvc H de 1"	pza	8
codo pvc H de 1"	pza	8

CONCEPTO DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
válvula de bola de pvc H de 3/4"	pza	12
tubo pvc H de 1"	metro	36
válvula de bola de pvc H de 1/2"	pza	15
tapon cachucha de 3/4" pvc H	pza	10
cruz pvc H de 1"	pza	4
tees pvc H de 1"	pza	3
codos 45 o pvc H de 1"	pza	16
tuerca union de 1" pvc H	pza	2
válvula miniature stopcocks	pza	100
manguera industrial cristalina de 1/4"	metro	120
plomadas para la manguera	pza	60
blowers de 5 HP 2.5 hp	pza	2
inlet air filter and mufflers	pza	2
replacement element	pza	6
tubo pvc H de 3"	metro	36
tubo pvc H de 2"	metro	30
tubo pvc H de 1"	metro	60
reductores de 3 a 2" pvc H	pza	5
reductores de 2 a 1" pvc H	pza	10
codo pvc H de 1"	pza	24
tees pvc H de 1"	pza	30
válvula miniature stopcocks	pza	192

manguera industrial cristalina de 1/4"	metro	180
manguera industrial de 1/2"	metro	150
manguera industrial de 1"	metro	60

MICROALGAS, MADURACIÓN Y FIJACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
elect scale by ohaus 200gX0,1g	pza	1
graduated beaker w/handle 3000ml	pza	3
funnel	pza	3
wash bottles	pza	4
culture tubes 20mmX150mm	paquete/25	6
paquete de tapones (cap case)	paquete/500	1
test tube rack	pza	4
disposable pasteur pipettes	paq./250	2
pipette pump	pza	4
pipette racks	pza	4
transfer pipet	pza	12
transfer pipet	pza	12
disposable pipettes	paq /500	1
serological pipettes	paq /25	1
serological pipettes	paq /25	1
serological pipettes	paq /25	1
parafilm	paq	2
chem master gloves	pza	3
carboy brush	pza	2
bottle brush	pza	2
test tube brush	pza	5
gas micro burner	pza	2
optical stowaway temp data logger	pza	7
matraces de 500 ml	pza	40
matraces de 2000 ml	pza	40
Mallas nytex diferentes medidas	Set	1

CONCEPTO DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Alimentación agua marina en larvarios		
tubo pvc h de 3"	metro	48
codos 90° pvc h 3"	pza	6
tees pvc h de 3"	pza	12
reductores 3 a 2" pvc H	pza	12
válvula de bola de pvc H de 2"	pza	15
válvula de bola de pvc H de 2"	pza	12
Con rap adapter male 1.5"	pza	15
Con rap coupler male 1.5"	pza	8
manguera eliflex de 2"	rollo	2
adaptador macho pvc H de 2" fs mt	pza	12
conectores de insercion macho de 2"	pza	10
adaptador hembra pvc H de 2"	pza	10
codos 90° pvc h 2"	pza	15
tubo pvc h de 2"	metro	30
adaptadores macho de 2" pvc H	pza	5
discos para bolsas Filter bag adapter	pza	10
bolsas filtrantes Felt bag 32 x 7" 1 um	pza	50
Alimentación agua dulce en larvas, algas y maduración		
tubo pvc H de 3/4"	metro	48
codo pvc H de 3/4"	pza	8
tees pvc H de 3/4"	pza	10
reductor de 3/4" a 1/2" pvc H	pza	10
conectores de insercion macho de 1/2"	pza	20
adaptador hembra pvc H de 1/2"	pza	15
válvula de bola de pvc H de 1/2"	pza	15
manguera industrial de 1/2"	metro	100
Alimentación de aire en larvas		
Blower 2.5 hp	pza	2
compresor de paletas 1.5 HP	pza	3
vane kit (paletas de repuesto)	juego	4
tubo pvc H de 3/4"	metro	54
tapon cachucha de 3/4" pvc H	pza	10
tees pvc H de 3/4"	pza	12
reductor de 3/4 a 1/2" pvc H	pza	16
adaptador macho de 1/2" pvch	pza	16
válvula de bola de pvc H de 1/2"	pza	16
tuerca union de 3/4" pvc H	pza	6
codo pvc H de 3/4"	pza	8

SECCIÓN DE PREENGORDA	UNIDAD	CANTIDAD
Agua marina		
bomba sumergible de 3 HP 400 gpm a 16'	pza	2
codos 90 ° pvc H de 4"	pza	8
tubo pvc H de 4"	metro	24
reductores de 4 a 2" pvc H	pza	10
tee pvc H de 2"	pza	10
válvulas bola pvc H de 2"	pza	8
codos de 45° pvc H de 2"	pza	16
tapon de hule No 12	pza	50
adaptadores hembras de 1 1/2" pvc H	pza	50
tuvo pvc H de 1 1/2"	metro	30
coples pvc sanit de 3"	pza	60
tubo pvc sanit de 3"	metro	36
codos pvc sanit de 3"	pza	60
Agua dulce		
tubo pvc H de 3/4"	metro	60
codo pvc H de 3/4"	pza	5
tees pvc H de 3/4"	pza	5
reductor de 3/4 a 1/2" pvc H	pza	6
conectores de insercion macho de 1/2"	pza	18
adaptadores hembras de 1/2" pvc H	pza	10
válvula de bola de pvc H de 1/2"	pza	10
manguera industrial de 1/2"	metro	50
Aire		
blowers de 5 HP 2.5 hp	pza	1
inlet air filter and mufflers	pza	1
replacement element	pza	1
tubo pvc H de 3"	metro	24
tubo pvc H de 2"	metro	24
tapone cachucha de pvc H de 2"	pza	4
reductores de 3 a 2" pvc H	pza	6
cruz pvc H de 3"	pza	2
tee pvc H de 3"	pza	3
tuerca union de 3" pvc H	pza	2
codos pvc Sanit de 3"	pza	160
tubo pvc Sanit de 3"	metro	96
válvula miniature stopcocks	pza	160
male adapter tee 1/2"npt x 3/8"barb	pza	80

manguera industrial cristalina de 1/4"	metro	320

EQUIPO ESPECIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Equipo especial		
microscopio compuesto Van Guard	pza	1
bulbos de repuesto p/ microsc comp	pza	2
microscopio esterosc Van Guard	pza	1
bulbos de repuesto p/ microsc est	pza	2
plastic multiwell slide plate	pza	2
hand counter	pza	2
sedgewick rafter countin plastic	pza	2
cover slip (cubreobjetos)	pza	3
hemacytometer	pza	2
depression slides	pza	5
micrometer	pza	2
micrometer calibrator	pza	1
U V strilizer 100 gpm	pza	1
bombas magnéticas little giant 1/15hp	pza	3
bombas magnéticas little giant 1/10hp	pza	2
calentadores de inmersión 1000W	pza	10
calentadores de inmersión 300W	pza	25
Chiller de 1hp	pza	1
caldereta	pza	1
camara de transferencia	pza	1
autoclave vertical	pza	1
Equipo especial (fibra de vidrio, muebles e inmuebles)		
Tanque de fibra de vidrio de 26.4 M3	pza	12
tinas de preengorda con 8 charolas de preengorda interna	pza	6
maduración de reproductores	pza	2
columnas cultivo de algas de polícarbón	pza	16
tanque de fibra de vidrio de 5 M3	pza	50
tanque de fibra de vidrio de 7.5 M3	pza	6
mesas p/ fijación con 4 charolas c/u	pza	6
estante de madera p/iluminación de columna	pza	10
estante de madera p/iluminación de bolsa	pza	4
pick up ford ranger kingcab 4x4 1994	pza	2
movil home	pza	1

TOMA, FILTRADO, CONDUCCIÓN DE AGUA MARINA	UNIDAD	CANTIDAD
Galería filtrante, manifules	pza	2
tubo pvc h de 3" RD 41	metro	72
codos 90° pvc h 3"	pza	8
adaptador macho de pvc H de 3"	pza	4
codos pvc hid 45 grados	pza	2
tees pvc h de 3"	pza	2
reductor bushing pvc h de 4 a 3"	pza	2
quick adapter hembra	pza	4
coupler rosca macho	pza	4
conector de insercion 4" pvc	pza	2
poliducto negro de 4"	metro	300
quick adapter hembra 3 "	pza	4
coupler rosca macho 3"	pza	4
bombas centrifugas 5HP	pza	2
adaptador machos pvc de 2"	pza	6
reductor bushing pvc h de 4 a 2"	pza	4
"Filtrado de agua marinas"		
rotoplas de 5000 lts	pza	2
bomba centrif de 1.5 HP 3phase	pza	2
con rap adapter macho 2"	pza	6
con rap coupler female 2"	pza	6
filtros de arena TR140 36"	pza	2
2" triton multipart valv kit sand	pza	2
bag filter vesel	pza	6
bag filter (felt, 1 micron)	pza	50
bag filter (felt, 5 micron)	pza	50
Maniful pvc H de 2" para filtros de bolsas		
con rap coupler female 2"	pza	14
con rap adapter macho 2"	pza	14
tuerca union pvc H 2"	pza	24
codos 90° pvc H 2"	pza	12
cruz pvc H	pza	4
Reproductores		
tubo pvc H de 3"	metro	12
cruces de pvc h de 3"	pza	3
tees pvc h de 3"	pza	2
reductor pvc H de 3 a 2"	pza	8
valvula miniature stopcocks	pza	48

manguera industrial cristalina de 1/4"	metro	82

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

Una de las tareas de mayor trascendencia de la política ambiental es la de inducir formas de uso del territorio que resulten compatibles con los criterios del ordenamiento ecológico. A mediano y largo plazos, el objetivo consiste en regular y orientar de la mejor manera posible la localización de las actividades productivas y de la población en el territorio nacional, en congruencia con la disponibilidad de servicios ambientales y con la definición de las modalidades aceptables de utilización de los recursos naturales.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento que permite dar coherencia a las políticas institucionales de administración y gestión del territorio, impulsando la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y propiciando una amplia participación y concertación social. Asimismo, el Ordenamiento permite analizar, en diferentes escalas cartográficas y según sean los objetivos que se persigan, las características del territorio nacional y sus potencialidades.

El Programa de Ordenamiento Ecológico que existe en el estado de Sinaloa es a través de una ficha técnica que contiene la siguiente información:

Estado(s) involucrado(s):	Sinaloa
Municipio(s) involucrado(s):	- Ahome - Angostura - Culiacán - Elota - Guasave - Navolato
Superficie involucrada:	1,123,363.89 ha

Escala(s) de elaboración:	• 1:250,000
Importancia de la zona:	• Alta productividad agrícola
Ecosistemas relevantes:	• Manglar • Selva baja caducifolia
A.N.P. de la región:	• Sitio RAMSAR
Poblaciones importantes:	• Culiacán • Los Mochis • Guasave • Guamuchil
Problemática detectada:	• Crecimiento de la población • Disminución y deterioro del agua, suelo y vegetación
Sectores involucrados:	• Agricultura • Acuacultura • Pesca
Elaboración del Estudio de O.E. Fecha de inicio: Fecha de conclusión:	• 1997 • 2000 • 2009 • 2012
Situación actual:	• Parcialmente concluido.

El Proyecto se encuentra ubicado dentro del municipio de Ahome, Sinaloa específicamente en la Localidad de las Playas del Maviri, en la Sindicatura de Topolobampo, Sinaloa.

Para delimitar el área de estudio se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Costero para el Estado de Sinaloa (Abril, 2002).

UGA 8 BOCA DEL RÍO FUERTE

Localización: Se localiza en la zona litoral del Municipio de Ahome. Colinda al N con la UGA 7; al O con el Mar de Cortés; al E con la UGA 10 y al S con la UGA 9. Tiene una superficie de 5,908.74 Ha y corresponde al 1.72% de la superficie del Municipio y 0.26 del AOE.

Medio físico

Edafología: En esta Unidad los únicos tipos de suelos presentes son Vertisol y Solonchak como más representativo y una mínima parte de Regosol.

Clima: El tipo de clima es seco desértico y cálido con lluvias en verano (BW(h')hw) con un 100%.

Fisiografía: Se localiza en la Provincia Llanura Costera del Pacifico, Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, presentando un 100% de topoformas Llanura Costera con Ciénegas y Fases Salinas.

Geología: En ésta unidad se registra la Era Cenozoica con el Periodo Cuaternario y con la Época Pleistoceno reciente continental Marino, el cual se caracteriza por presentar la agrupación de depósitos aluviales y de talud, constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en la totalidad de la UGA.

Hidrología: Pertenece a la Región Hidrológica 10 y está en la cuenca G: El Fuerte y H: Estero Bacorehuis, con un 1.82% de escurrimiento de 20 a 50 mm, promedio anual. El recurso hidráulico está distribuido de la siguiente forma: 0.82% Corriente de agua perenne, 0.05%

Cuerpo de agua intermitente, 3.53% Área de estanque, 0.01% Canal y 0.78% Línea corriente de agua perenne.

Medio biótico

Vegetación: Vegetación halófila con *salicornia pacifica*, *Batis maritima*, *Sessuvium verrucosum*, *Trianthema portulacastrum* y *Heliotropium indicum*; manglar, constituido por *Avicenia nitida*, *Conocarpus erecta*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*; Vegetación de dunas costeras con *Phyloxerus vermicularis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Cynodon dactylon*, *Crotalaria pumila* y *Croton californicus*; y matorral sarcocrasicaule constituido por *Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*, *Pachycereus pecten-aborigenum*, *Mimosa polyantha*, *Stenocereus thurberi* y *Ferocactus herrerae*. Especies en estatus *Avicenia nitida*, *Conocarpus erecta*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

Uso del suelo: La actividad predominante es la pesca, en menor medida se tiene agricultura de riego y ganadería. La camaronicultura en la UGA ocupa cerca de 13.6% del total de la Unidad llamada “Boca del Río Fuerte”. Los sistemas Río Fuerte Antiguo y Río Fuerte Nuevo sostienen a las granjas con una intensidad de explotación de los tipos intensivo y semi-intensivo.

Fauna: Ésta unidad está representada por 277 especies, de las cuales el grupo de las aves son las que mayor número de especies registra con 133, donde las más representativas de estas son (*Anas americana*, *Anas clypeata*, *Anas crecca carolinensis*, *Anas discors*, *Anas platyrhynchos*, *Egretta tricolor*, *Anas strepera*, *Anser albifrons*, *Egretta caerulea*, *Egretta rufescens*, *Recurvirostra americana*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Egretta thula*, entre otras).

En los mamíferos se registran 67 especies, siendo *Canis latrans*, *Procyon lotor*, *Nyctinomops aurispinosus*, *Glossophaga soricina*, *Pteronotus personatus*, *Silvylagus audobonii*, *Neotoma albigula*, *Peromyscus eremicus*, *Liomys pictus*, *Lepus allenii* y *Linx rufus*, las más comunes.

Con respecto a reptiles y anfibios se registraron 48 y 14 especies respectivamente, en los primeros *Agkistrodon bilineatus*, *Kinosternon integrum*, *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys*

scripta, *Sceloporus clarkii*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus nelsoni*, *Urosaurus bicarinatus*, *Holbrookia maculata*, y para los segundos *Bufo kelloggi*, *Bufo marinus*, *Bufo marmoratus*, *Bufo punctatus*, *Gastrophryne olivacea*, *Leptodactylus melanotus*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Pternohyla fodiens*, *Rana forreri*, *Rana magnaocularis*, *Scaphiopus couchii*, *Smilisca baudini*, son las especies dominantes. Los peces son representados por 15 especies, donde los más comunes son: *Gambusia affinis*, *Poeciliopsis prolifica*, *Poeciliopsis viriosa*, *Cichlasoma beani*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambica*, *Mugil cephalus*, *Mugil curema* y *Oreochromis nilotica*.

Medio socioeconómico

El área del proyecto no contempla localidades cercanas dentro de su superficie.

El municipio de Ahome a través de su plano regulador y usos potenciales del suelo han determinado a las zonas de marisma como áreas factibles para el uso y aprovechamiento acuícola, estas áreas se determinaron considerando las siguientes características:

- Áreas ubicadas con una cota de nivel de 0 a 9
- Suelos salino sódicos
- Suelos con vegetación halofita
- Suelos con alta intrusión salina
- Suelos inundados por mareas

Todas estas características antes mencionadas exceptuando la inundación por mareas se presentan en el área seleccionada para la construcción del presente proyecto.

- Plan o programa parcial de desarrollo urbano estatal o de centro de población (anexar copia de la carta urbana vigente del centro de población).

El predio donde se pretende establecer el proyecto del laboratorio de producción y preengorda de semillas de moluscos bivalvos, se enmarca dentro del contexto del plan de desarrollo urbano establecido por el H. Ayuntamiento del Municipio de Ahome ya que la zona está considerada como de desarrollo acuícola.

 Normas Oficiales Mexicanas

NOM-022-SEMARNAT-2003: Esta norma establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Es de observancia general y obligatoria para las personas físicas y morales nacionales y extranjeras que pretendan llevar a cabo cualquier tipo de actividad en los humedales costeros mexicanos.

En la siguiente tabla se analizan las especificaciones de la norma. La presencia de mangle se da únicamente a un costado del predio, en la parte lateral, la cual no se removera del sitio del proyecto.

No.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Implicaciones en el Uso del territorio y/o el diseño de proyecto
4.0	Especificaciones: El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: • La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; • La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; • Su productividad natural; • La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; • Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; • La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; • Cambio de las características ecológicas; • Servicios ecológicos; ecológicos y ecofisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies	El proyecto cumple esta especificación dado que no se realizarán obras sobre vegetación de manglar y tampoco afectará los flujos hacia los cuerpos de manglar cercanos, como el que se encuentra en el norte del predio. No se modificarán los volúmenes de agua que anualmente llegan a este tipo de vegetación, de forma que conservarán su flujo hidrológico. Dadas las condiciones del predio, sin ninguna vegetación, no se afecta la integridad de zonas de anidación, reproducción, refugio, ni alevinaje. En el caso de la vegetación sobre los bordos no se afectarán las características y servicios ecológicos relacionados con la alimentación de aves que arriban cuando el terreno se inunda en la época de lluvias. Habrá un impacto limitado sobre el sistema regional sólo por la ocupación de terreno inundable, pero el alimento en el predio es de

	en status, entre otros)."	fuentes exógenas y el área afectada es muy baja respecto a las zonas inundables del SA.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar quedará prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	La construcción del proyecto no afectará la vegetación de manglar.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Las modificaciones no cortarán los flujos hidráulicos.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto no descargará contaminantes hacia manglares o esteros ni provocará la degradación de humedales ya que controlará las sustancias contaminantes que genere. Además, no habrá descargas de aguas residuales.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros	El proyecto no hará ningún tipo de vertimiento a través de cuerpos de manglar ni directamente sobre estos. Se instalarán baños y se contratará una empresa autorizada para que proporcione el servicio de retiro de

	urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	las aguas residuales. Se buscará una empresa que garantice que el manejo que se dé a dichas aguas residuales cumpla con la normatividad ambiental vigente.

No.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Implicaciones en el Uso del territorio y/o el diseño de proyecto
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El proyecto no contempla construir vías de comunicación paralelas al flujo del humedal costero.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto no desarrollará este tipo de infraestructura a través o alrededor de áreas de manglar.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Los sitios donde se comprarán los materiales de construcción para el proyecto se encuentran cerca, pero tierra adentro y no tienen influencia sobre la dinámica ecológica de los manglares. No existirá conflicto con esta especificación.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no se realizará en terrenos forestales o preferentemente forestales. El mangle que crece sobre los bordos de la carretera Los Mochis-polobampo.

4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos urbanos en humedales costeros.	Se dará un manejo correcto a los residuos sólidos urbanos, sin que en ningún momento se disponga de ellos de manera tal que se afecte algún humedal. Los residuos que se generen se manejarán conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y las normas aplicables.
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Para el proyecto no se requiere actividades de rectificación o desviación de canales naturales.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	No aplica al proyecto debido a que no se construyen caminos de acceso a través del humedal costero o que fragmente manglares.

4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No se tienen actividades que provoquen que los sedimentos de marismas y humedales costeros sean compactados fuera de los límites del proyecto. Se respetaran los límites del proyecto y solo se transitará por los caminos de acceso.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la	Como una de las medidas propuestas por el proyecto están el conservar y proteger las zonas de manglar existentes cercano en el perímetro del predio del proyecto.

	fauna silvestre.	
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto contempla conservar el manglar cercano de los límites del terreno.
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	No se contemplan proyectos de restauración de manglares. Sin embargo, en caso de que eventualmente se proponga el realizar restauración de manglar se tomará en cuenta esta especificación.

NOM-059-SEMARNAT-2010: Esta norma se refiere a la protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

La norma NOM-059-SEMARNAT-2010 consiste de dos elementos principales: en primer lugar, sirve para orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo y en segundo lugar proporciona una lista de especies en riesgo.

El objetivo descrito en el numeral 1 de la norma, señala que está tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de

inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por dicha Norma.

En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos sólo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la norma no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista. Resulta importante además destacar las definiciones que establecen los numerales 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4 para las categorías de riesgo de especies en peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y sujetas a protección especial (Pr), conforme a lo siguiente:

Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que pueden llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. Aquí se incluye algunas de las aves que por su rango de distribución puede estar en la zona litoral.

Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

En el sistema Santa María-Topolobampo-Ohuira, así como en el SA, se han reportado especies sujetas a protección especial, tales como la gaviota ploma (*Larus heermanni*), la garceta rojiza (*Egretta rufescens*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la gaviota pata amarilla (*Larus livens*), el charrán mínimo (*Sternula antillarum*) y el charrán elegante (*Thalasseus elegans*). Sin embargo, es importante aclarar que actualmente ninguna de estas especies está presente o tiene zonas de anidación en el predio. En el Capítulo IV se presenta un listado completo de las especies de flora y fauna con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental.

Durante los estudios realizados en el área del proyecto no se registraron especies de anfibios, reptiles o mamíferos bajo algún estatus en dicha norma.

En la zona de los manglares alrededor de la Bahía de Ohuira se presentan las cuatro especies vegetales en la categoría de Amenazadas: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Este último también se encuentra en las comunidades terrestres, como un elemento más de la vegetación secundaria. En las colindancias del área del proyecto sólo se encuentran *Avicennia germinans*.

Por lo que se refiere a la atención, manejo y propuestas relacionadas a las especies mencionadas, el proyecto se apegará a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y de su Reglamento. No habrá ningún tipo de actividad que dañen directamente a los individuos como captura, comercialización y cacería.

Existe otro grupo de Normas de aplicación que tienen que ver con la realización del proyecto las cuales se muestran a continuación:

NOM-009-SAG/PESC-2015: Que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

1. Esta Norma se aplica a todas las especies de la flora y fauna acuáticas existentes en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos reguladas por la Secretaría.

2. Con el propósito de conservar, preservar e inducir un aprovechamiento racional de las poblaciones de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas que habitan y se desarrollan temporal o permanentemente en las aguas de jurisdicción federal de todo el país, la Secretaría a través de la CONAPESCA, basándose en la evidencia científica disponible mediante Dictamen Técnico del INAPESCA, determinará periodos y zonas de veda para la captura de estos recursos.

3. Atendiendo al estado, abundancia y distribución geográfica de las poblaciones de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, las vedas podrán tener un carácter temporal o permanente, en parte o en toda la zona de distribución de la especie de que se trate.

4. Los periodos y zonas de veda que se determinen en los términos de la presente Norma, se basarán en los resultados de las investigaciones biológico-pesqueras que se realicen, avalados por el Dictamen Técnico del Instituto Nacional de Pesca.

5. Las fechas de inicio y término de los periodos de veda que se definan necesarios para cualquiera de las especies de la flora y fauna acuática, así como la delimitación de las zonas geográficas de aplicación de dichas medidas, serán dadas a conocer mediante Acuerdos que se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

6. Quienes en las zonas litorales de las regiones donde se establezcan vedas, mantengan existencias de especies acuáticas materia de dicha disposición, provenientes de capturas en estado fresco, enhielado o congelado para su comercialización al mayoreo o industrialización, al entrar en vigor la veda de referencia, deberán formular los respectivos inventarios de sus existencias de tales especies, conforme al formato que se publica como Anexo 1 de la presente

Norma Oficial Mexicana, el cual se encuentra registrado con la homoclave CONAPESCA-01-019, en el Registro Federal de Trámites y Servicios (RFTS), mismo que deberá ser presentado a la Oficina Federal de Pesca correspondiente.

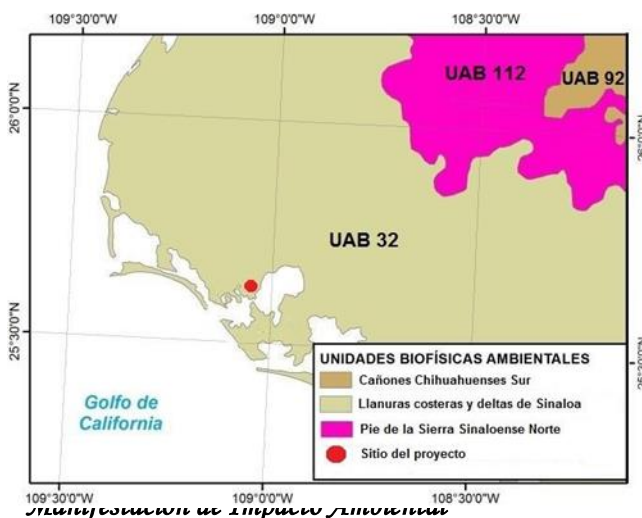
7. En los cuerpos de aguas continentales donde se desarrollen actividades de pesca deportivo-recreativa, se podrá continuar realizando la captura de aquellas especies objetivo de este tipo de aprovechamiento en épocas y zonas de veda siempre y cuando se efectúen bajo el esquema de “captura y libera”, estando esto condicionado al acuerdo previo del Consejo de Administración de los Recursos, Pesqueros y Acuícolas del Embalse y contando con la Opinión Técnica del INAPESCA

Programas sectoriales

La actividad acuícola además de estar regulada por normas oficiales mexicanas que se interrelacionan, está enmarcada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Plan Estatal de Desarrollo Sinaloa 2022-2027 y el Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Ahome 2021-2024.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está fundamentado en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014) y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto del 2003.



Dicho ordenamiento está integrado por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos

naturales. El POEGT regionaliza el territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

De acuerdo con el POEGT todo el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto se ubican en la **UAB 32 denominada “Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa”**. Su superficie es de 17,424.36 km² y su población total era de 1,966.343 habitantes, entre los que se encuentran individuos de las etnias Mayo y Yaqui.

El estado actual del medio ambiente en esta región es considerado *Inestable*, con conflicto sectorial bajo y muy baja superficie de ANPs. Hay alta degradación de los suelos y muy alta degradación de la vegetación. El uso de suelo es agrícola, y con disponibilidad de agua superficial y subterránea. La degradación por desertificación es Baja y la modificación antropogénica es de media a alta.

Para los escenarios tendenciales se considera el comportamiento del estado ambiental actual del territorio en una proyección futura a corto, mediano y largo plazo, si prevalecen las tendencias de los procesos negativos que originan los problemas ambientales, sociales, económicos y naturales relacionados con la utilización histórica del mismo. En el caso de la UAB 32, a corto y a mediano plazo se tiene el mismo escenario que el actual; sin embargo, a largo plazo se tiene un escenario de inestable a crítica.

Por tal motivo, la política ambiental para esta UAB es de Restauración y Aprovechamiento Sustentable con prioridad de atención Media. El aprovechamiento sustentable, como política, es la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

Por otra parte, la restauración es el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. (LGEEPA, Artículos 3, fracción XXXIII).

En la Tabla se presentan las estrategias específicas y cómo el proyecto se alinea con ellas.

Tabla 1. Estrategias aplicables para la UAB 32 de acuerdo al POEGT

Estrategias dirigidas a lograr a la sustentabilidad ambiental del territorio		
Aprovechamiento sustentable	• Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. • Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. • Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. • Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. • Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto se alinea completamente a estas estrategias, toda vez que respetará la integridad funcional del área donde se inserta, donde se conservaran los individuos colindantes al proyecto. También respeta el sistema lagunar, sin extraer recursos ni descargar residuos, por lo que no afectará la capacidad de carga de los ecosistemas. Además, el proyecto no se desarrolla ni afecta suelos pecuarios o agrícolas, ni tampoco se relaciona con infraestructura hidroagrícola ni hace uso de recursos forestales.
Protección de los recursos naturales	• Protección de los ecosistemas. • Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El proyecto cumplirá la normatividad aplicable en materia de protección de los ecosistemas. No se requiere el uso de agroquímicos durante el desarrollo del proyecto
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	• Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. • Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). • Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. • Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto no promueve la reconversión de industrias.

Tabla 2. Estrategias aplicables para la UAB 32 de acuerdo al POEGT

Estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Suelo urbano y vivienda	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto no incide en el desarrollo de la vivienda, pero promoverá la creación de empleos, temporales contribuyendo así a reducir la pobreza.
Zonas de riesgo y prevención de contingencias	- Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. - Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El proyecto cumplirá con las normas de protección civil y buscará coordinarse con las autoridades pertinentes. Asimismo, se implementarán políticas y se aplicarán acciones para prevenir los riesgos físicos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Agua y saneamiento	- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. - Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. - Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto no contempla la creación de infraestructura para el acceso público al agua pero tampoco la afecta.
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables y menos costosas. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto no está orientado a la creación de infraestructura urbana. Tampoco está orientado a desarrollar proyectos de planeación urbana.
Desarrollo Social	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la	

- producción rural ante impactos climatológicos adversos.
- Promover la diversificación de las actividades productivas
- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en
- núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
- Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
- Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y
- vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad

El proyecto no contribuirá directamente, en su ámbito de acción, a la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario ya la promoción del desarrollo social.

Plan de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California.

El sitio del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Costera (UGC) 11 del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Este ordenamiento es un instrumento de la política ambiental, a través del cual se pretende que el gobierno y la sociedad construyan de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generen, instrumenten y evalúen las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente.



Bajo este contexto, a lo largo del proceso se deberán considerar los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación en el que converja una visión regional de desarrollo, bajo un esquema de sustentabilidad.

La zona litoral donde se encuentra el puerto de Topolobampo y el sitio del proyecto se localizan en la Unidad de Gestión Costera (UGC) 11 “Sinaloa Norte”, la cual abarca una superficie total de 5,939 km² y limita con el litoral del estado

de Sinaloa que va de la parte sur de la Bahía de Agiabampo al sur de la Laguna de Navachiste. Sus principales centros de población son Los Mochis, Guasave, Ahome y Topolobampo.

Este ordenamiento presenta los resultados del cálculo diversos índices para establecer la aptitud sectorial. Dicha aptitud se refiere a las zonas donde se presentan aquellas características o condiciones del medio marino-costero que favorecen o permiten el desarrollo de las actividades sectoriales.

Así, los valores de aptitud alta únicamente reflejan aquellas áreas del Golfo de California que a escala regional son más propicias para el desarrollo de las actividades productivas y de conservación, sin que esto signifique que las actividades con aptitud baja no se puedan desarrollar o que desde la visión gubernamental se les dé menor importancia. Debe tomarse en cuenta que el programa actúa en una escala regional y no puntual como sería la escala del proyecto. Las actividades alrededor de las cuales gira el cálculo de índices son la conservación, la pesca ribereña, la pesca industrial y el turismo.

El lineamiento ecológico para esta UGC señala que las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis

especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto. En este sentido, en el sitio de depósito, después de la etapa de construcción no se generaran emisiones a la atmósfera ni descargas de agua, por lo que no habrá daños al sistema lagunar que pudiesen afectar las actividades ya mencionadas.

Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis-Topolobampo.

El sitio del proyecto se encuentra en la Zona de Acción del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Mochis-Topolobampo (PPDU), Este Plan fue publicado 31 de octubre de 2018 en el periodico oficial No. 134 de El Estado De Sinaloa, que es el Órgano Oficial del Gobierno del Estado y en él se establecen políticas que tendrán como propósito establecer criterios para el ordenamiento y regulación territorial de un sistema de corredores de suelo productivo y logístico, por lo que este instrumento de planeación tendría como fines:

1. Delimitar el área y criterios para aplicar las políticas de este Plan Parcial
2. Establecer medidas para la correcta aplicación de política en materia ambiental y prevención de riesgos.
3. Identificar zonas desarrollables y no desarrollables.
4. Proveer información sobre competencias de suelo y actividades ambientales y de riesgos.
5. Establecer Norma para el aprovechamiento del suelo y diseño de sistemas de vialidades y comunicación.
6. Definir estructura de movilidad básica.
7. Identificar un catálogo de infraestructura estratégica requerida.
8. Catálogo de proyectos y acciones de apoyo o complementarias.
9. Definición de atribuciones, responsabilidades, obligaciones y competencias

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

El artículo 26 constitucional establece la existencia del Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal. El Ejecutivo Federal está facultado para establecer los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema planeación, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo.

De igual forma, el texto constitucional determina que el Plan Nacional de Desarrollo deberá considerar la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales. En ese sentido el proyecto puede relacionarse con el objetivo del PND de impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

La vigencia del Plan será exclusivamente por el periodo constitucional del Presidente de la República. No obstante, sin perjuicio de lo anterior, debe contener consideraciones y proyecciones de por lo menos veinte años, para lo cual tomará en consideración los objetivos generales de largo plazo que, en su caso, se establezcan conforme a los tratados internacionales y las leyes federales.

Plan Estatal de Desarrollo (PED) Urbano de Sinaloa 2022-2027. Gobierno del Estado de Sinaloa

El Plan Estatal de Desarrollo 2022–2027 representa un parteaguas en la historia de la planeación estatal. En él se contienen, por primera vez, propuestas realistas y factibles de Transformación y establecimiento del Estado de Bienestar en Sinaloa, con el propósito de inscribirnos de manera firme en el proceso transformador que desde el 2018 vive nuestra nación.

Así, se diseñó el PED y sus componentes –políticas públicas, objetivos prioritarios, estrategias, líneas de acción, metas e indicadores– en congruencia con uno de los principios sustantivos de la política social y económica del presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, que se condensa en la inscripción: Por el bien de todos, primero los pobres.

En esta perspectiva se plantean tres ejes estratégicos: Bienestar Social Sostenible, Desarrollo Económico, y Gobierno Democrático, Promotor de Paz, Seguridad, ética y Eficiencia.

En cada uno de estos apartados se cimentan políticas orientadas a satisfacer las necesidades de una sociedad creciente y compleja, que exige atención a sus problemas y reclamos más sentidos.

Sinaloa se transforma positiva y progresivamente con los más sólidos principios mediante:

- Un Estado de Bienestar que impulsa la innovación educativa e inclusión con justicia social, mejora las condiciones de salud para elevar la calidad de vida, preserva el espacio público, las ciudades y comunidades con un medio ambiente sostenible, promueve la cultura física y el deporte para fomentar hábitos de vida saludables, provee oportunidades, igualdad, inclusión y una vida libre de violencia para las mujeres, y brinda atención a la familia y los grupos vulnerables.
- Una economía en crecimiento, a través de la agricultura y ganadería sostenibles para el bienestar, la pesca y acuicultura ordenada y sustentable, oportunidades de inversión para diversificar y expandir los sectores productivos, el aprovechamiento del potencial y atractivo de espacios y destinos turísticos, la infraestructura para el desarrollo, y la ciencia, tecnología e innovación con impacto en la economía.
- La gobernabilidad democrática, el estado de derecho y la justicia social, la paz y seguridad pública con instituciones eficaces, la transferencia y rendición de cuentas, una hacienda pública responsable, honesta y eficiente y la interacción digital y tecnología innovadora para fortalecer la relación gobierno-sociedad.

Lo anterior sustentado en un modelo de gestión participativa en la planeación del desarrollo, un enfoque con orientación hacia resultados en la administración pública y una agenda transversal alineada a los objetivos de desarrollo sostenible y la igualdad sustantiva.

El área donde se desarrollará el proyecto, se encuentra localizada en la región “Ahome”.

Para esta región, solo se tienen contempladas acciones y estrategias de desarrollo de manera particular para los aspectos de desarrollo social (de educación, salud, deporte, cultura, juventud, asistencia social, etc.)

En los otros capítulos de dicho documento, se aborda de manera general para todas las regiones delimitadas en el Plan, las estrategias y políticas sobre el combate a la inseguridad pública, la procuración de justicia y los derechos humanos; el desarrollo urbano; sobre las políticas para la conservación de la biodiversidad, el medio ambiente y la sustentabilidad; uso y conservación del agua, investigación y aprovechamiento de la flora endémica sudcaliforniana; tenencia de la tierra y finalmente un capítulo extenso con la visión, las estrategias, las acciones y las metas para detonar el desarrollo económico del Estado.

La población del estado dedicada a la pesca y acuicultura enfrenta una situación económicamente difícil, con carencia de recursos para adquirir insumos y equipamiento destinados a su oficio, además, la corta temporada de producción, que regularmente es de 6 meses al año; por eso es necesario promover acciones públicas en su beneficio.

Las prioridades de esta política son: ampliar la cobertura de apoyos económicos de programas del gobierno federal, hasta llegar a cubrir al total de la población dedicada a esta actividad productiva que, según datos del programa sectorial 2017–2021, de la Secretaría de Pesca y Acuicultura del estado, es de 37 000

Objetivo Prioritario 4.1 Fortalecer programas de desarrollo económico y social para el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y sus familias.

Estrategia 4.1.1 Coadyuvar con el gobierno federal a la incorporación gradual de los pescadores al beneficio de programas de apoyo económico.

Líneas de acción 4.1.1.1. Ampliar la cobertura del programa federal de Bienpesca.

Por otro lado, en el marco estratégico de medio ambiente sostenible esta política pública, se orienta a proteger, preservar y cuidar los ecosistemas y sus recursos naturales al aplicar un marco normativo actualizado en los temas de gestión ambiental y cambio climático que promueva la educación y cultura ambiental para lograr un medio ambiente sostenible, el bienestar de la sociedad y la transformación económica del estado.

Las prioridades de esta política son: impulsar el uso y manejo responsable de los recursos naturales en los ecosistemas para su conservación, gestión, protección y restauración; actualizar el marco normativo en gestión ambiental y cambio climático, promover su implementación y vigilancia; impulsar estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático; prevenir y controlar la contaminación ocasionada por la actividad humana y sectores productivos; reducir, reciclar o regenerar los residuos para mejorar la calidad del aire, agua y suelo; impulsar y coordinar las labores de educación ambiental para fomentar la responsabilidad, valores y cultura ambiental, y promover el interés de los organismos públicos, privados y la sociedad en el cuidado del medio ambiente y la gestión ambiental.

El Proyecto motivo de esta Manifestación tiene como objetivo la construcción de un laboratorio de producción de semillas de moluscos bivalvos, lo cual viene a coadyuvar con las líneas estratégicas y metas planteadas en el Plan. Asimismo, el Promovente declara que todas las actividades se realizarán, cumpliendo siempre con las restricciones ambientales estipuladas por la normativa, coadyuvando con ello al desarrollo sustentable de la región.

Con base en lo anterior, se puede concluir que la implementación de este proyecto no se contrapone con las líneas estratégicas planteadas para el desarrollo del sector pesquero y acuícola en Sinaloa y las definidas en los apartados de pesca, acuacultura y medio ambiente sostenible de este Plan de Desarrollo ya que su establecimiento se hará sobre las bases de este estudio de impacto ambiental, buscando así minimizar y mitigar los impactos ambientales que pudiera generar su establecimiento y operación.

Plan Municipal de Desarrollo 2021- 2024, del Municipio de Ahome.

El Plan Municipal de Desarrollo de Ahome 2021-2024 cuyos ejes rectores son:

- Bienestar y Calidad de Vida,
- Infraestructura para el Bienestar,
- Desarrollo Económico Incluyente,
- Hacia una Cultura de la Paz y Política y Gobierno.

Estos ejes se han definido alineándonos al Plan Nacional de Desarrollo que incluye la visión de nuestro presidente Andrés Manuel López Obrador y al Plan Estatal de Desarrollo como guía del progreso de Sinaloa con nuestro gobernador, Dr. Rubén Rocha Moya. El Plan Municipal de Desarrollo 201-2024 se ha formado con las propuestas y proyectos de la ciudadanía, mismas que han sido expresadas desde la campaña electoral y en los meses recientes a través de Foros temáticos que cada una de las dependencias que componen la administración municipal han venido realizando. Asimismo, es importante destacar la participación de la ciudadanía con propuestas, demandas y solicitudes a través del portal de internet del Ayuntamiento www.ahome.gob.mx y de manera directa en consultas realizadas, como en las Ferias del Bienestar o haciéndolas llegar a las distintas oficinas del gobierno municipal

En el Eje 3 “*Desarrollo Económico Incluyente*” tal cual lo indica el Plan Nacional de Desarrollo, el objetivo de la política económica no es generar cifras armoniosas sino el bienestar para la población. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción. El gobierno municipal será un facilitador e impulsor del crecimiento económico pero siempre desde una visión sustentable que cuide al medio ambiente. Así como cada región y lugar tienen su vocación económica, estamos seguros que Ahome tiene una vocación industrial, por su ubicación geográfica privilegiada, por eso impulsaremos la infraestructura que nos lleve de ser un municipio mayormente dedicado al sector primario para convertirnos en un ejemplo de industria, sin dejar de lado los apoyos al campo, al sector pesquero y claro al sector comercio y turismo. En materia de economía para el bienestar, nuestra visión no es solo superar la crisis que el Covid-19 nos trajo en materia de salud y economía sino levantarnos como ejemplo de bienestar, de la mano de los empresarios pero también de quienes viven en las colonias y comunidades.

En diversas reuniones y foros con los organismos camarales y con los habitantes de las colonias populares y comunidades marginadas de nuestro municipio, campos pesqueros, indígenas, productores agrícolas, ganaderos y el sentimiento es muy similar, todos deseamos que la economía se reactive para generar ingresos a las familias. De la mano de los empresarios pero también de la mano de quienes menos tienen generaremos los mecanismos para impulsar la economía local e incentivos sobre todo para quienes inviertan en los lugares

que mayor impulso necesitan como son los campos pesqueros para darle un valor agregado al producto del mar, en aquellas comunidades que tienen vocación turística como son nuestros lugares donde hay etnias originarias, en comunidades marginadas pero con un alto potencial para la producción de algún insumo, etc. Y es que, comprendemos que en la medida que los más vulnerables alcanzan mejores niveles de bienestar toda la economía crece porque hay más consumo.

En el sector de la pesca esta gestionar los apoyos de los gobiernos Estatal y Federal para el sector en el municipio. Acceso al crédito para la industria pesquera. Promover el uso racional de los recursos naturales que fomenten su conservación y preservación. Participar y promover la pesca deportiva. Implementar acciones que permitan diversificar las actividades económicas de los campos pesqueros como es el procesamiento y empaque de los productos del mar. Ser facilitadores de aquellos inversionistas que decidan hacerlo en lugares de mayor marginación como son los campos pesqueros.

En el sector acuícola se tratará de diversificar la producción de especies marinas incluyendo moluscos bivalvos y especies exóticas. Establecimiento de cooperativas comunitarias para la producción en acuicultura y maricultura. Acceso al crédito para pequeños productores. Impulso a la actividad acuícola a través del apoyo a los foros exposiciones y eventos relacionados con el sector. Promoción de tecnologías innovadoras que permitan incrementar la producción acuícola.

- ***Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.***

El municipio está conformado en su territorio por los Valles de El Carrizo y El Valle de El Fuerte, divididos por la Sierra de Barobampo, los valles debido a que en un buen porcentaje están dedicados a la agricultura, tienen un significado en términos económicos, mas no en términos ecológicos. Las costas del Municipio de Ahome tienen importancia desde el punto de vista medioambiental, pertenecen al sistema Golfo de California, el cual es Patrimonio Natural de la Humanidad decretado por la UNESCO en el 2006, a su vez forma parte también de los sistemas lagunares del norte de Sinaloa, los cuales son áreas de alta producción en

pesquerías, están dentro de las Áreas Naturales Protegidas “Islas del Golfo de California”, pertenecen a la Región Hidrológica Prioritaria #19 de CONABIO, consideradas también Región Terrestre Prioritaria (21, 22), son consideradas Área de Importancia para Conservación de Aves (AICAS) por la CONABIO.

Dentro del municipio se cuenta con tres Sitios Ramsar, se comparte el primero con el estado de Sonora, el Sistema AgiabampoJitzamuri-Bacorehis, el segundo se comparte con el municipio de Guasave denominada Navachiste y el tercero lo conforman las bahías de Santa María, Topolobampo y Ohuira. No menos importante son los sistemas lagunares de la Bahía El Colorado, Topolobampo y la Bahía de Santa María, consideradas también Áreas Naturales Protegidas. Se cuenta con una Área Natural Protegida conocida como la Cueva del Murciélago muy cerca del sistema lagunar Topolobampo, es un ecosistema que concentra una gran población de estos animales quienes son considerados importantes para el control de plagas en la agricultura y su contribución en la polinización en el valle.

El Área Natural Protegida con mayor influencia antropogénica es la Isla del Maviri, es la más concurrida playa del municipio, convertida en el paseo popular, se encuentra a 25 km de la cabecera municipal, extensión territorial de 60 ha decretadas como Área Natural Protegida e impactada por un desarrollo turístico local desordenado. El municipio se considera con potencial para desarrollar turismo ecológico, gracias a la biodiversidad con que cuenta en su sistema costero. Existen otras áreas con importante valor para el medio ambiente debido a su biodiversidad y su papel en el equilibrio ambiental. Requieren ser consideradas como Áreas Naturales Protegidas la sierras de Barobampo y San Pablo, al norte del territorio municipal; la sierra de Navachiste, compartida con el municipio de Guasave; dentro del área urbana de la cabecera municipal está el Cerro de la Memoria, visiblemente impactado por la industria de las telecomunicaciones; y un buen número de Alamedas y canales de riego agrícola que cruzan la ciudad con un alto valor escénico

- *Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica*

Para el área de estudio no existen programas de recuperación o restablecimiento ecológico.

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El sector pesquero se basa en un enfoque integral que atiende las necesidades de investigación y evaluación de recursos, infraestructura básica, flota pesquera, tanto de bahía como de altura, el procesamiento, transportación y comercialización. Actualmente el desarrollo acuícola en los diferentes estados de la república en lo que se refiere a su implementación y desarrollo.

El diagnóstico del sector pesquero permite identificar, por un lado, la problemática asociada a la producción pesquera y acuícola, en función de las deficiencias estructurales, los rezagos sociales en la población pesquera y las limitaciones de carácter organizacional, tecnológico, de asistencia y de capacitación para el trabajo; y por otro, las posibilidades de crecimiento y desarrollo del sector en el marco de la concepción del desarrollo sustentable en el mediano y largo plazo.

En materia de acuicultura nuestro país registra antecedentes desde el siglo pasado y a partir de la década de los cincuenta inicia su desarrollo formal con la creación de amplios cultivos extensivos o de carácter experimental. Y desde 1923 en México se define como “el aprovechamiento de las aguas y riberas para la cría y reproducción de animales”.

En México se ha dividido en dos grandes vertientes, la producción de peces para el consumo humano y la producción de peces de ornato. Profundizando un poco en la primera rama de producción, comer pescado forma parte de la tradición cultural mexicana y es una excelente fuente de proteínas, ácidos grasos, minerales y nutrientes esenciales en la dieta del hombre.

La producción acuícola en México se lleva a cabo en 23 de los 32 estados, siendo los principales productores: Morelos, Nayarit, Jalisco, Veracruz y Yucatán; donde Morelos se erige

como el más importante al producir alrededor de 30 millones de peces anualmente repartidos en 62 especies diferentes de los cuales el 70% de la producción total es destinada a la exportación.

México se encuentra entre los primeros países en producción acuícola de América. En 2012 (CONAPESCA, 2013), se obtuvieron más de \$3,309 millones de pesos por acuicultura, ya que se produjeron 45,853 t de camarón blanco, 91,434 t de peces de agua dulce (mojarra, bagre, carpa, trucha, lobina y charal) y 48,878 t de ostión. Esto equivale a 0.2% del PIB nacional, pero representa cerca de 1% del PIB si se toman en cuenta la industrialización y comercialización de los productos y más de 200,000 personas están empleadas en el sector.

México se identifica como un país con gran potencial de desarrollo acuícola debido al clima, recursos naturales y especies nativas con potencial de cultivo. Durante 2020 la producción pesquera y acuícola nacional fue 4.3 por ciento menos que en 2019, ya que pasó de mil 890 toneladas a mil 809 toneladas, informó la Secretaría de Agricultura. Esto se debió a la caída en la producción de camarón y mojarra. Para este 2021 se prevé un aumento de 5.3 por ciento para llegar a mil 904 toneladas.

Esto permite establecer un nivel de producción alcanzable de alrededor de 500,000 toneladas. Sin embargo, en un entorno globalizado, donde se ha propiciado que naciones con costos de producción menores (i.e. Asia) tomen la delantera, será necesario respaldar el desarrollo tecnológico de la industria del país a través de la investigación orientada al avance del conocimiento de la biología y las estrategias de cultivo de las especies con mejores expectativas de comercialización.

Es oportuno destacar las ventanas de oportunidad para la acuicultura mexicana que se disponen con especies de moluscos nativos del noroeste de México, filete de pescado blanco del Nilo (tilapia), el caracol rosado, pescado blanco de Pátzcuaro y Chapala, entre otros; preferidos por el mercado gourmet del mundo. Las ostras perleras son productos altamente diferenciados que evidencia la competitividad de la acuicultura. Lo que hace falta es fomentar un ambiente propicio para la inversión y el desarrollo (Fig. 5).



Figura. 5.- Ambiente (positivo o negativo) para el desarrollo de la acuicultura en México, que implica la gestión del conocimiento y de la tecnología.

Importancia de la región noroeste del país en el contexto nacional acuícola

La acuicultura consiste en la producción de plantas o animales acuáticos en sistemas controlados donde su crecimiento es manejado o mejorado por el hombre. Los principales organismos cultivados son peces, moluscos y crustáceos, pero otras especies también se cultivan en menores cantidades.

La acuicultura en México se ha desarrollado en todas las regiones del país, usando prácticas diversas, extensivas con sistemas abiertos y cerrados, así como intensivas y semi-intensivas, en jaulas, encierros, líneas suspendidas, estanques artesanales, canales de corriente rápida, estanques de concreto, cubiertas plásticas y otras tecnologías disponibles para criar especies acuáticas para el autoconsumo o comercio de productos.

El Noroeste de México es considerado como la región de mayor productividad biológica del país, debido a una combinación de procesos oceánicos que favorecen una alta productividad primaria, básica para el sostenimiento de recursos masivos, y la existencia de ecosistemas diversos que propician la presencia de una gran diversidad de especies (Lluch y Hernández, 2006).

En esta región se han identificado alrededor de 650 especies que pueden ser utilizadas para consumo humano e industrialización, de las cuales sólo unas pocas son objeto de explotación, bien por sus grandes volúmenes (como los pelágicos menores o el calamar); bien por su alto valor en el mercado (como el camarón, la langosta y el abulón). Por lo tanto, en la región existe un gran potencial pesquero y acuícola (Avilés y Vázquez, 2006).

Para la acuicultura, la región noroeste es la más importante del país, ya que cerca del 65% de la producción nacional proviene de esta zona. Sonora y Sinaloa aportan cerca del 40% de la producción total con más de 300 granjas de cultivo de camarón blanco (*litopenaus vannamei*), mientras que los principales laboratorios de producción de poslarvas de camarón se encuentran en Baja California Sur, entidad que también dispone de especies marinas de alto valor comercial como la cabrilla, el pargo rojo, el atún aleta amarilla, el robalo y el lenguado, los cuales son susceptibles de cultivo. Adicionalmente la región es reconocida por sus moluscos de alto valor comercial, como la almeja mano de león, las ostras perleras, el abulón y el callo de hacha (Avilés y Vázquez, 2006) (Fig. 6).

Actualmente, la región noroeste es la más importante del país en términos de capacidad de procesamiento de productos pesqueros. Asimismo, cuenta con el menor número de habitantes con respecto a otras regiones, con el mayor porcentaje territorial, el menor porcentaje de PIB, ocupa la tercera posición en posgrados aprobados y dispone de un importante número de investigadores adscritos a centros públicos de investigación tales como el CIBNOR, el CIAD, así como otras instituciones como el Instituto Nacional de Pesca (INP), el Centro de Investigaciones y Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), la Universidad de Sonora (UNISON) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), entre otras. Con todo, la acuicultura de la región enfrenta problemas de

diversa naturaleza, entre los que destacan: patologías en la camaronicultura y otras especies; falta de capacitación en sanidad e inocuidad alimentaria; desplazamiento de productos mexicanos de los mercados de Estados Unidos y Europa, por productos asiáticos; falta de capacitación de los trabajadores; creciente importación de tecnologías, equipo e insumos extranjeros; insuficiente vinculación de los institutos de investigación y las universidades con las PYMES del sector e incipientes esfuerzos de integración de los productores acuícolas y comercializadores para formar empresas integradoras, alianza o clusters.

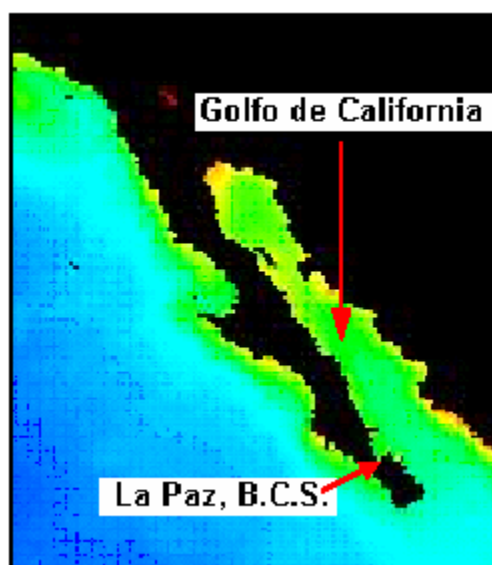


Figura 6. Productividad en la zona costera de la región noroeste de México.

Problemática del sector acuícola

La acuicultura ha contribuido a aliviar la pobreza y mejorar el nivel de vida en lugares donde el desarrollo ha sido exitoso. Por ello, es necesario evaluar el impacto que en la sociedad puede tener su desarrollo y presentar estrategias para maximizar los beneficios.

Existen tres factores por considerar en el desarrollo de una industria: su impacto económico, el efecto que el desarrollo industrial tiene en el ambiente y la capacidad de integrar a los diferentes sectores de la sociedad a la producción.

Desde el punto de vista económico, los mercados globalizados, la recesión mundial y la pérdida de capacidad económica de la población hacen necesario que los sistemas productivos sean eficientes, basados en redes de valor para esquemas Sistema-Producto, por lo que requieren de conocimiento científico y desarrollos tecnológicos para mantener la competitividad.

Por otro lado, el desarrollo acuícola debe limitar los impactos que causa al ambiente. Por ejemplo, se debe contar con estrategias para reducir el impacto negativo que puede generar en cuerpos lagunares donde, en particular, se cuestiona el uso de harina de pescado en la

elaboración de alimentos para las especies en cultivo. Por ello, es importante formular un plan de desarrollo sustentable para la acuicultura basado en información sobre la capacidad de carga y ambiental de cuerpos lagunares y la

interacción de la acuicultura y otras actividades productivas con dichos cuerpos. De manera similar, la acuicultura debe buscar incorporar a los diferentes grupos sociales, al convertirse en un generador de empleos en cultivos industriales, así como un integrador de proyectos rurales que permitan ordenar el desarrollo y dar viabilidad productiva a los cultivos basados en organizaciones familiares.

Desde el punto de vista productivo, en un esquema Sistema-Producto, el énfasis organizacional se da en función de especies o grupos de especies. Por ello se plantea la problemática de la industria alrededor de aquellas especies cuyo cultivo es o puede ser relevante. La base de la planeación actual de la acuicultura no contiene elementos que le aseguren sustentabilidad, debido a que no incluye aspectos de desarrollo económico, social y medio ambiental suficientemente articulados; esto también incluye al financiamiento, el capital de riesgo, así como a la investigación científica y el desarrollo tecnológico

Aspectos económicos

Existe desarticulación entre los agentes de la producción; incluyendo, para algunos productos, aquellos para los que también operan la pesquería del recurso, lo que se traduce en ineficiencia, baja competitividad y carencia de estrategias de mercado. No se cuenta con financiamiento, seguro acuícola, ni normatividad adecuados que incentiven la inversión, en

particular, tomando en cuenta el riesgo implícito en la actividad acuícola. El capital de riesgo que demanda el desarrollo de la innovación tecnológica en acuicultura es reducido y el que existe no es muy accesible. Existe insuficiencia de tecnologías adecuadas para el cultivo rentable de especies nativas de México.

Medio ambiente

No hay una planeación integral para el uso de capacidades ambientales que permita el desarrollo sustentable de la acuicultura del propio sector, así como en conjunto con otras actividades productivas. Los estudios de materia de impacto ambiental se conciben más como un trámite que debe cubrirse que como un instrumento de diseño y planeación medioambiental. La regulación se limita principalmente a autorización previa con escaso onulo seguimiento.

No se conocen la capacidad de carga y ambiental de los ecosistemas y no se le da seguimiento a los impactos que tienen distintas actividades productivas sobre ellos. Se identifican como agentes de impacto ambiental principal por acuicultura la eutrofización, la introducción de especies exóticas, etc. por parte de críticos de la actividad acuícola.

El ordenamiento del territorio y los planes de manejo incluyentes, a la fecha no se aplican con las exigencias del caso; son muy pocos los que existen y no se detecta en el corto plazo cumplir con esta prioridad.

Desarrollo Social

Ha existido desarticulación para la inclusión de comunidades locales y pequeños productores en proyectos a gran escala. Los esfuerzos de inclusión de dichas comunidades no han sido suficientes en términos de escala de proyectos, estrategias de organización y nivel de capacidad gerencial.

La Acuicultura en Moluscos.

De acuerdo con las estadísticas de la FAO (2012), los moluscos representaron el 23.6% de la producción pesquera mundial. La producción de moluscos bivalvos por pesca y acuicultura se ha incrementado en los últimos 50 años de casi 1 millón de toneladas en 1950 a cerca de 13.1

millones de toneladas en 2012. Los principales componentes de la producción de moluscos en 2010 fueron las almejas, las ostras, los mejillones y los pectínidos.

Entre los principales productores de moluscos por acuicultura se encuentran China, Japón, Estados Unidos de América, la República de Corea, Tailandia, Francia, España, Chile y México. El cultivo de moluscos bivalvos en América Latina y el Caribe alcanzó unas 128,410 toneladas con un valor estimado en 432 millones de dólares (Lovatelli et al., 2008). En esta región Chile es el principal productor, seguido por Brasil, Perú y México, entre las principales especies cultivadas a nivel comercial encontramos al chorito *Mytilus chilensis*, la cholga *Aulacomya ater*, el choro *Choromytilus chorus*, al mejillón del mediterráneo *Mytilus galloprovincialis*, mejillón *Perna perna*, la escalopa *Argopecten purpuratus*, las almejas mano de león *Nodipecten subnodosus* y *Nodipecten nodosus*, la ostra chilena *Ostrea chilensis*, la ostra japonesa *Crassostrea gigas*, la ostra americana *Crassostrea virginica* y la ostra de placer *Crassostrea corteziensis*; además, existen otras especies de importancia económica regional, como las almejas chiludas *Panopea generosa* y *Panopea globosa*, que se cultivan a baja escala o a nivel experimental (Cáceres-Martínez, 1997; Rupp et al., 2008; Uriarte, 2008).

En México, Centro América y el Caribe la producción por cultivo y captura de moluscos bivalvos está representada por México con una producción de ostras del género *Crassostrea* que alcanza unas 40,000 toneladas y Cuba con una producción de ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* superior a las 1,000 toneladas (Buesa, 1997; FAO, 2012b; CONAPESCA, 2009). La producción ostrícola Mexicana se basa en tres especies, la ostra americana *C. virginica* que se captura y cultiva a nivel extensivo en el Golfo de México y que representa el 80% de la producción, la ostra japonesa *C. gigas* y la ostra de placer *C. corteziensis*, especies que se cultivan en la región Noroeste del País incluyendo el Océano Pacífico y Mar de Cortez.

Casi la totalidad de la producción ostrícola Mexicana se destina al mercado Nacional; sin embargo, una pequeña parte de la producción de la ostra japonesa se exporta a Estados Unidos y Japón. Además del cultivo de ostreidos, en México encontramos una producción anual estable de unas 18 toneladas del mejillón del mediterráneo, *M. galloprovincialis* cultivado en Baja California mediante el sistema de Long-line para consumo regional y de exportación a baja

escala (Cáceres-Martínez, 1997). También podemos encontrar cultivos experimentales, semicomerciales y comerciales con diferentes grados de éxito de la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, almeja mano de león *N. subnodosus*, almeja manila *Tapes philippinarum*, el callo de hacha *Atrina maura*, las almejas chiludas *P. generosa* y *P. globosa*; así como de ostras perleras conocidas como madre perla *Pinctada mazatlanica* y concha nácar *Pteria sterna* en el Mar de Cortez y el Pacífico de la Península de Baja California (Cáceres-Martínez y Chávez Villalba, 1997; Maeda-Martínez, 2008).

La comercialización de bivalvos cultivados alcanza 1.6 millones de toneladas por año a escala mundial, dependiendo en gran medida de China. Por otro lado, la producción de ostras ha disminuido y presenta un déficit de hasta 3,000 t/año en Estados Unidos, por lo que los precios internacionales se han incrementado, mientras que el mercado muestra que la demanda de perlas cultivadas está insatisfecha. Existe una gran variedad de especies de bivalvos susceptibles de cultivo comercial. Entre ellas se encuentran el ostión japonés, el ostión de placer, la almeja mano de león, el hacha china, las ostras perleras, el caracol rosado, el abulón y las almejas catarina, voladora y chocolata.

III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICO-NORMATIVOS.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cuya última actualización se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 15 de septiembre de 2017, es la ley fundamental a partir de la cual se establece el marco legal del país. En ella se establece la división de poderes con sus alcances, a la vez que garantiza derechos y libertades.

Considerando la composición pluricultural de México, sustentada principalmente en los pueblos indígenas, el Artículo 2 establece las obligaciones de las autoridades gubernamentales para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas. Entre esas obligaciones destaca la de consultar a los pueblos indígenas en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y de los estatales y municipales y, en su caso, incorporar las recomendaciones y propuestas que realicen (inciso B fracción IX). En el caso de los programas

de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano se incorporan sus aportaciones, y el promovente observará y acatará las que le sean aplicables.

Asimismo, el artículo 4 establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, que el Estado garantizará el respeto a este derecho y que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. En ese sentido, el promovente observará y acatará las disposiciones en materia ambiental que establezcan las autoridades, y en caso que ocurra un evento que genere daño o deterioro ambiental durante el desarrollo de las actividades del proyecto, reconoce que se hará responsable del mismo.

También se establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, para lo cual el Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. En ese sentido, el promovente observará y acatará las disposiciones que le sean aplicables al proyecto en materia de agua y su manejo sustentable.

Por otra parte, **el artículo 5** señala que a ninguna persona podrá impedírsele que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, excepto por alguna determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de terceros, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial. En ese sentido, el promovente tiene la libertad de desarrollar las actividades del proyecto, siempre y cuando no afecte los derechos de terceros, incluyendo aquellos en materia ambiental.

En relación a los recursos naturales, **el artículo 27** establece que la nación tendrá en todo momento el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos

naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, entre otros objetivos. En relación al proyecto, el promovente observará y acatará todas las disposiciones emitidas por las autoridades competentes para la conservación de los elementos naturales y la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la zona del proyecto.

- **Leyes**

Las leyes que regulan a este proyecto son:

1. LEY DE PESCA:

ARTICULO 1o. La presente Ley es de orden público, Reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal, sea el agua. Tiene por objeto garantizar la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros y establecer las bases para su adecuado fomento y administración.

ARTICULO 3o. La aplicación de la presente Ley corresponde a la Secretaría de Pesca, sin perjuicio de las facultades atribuidas a otras dependencias de la Administración Pública Federal, las que deberán establecer la coordinación necesaria con esta Secretaría, la cual estará facultada para:

IV. Promover el desarrollo de la acuacultura en coordinación con otras dependencias del Ejecutivo Federal, Estatal y Municipal.

VII. Determinar, de acuerdo con las condiciones técnicas y naturales, las zonas de captura y cultivo, las de reserva en aguas interiores y frentes de playa para la recolección de postlarvas, crías, semillas y otros estadios biológicos, así como las épocas y volúmenes a que deberá sujetarse la colecta.

De las Concesiones y Permisos

ARTICULO 6o. Las concesiones a que se refiere esta Ley, tendrán una duración mínima de cinco años y máxima de veinte; en el caso de acuacultura, éstas podrán ser hasta por cincuenta años. Al término del plazo otorgado, las concesiones podrán ser prorrogadas hasta por plazos equivalentes a los concedidos originalmente.

2. LEY DE AGUAS NACIONALES

CAPITULO IV Uso en Otras Actividades Productivas

ARTICULO 82.- La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "La Comisión" en los términos de la presente ley y su reglamento.

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

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

TITULO SEPTIMO

PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS

Capítulo Único

ARTICULO 85.– Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

ARTICULO 86.– "La Comisión" tendrá a su cargo:

- I. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga, en los términos de ley;
- II. Formular programas integrales de protección de los recursos hidráulicos en cuencas hidrológicas y acuíferos, considerando las relaciones existentes entre los usos del suelo y la cantidad y calidad del agua;
- III. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, de aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos; y en los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

ARTICULO 87.– "La Comisión" determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales, las cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observancia.

Las declaratorias contendrán:

- I. La delimitación del cuerpo de agua clasificado;
- II. Los parámetros que deberán cumplir las descargas según el cuerpo de agua clasificado conforme a las períodos previstos en el reglamento de esta ley;
- III. La capacidad del cuerpo de agua clasificado para diluir y asimilar contaminantes; y

IV. Los límites máximos de descarga de los contaminantes analizados, base para fijar las condiciones particulares de descarga.

ARTICULO 88.— Las personas físicas o morales requieren permiso de "La Comisión" para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

"La Comisión" mediante acuerdos de carácter general por cuenca, acuífero, zona, localidad o por usos podrá sustituir el permiso de descarga de aguas residuales por un simple aviso.

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.

ARTICULO 89.— "La Comisión", para otorgar los permisos deberá tomar en cuenta la clasificación de los cuerpos de aguas nacionales a que se refiere el artículo 87, las normas oficiales mexicanas correspondientes y las condiciones particulares que requiera cumplir la descarga.

"La Comisión" deberá contestar la solicitud de permiso de descarga presentada en los términos del reglamento, dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su admisión. En caso de que no se conteste dentro de dicho lapso, estando integrado debidamente el expediente el solicitante podrá efectuar las descargas en los términos solicitados, lo cual no será obstáculo para que "La Comisión" expida el permiso de descarga al que se deberá sujetar el permisionario cuando considere que se deben de fijar condiciones particulares de descarga y requisitos distintos a los contenidos en la solicitud.

Cuando el vertido o descarga de las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública, "La Comisión" lo comunicará a la autoridad

competente y dictará la negativa del permiso correspondiente o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro del agua en tanto se eliminan estas anomalías.

ARTICULO 90.- "La Comisión" en los términos del reglamento expedirá el permiso de descarga de aguas residuales, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad, el régimen al que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.

Cuando las descargas de aguas residuales se originen por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales, los permisos de descarga tendrán, por lo menos, la misma duración que el título de concesión o asignación correspondiente y se sujetarán a las mismas reglas sobre la prórroga o terminación de aquéllas.

Los permisos de descarga se podrán transmitir en los términos del Capítulo V, Título Cuarto, siempre y cuando se mantengan las características del permiso.

3. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

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

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

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

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

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de

los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista.
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando: a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate. Artículo reformado DOF 13-12-1996

ARTÍCULO 35 BIS.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente. La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida. Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 89.- Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

III.-El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional;

IX.-Las concesiones para la realización de actividades de acuacultura, en términos de lo previsto en la Ley de Pesca.

4. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA EL ESTADO DE SINALOA

SECCION IV

DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 30.- Deberán contar con previa autorización del Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría, y cumplir con los requisitos que se les impongan, las personas físicas o morales, entidades públicas o privadas que pretendan realizar alguna de las actividades siguientes, cuando éstas puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente;

I. Obra Pública;

II. Caminos dentro del territorio de la Entidad;

III. Zonas y parques industriales, comerciales, agrícolas o de cualquier otra actividad, así como en lo particular, industrias del hule y sus derivados, ladrilleras, maquiladoras, alimentarias, textiles, tenerías y curtidurías, del vidrio, farmacéutica y de cosméticos.

IV. Exploración, extracción y procesamiento físico de sustancias minerales que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los suelos;

V. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos sólidos no peligrosos.

VI. Fraccionamientos y unidades habitacionales.

VII. Explotación de cualquier tipo de granja o cría.

VIII. Desarrollo turístico dentro de la Entidad.

ARTÍCULO 31.- Se entenderán reservadas a la Federación las obras o actividades a que se refiere el artículo anterior, sin menoscabo de lo que establece el artículo treinta de esta Ley, cuando:

- I. Se refieran a las materias reservadas a la Federación por el Artículo 29 de la Ley General y por su reglamento en materia de impacto ambiental;
- II. Sean consideradas altamente riesgosas por la Ley General y por las disposiciones que de ella emanen;
- III. Pretendan realizarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación en los términos de la Ley General, y
- IV. Manejen, como materia prima o producto, residuos peligrosos en los términos de la Ley General y de las disposiciones que de ella emanen.

ARTÍCULO 32.- Corresponderá a los Municipios evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades no comprendidas en los artículos anteriores ni reservadas a la Federación por la Ley General u otras leyes.

ARTÍCULO 33.- Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría o el Municipio según corresponda, requerirá a los interesados que en las (sic) manifestación de impacto ambiental respectiva, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

Artículo 34.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 30 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra o actividad y de sus modificaciones, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución y operación normal conforme a la Ley en caso de accidente.

ARTÍCULO 35.- Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto en el artículo 30, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate, podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectivos que se indican en este artículo. Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

ARTÍCULO 36.- El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:

I. Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada, o en su caso de quien hubiere ejecutado

los proyectos o estudios previos correspondientes;

II. Descripción de la obra o actividad proyectada, y

III. Descripción de la sustancia o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

Artículo 37.- La manifestación de impacto ambiental a que se refiere el artículo 34, deberá contener como mínimo la siguiente información:

I. Datos generales de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad;

II. Descripción, naturaleza y ubicación de la obra o actividad proyectada;

III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde se pretenda desarrollar la obra o actividad;

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad en sus distintas etapas, y

V. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

ARTÍCULO 38.- En la evaluación del impacto ambiental la Secretaría, considerará:

- I. El ordenamiento ecológico general y local;
- II. Las declaratorias de áreas naturales protegidas;
- III. Los programas de desarrollo urbano Estatales y Municipales;
- IV. Las declaratorias de usos, destinos y reservas expedidas con fundamento en la normatividad local, y
- V. Las normas técnicas y criterios ecológicos.

ARTÍCULO 39.- La Secretaría establecerá un registro al que deberán inscribirse los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental. Los interesados en inscribirse en el registro a que se refiere el párrafo anterior se presentarán ante la Secretaría, una solicitud con la información y documentos siguientes:

- I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;
- II. Los documentos que acrediten la experiencia y capacidad técnica del interesado para la realización de estudios de impacto ambiental;
- III. Los demás documentos e información que en su caso requiera la Secretaría.

La Secretaría podrá practicar las investigaciones necesarias para verificar la capacidad y aptitud de los prestadores de servicios para realizar las manifestaciones de impacto ambiental que establece la presente Ley.

ARTÍCULO 40.- Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría, en un plazo que no excederá de quince días hábiles contando a partir de la fecha en que se presente la solicitud, resolverá sobre la inscripción en el registro del prestador de servicios de que se trate.

ARTÍCULO 41.- La Secretaría, podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental por cualesquiera de las siguientes causas:

- I. Por haber proporcionado información falsa o notoriamente incorrecta para su inscripción en el registro de prestadores de servicio en materia de impacto ambiental;

- II. Por haber incluido información falsa o incorrecta en los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que realicen;
- III. Por representar de tal manera la información de las manifestaciones o estudios de impacto ambiental que realicen, que se induzca a la autoridad competente a error o a incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y
- IV. Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción.

ARTÍCULO 42.- Se requerirá que el prestador de servicios esté inscrito en el registro correspondiente para que la Secretaría reconozca validez y evalúe los estudios y manifestaciones de impacto ambiental que formulen.

ARTÍCULO 43.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por las autoridades competentes, cualquier persona podrá consultarla. Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información contenida en la manifestación de impacto ambiental que de hacerse pública, pudiera afectar derecho de propiedad industrial, o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTÍCULO 44.- Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría dictará la resolución correspondiente, considerando la opinión de los municipios en cuya circunstancia territorial se pretenda realizar la obra o actividad.

En dicha resolución podrá:

- I. Otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II. Negarse dicha autorización, y
- III. Otorgarse la autorización de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles a ser producidos en la operación normal y aún en caso de accidente.

ARTÍCULO 45.- La Secretaría vigilará durante la realización y operación de las obras o actividades autorizadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación o condicionantes, en los términos de la resolución correspondiente, o los requerimientos que deban observarse.

ARTÍCULO 46.- El Gobierno del Estado y los de los Municipios, podrán solicitar asistencia técnica al Gobierno Federal para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o en su caso, del estudio de riesgo, tratándose de las obras o actividades de su competencia. (Ref. por Decreto 112, publicado en el P.O. No. 93 del 4 de agosto de 1993).

ARTÍCULO 47.- Son requisitos indispensables previos para que los municipios, que en el otorgamiento de autorizaciones para usos del suelo y de licencias de construcción u operación, la presentación de la resolución de impacto ambiental, en los casos u obras o actividades a que se refieren los artículos 30 de esta Ley y 29 de la Ley General. La omisión nulifica de pleno derecho las autorizaciones otorgadas

CAPITULO II

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

ARTÍCULO 99.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su responsabilidad para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las aguas de desecho, ya sea para su reuso o para reintegrarlas en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en cuerpos de agua, incluyendo a las aguas del subsuelo.

ARTÍCULO 100.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua, serán considerados en:

- I. El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;
- II. El establecimiento de las condiciones particulares de descarga para evitar riesgos y daños a la salud pública;
- III. Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas de jurisdicción estatal y las de jurisdicción federal asignadas al Estado o a los Municipios;
- IV. La formulación de los planes de desarrollo urbano, industrial y agropecuario;
- V. El diseño y operación de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y
- VI. La determinación de tarifas de consumo de agua potable.

ARTÍCULO 101.- Para evitar la contaminación del agua, los Municipios:

- I. Regularán las descargas de origen industrial o agropecuario que se viertan a los sistemas de alcantarillado de los centros de población o a los cuerpos de agua de jurisdicción Estatal;
- II. Evitarán la mezcla incontrolada de las descargas de origen municipal con otras descargas;
- III. Impedirán el vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua, y en los sistemas de drenaje y alcantarillado; y
- IV. Aplicarán las normas técnicas ecológicas para la disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

ARTÍCULO 102.- Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

- I. A la Secretaría:
 - A). Determinar que el monto de los derechos correspondientes que deberán pagar quienes descarguen sus aguas a los sistemas de drenaje para que los Municipios puedan llevar a cabo el tratamiento necesario, y
 - B). Promover el uso de tecnologías apropiadas para el reuso de aguas residuales generadas en viviendas y unidades habitacionales principalmente en lugares donde no haya sistema de alcantarillado.

II. A los Municipios:

- A). Llevar el control de las descargas de aguas residuales los cuerpos de agua de jurisdicción estatal y a los sistemas de drenaje y alcantarillado;
- B). Llevar y actualizar el registro de las descargas a que se refiere el inciso anterior y actualizar y proporcionarlo a la Secretaría para que sea integrado al Registro Nacional de descargas a cargo de la Federación, en los términos del
- C). Requerir, a quienes pretendan descargar a dichos cuerpos o corrientes de agua y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales, o en su caso, la aceptación del Municipio para tomar a su cargo dicho tratamiento en la que se haga constar que el usuario cubrirá las cuotas o derechos correspondientes;
- D). Observar las normas técnicas ecológicas o las condiciones particulares de descarga que fije el Estado y la Federación a las aguas de drenaje y alcantarillado en cuerpos de aguas de propiedad nacional, y
- E). Promover el reuso de aguas residuales tratadas en la industria, en parques, jardines o en la agricultura, siempre que cumplan con las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTÍCULO 103.- Los responsables de las descargas de aguas residuales, deberán tratarlas previamente a su vertido en cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado, con excepción de las aguas residuales domésticas, para ajustar su calidad a las normas técnicas ecológicas y en su caso a las condiciones particulares de descarga. Asimismo, deberán registrar sus descargas ante los Municipios.

ARTÍCULO 104.- Las aguas residuales provenientes de usos domésticos, comerciales y de servicios públicos o privados, así como las industriales y a las agropecuarias que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o en cualquier cuerpo de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I. Contaminación de los cuerpos receptores;
- II. Interferencia en los procesos de depuración de las aguas, y

III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos de las aguas o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidrológicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTÍCULO 105.- Todas las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal, o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, con excepción de las aguas residuales domésticas, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida el Estado y la Federación, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría y la SEDESOL en el caso del artículo 119 fracción I inciso F) de la Ley General o las autoridades municipales. (Ref. por Decreto No. 112, publicado en el P.O. No. 93 de 4 de agosto de 1993).

ARTÍCULO 106.- Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado o su equivalente y promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente, o su inmediata revocación, y en su caso, la suspensión del suministro, que deberá ser ordenado sin demora alguna.

ARTÍCULO 107.- El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento necesario de las aguas residuales que se produzcan o descarguen.

ARTÍCULO 108.- La Secretaría con la participación que corresponda a las demás entidades competentes y con el apoyo de los municipios, realizará un monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas de jurisdicción estatal, para detectar la presencia de contaminantes y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución. Para el ejercicio de estas atribuciones, podrán celebrarse acuerdos de coordinación y/o convenios de delegación de facultades con las Autoridades Federales competentes. La información que se recabe, será incorporada al Sistema Nacional de Información de la calidad de las aguas que establezca la

Federación, en los términos de los acuerdos de coordinación respectivos.

5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Esta Ley, tiene por objeto establecer la concurrencia de los diferentes órdenes de gobierno, relativos a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en las zonas bajo jurisdicción federal.

ARTÍCULOS 4 y 18: Se establece la obligación de los particulares de conservar la vida silvestre y su hábitat, por lo que queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación; en caso de que se realice aprovechamiento, deberá ser sustentable. Es importante mencionar que, durante el desarrollo de las actividades del proyecto, no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de individuos de la vida silvestre presentes en el área del proyecto, en caso de que en algún momento se encuentren en el área del proyecto, el promovente llevará a cabo programas de rescate y reubicación de flora y fauna, contribuyendo de este modo, a conservar el hábitat. En caso de que se realice reubicaciones de ejemplares vivos de vida silvestre y su liberación al hábitat natural o al sitio que determine la SEMARNAT, especialmente de fauna, el promovente observará y acatará lo dispuesto en los artículos 31, 32, 33, 52, 76 y 79, con la finalidad de evitarles daños a los organismos.

Asimismo, vale la pena destacar que se realizaron muestreos de fauna, con el objeto de identificar las especies en el sitio. Además se presentara un programa de rescate para dar cumplimiento al Artículo 76, aunque previo a la preparación del sitio se hará una inspección para actualizar el criterio de especies de flora que puedan transplantarse.

Por otra parte, aunque dentro del área del proyecto no existe vegetación, cerca de su límite si hay mangles creciendo en un lado del terreno del sitio del proyecto. En relación al artículo 60 Ter, que establece lo siguiente:

“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos

turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos”.

Convenios Internacionales y nacionales.

Convención sobre los Humedales (Convención Ramsar).

El sitio propuesto para la zona del proyecto está ubicado dentro de los límites del sitio Ramsar 2025, Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira.. Este sitio Ramsar abarca tres lagunas costeras entre los 25° 25' y 25° 50' de latitud norte y los 108° 50' y 109° 31' de longitud oeste. Su área total es de 46,328 ha, con un espejo de agua de 22,500 ha, de las cuales 4,000 corresponden a la Laguna Santa María, 6,000 a la Bahía de Topolobampo y 12,500 a la Bahía de Ohuira. Los límites del sitio Ramsar incluyen los frentes de playa y la vegetación de manglar del sistema lagunar.

La Convención sobre los Humedales (realizada en 1971 en Ramsar, Irán,) es un tratado Intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

En este documento se analizarán los criterios de inscripción del Sitio Ramsar “2025 - Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira” y a continuación se hará una revisión del proyecto con relación a los Nuevos Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. Dichos lineamientos sustituyen a los Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales aprobados en la Resolución 5.7 de la COP5 en 1993

De acuerdo con la ficha de inscripción, el sistema lagunar Topolobampo-Ohuira-Santa María está compuesto por tres cuerpos costeros localizados en el noroeste del estado de Sinaloa. La Bahía de Santa María, conocida también como Bahía Lechuguilla o Estero San Esteban (Gilmartin y Revelante, 1978), es una laguna costera típica que se extiende en forma paralela a la costa en dirección noroeste, y se encuentra separada de la Bahía de Topolobampo por un canal de 800 metros de ancho. Este sistema tiene 15 kilómetros de largo y 2 a 3 kilómetros de

ancho y cuenta con un área de aproximadamente 40 km² (Escobedo-Urías, 1997). La Bahía de Topolobampo es uno de los puertos naturales más importantes del Pacífico mexicano y posee un área de aproximadamente 60 km². Se encuentra separada del Golfo de California por las barras de arena de la Isla Santa María en el noroeste y Punta Copas en el Sureste. Estas tienen un promedio de 2 kilómetros de ancho y están en partes cubiertas por dunas de arena

El sitio se consideró con importancia internacional por tener, además de valores ecológicos relevantes, ejemplos de valores culturales significativos.

- Sitios que ofrecen un modelo de uso racional de humedales, que demuestren la aplicación de conocimiento tradicional y métodos de manejo y uso que mantengan las características ecológicas de los humedales: El principal uso de los recursos naturales en el sitio es la pesca, misma que ha evolucionado a lo largo de los años, de prácticas destructivas a un uso cada vez más sustentable por parte de los pescadores organizados, ya que por acuerdo en la zona sólo se utilizan las artes de pesca que aseguren la captura de las especies de la talla comercial reglamentaria, así como se evite la destrucción del hábitat tanto litoral como bentónico.
- Sitios donde las características ecológicas del humedal dependen de la interacción con las comunidades locales o los pueblos indígenas: Debido a la creciente degradación ambiental que ha sufrido el sistema lagunar, y con la finalidad de coadyuvar en las tareas de conservación de los recursos naturales de la zona, tanto las 3 federaciones de pescadores que existen localmente como los principales prestadores de servicios turísticos se han integrado al subcomité asesor zona norte de la CONANP para el adecuado manejo del APFF “Islas del Golfo de California”. Aunado a lo anterior se suma la estrecha colaboración de los pobladores con las instituciones que realizan permanentemente investigación científica en la región.

El proyecto no interfiere con ninguno de los valores ecológicos importantes señalados, aunque si implica tomar en consideración otros usos y tendencias de desarrollo de la región por la presencia de actividades portuarias e industriales. A continuación, se revisa el proyecto con

relación al Sitio Ramsar “2025 - Lagunas de Santa María-Topolobampo- Ohuira” y los Nuevos Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. Es importante destacar que dentro del sitio Ramsar existe infraestructura y se realizan diversas actividades. Los lineamientos considerados aportan orientaciones adicionales sobre evaluación del impacto ambiental, social y económico y análisis de costos-beneficios, zonificación y uso múltiple, creación y mantenimiento de zonas de amortiguación y la aplicación del enfoque de precaución.

Uno de los aspectos considerados en la propuesta del proyecto es que aun dentro de un sitio ramsar puede haber unidades de manejo, zonificación y zonas de amortiguación que permitan el desarrollo de otras actividades adicionales a la conservación.

Los lineamientos indican que, por regla general, los procesos de planificación de manejo y el plan de manejo deben abarcar todo el sitio. No obstante, cuando el humedal se compone de más un subsitio rodeados de zonas donde la tierra se destina a otros usos (por ejemplo, distintos humedales adyacentes a la llanura inundable de un río importante), es conveniente contar con un plan para cada subsitio. Ahora bien, los planes para estos subsitios deben enmarcarse en un plan global que ha de elaborarse antes que los de los subsitios. Aunque dentro del sistema Santa María- Topolobampo-Ohuira podrían identificarse subsitios, también es cierto que el Sitio Ramsar es muy extenso, abarcando 46,328 ha.

En estos casos, cuando el humedal es muy extenso, los lineamientos indican que es conveniente subdividir el sitio en sectores o zonas contiguas y elaborar planes de manejo distintos para cada uno de ellos en el marco de un plan global preestablecido. Las características del sitio y su relación con otros usos de la tierra en las zonas adyacentes, incluyendo el puerto de Topolobampo y la propuesta del proyecto, también pueden justificar zonificarlos de otra manera

En general, los sitios Ramsar oscilan entre los que corresponden únicamente a la zona del humedal propiamente dicho y los que abarcan extensas zonas colindantes de hábitats distintos, donde las tierras a menudo se destinan a múltiples usos. Esta gran variedad por lo que

respecta a lo que queda comprendido dentro de los límites de los sitios Ramsar significa que todo régimen de zonificación aplicado en el marco de la Convención ha de ser lo bastante versátil y flexible como para dar cabida a esta variedad de características de los sitios.

Aun cuando muchos sitios Ramsar se hallan dentro de áreas protegidas, donde las tierras se destinan sobre todo a la conservación del humedal, al igual que las reservas de biosfera, muchos son sitios de usos múltiples, como es el caso del Sitio Ramsar 2025, que rodea instalaciones portuarias e industriales. En sitios de este tipo el objetivo del manejo respecto del uso de la parte central del humedal es, en general, velar por el mantenimiento o fortalecimiento de las características ecológicas del humedal de forma que sus valores y funciones sigan estando al servicio de la conservación de la biodiversidad y de la población como fuente de sustento.

Los lineamientos señalan que todo régimen de zonificación deberá tener en cuenta los actuales usos múltiples de los sitios Ramsar y de sus alrededores y velar por que los objetivos de manejo fijados en la zona central se conciban sobre todo para mantener las características ecológicas del humedal y de forma que los que se fijen respecto de cualquier clase de zona de amortiguación adyacente sean compatibles con el mantenimiento de dichas características. *Al respecto cabe señalar que el desarrollo del proyecto no altera ni reduce las características ecológicas contempladas en los criterios de inscripción.*

Otro aspecto considerado en los lineamientos de manejo son las funciones de la planificación del manejo de los humedales, con las que se considera que el proyecto puede ser compatible. Las funciones más importantes del proceso de planificación del manejo de los humedales y de un plan de manejo son

Función I.- Definir los objetivos de manejo del sitio. Esta es la función más importante del proceso de planificación. Es esencial definir los objetivos de manejo respecto de cada una de las características ecológicas importantes del sitio y de todo otro rasgo importante relacionado con las funciones y los valores del sitio, comprendido los valores socioeconómicos, culturales y educativos. *En este caso el sitio prácticamente abarca un puerto y una zona de actividad*

industrial con generación de energía eléctrica y manejo de combustibles que definen tendencias de desarrollo, por lo que se supondría que los objetivos deben incluir la prevención del deterioro del Sitio Ramsar sin menoscabo de las actividades económicas.

Función II.- Determinar los factores que afectan o pueden afectar a las características. La capacidad de alcanzar los objetivos de uso racional y conservación de los humedales resultará afectada siempre en algún grado por diversos factores, como tendencias, restricciones y obligaciones y, de hecho, por todo aquello que haya influido, influya o pueda influir en los rasgos del sitio donde se fijan objetivos. Es esencial determinar todos los factores importantes y que se examine su impacto en el sitio, sobre todo en sus características ecológicas. *Para esto, el presente proyecto constituye un elemento que influye y refleja una tendencia del desarrollo a largo plazo, sin afectar los criterios de inscripción del Sitio Ramsar.*

Función III.- Dirimir conflictos. En este caso como en la mayor parte de los sitios habrá conflictos de interés y dificultades para fijar prioridades. Es esencial que el proceso de planificación sea reconocido como foro para dirimir conflictos y formalizar compromisos para el futuro. *En este sentido el promovente del proyecto busca interactuar con las autoridades responsables del Sitio Ramsar y con la comunidad local para desarrollar las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, sin afectar el ambiente ni las actividades de otros usuarios del sistema.*

Función IV.- Definir las necesidades de monitoreo. Una de las funciones del monitoreo, en el contexto de la planificación del manejo, es evaluar su eficacia. Es esencial saber que los objetivos se están alcanzando y poder demostrarlo a terceros. Se ha de reconocer pues que el monitoreo forma parte integrante del manejo y de la planificación. Éste debiera concebirse para identificar y manejar todo cambio en las características ecológicas del sitio. *Al respecto, las actividades del Promovente incluyen un programa de monitoreo a largo plazo, que proporcionará información a las autoridades ambientales y la administración del sitio Ramsar en acerca de los cambios que puedan ocurrir en el sitio, con miras a prevenir cualquier tipo de deterioro.*

Función V.- Determinar y explicar qué gestión hace falta para alcanzar los objetivos. En la mayor parte de los casos de hábitat o especies que requieren protección será necesario tomar medidas de alguna clase, esto es, gestionar. Según se ha explicado, el plan especifica los objetivos de la gestión y de esto se deriva que también deba determinar y describir las medidas requeridas y evaluar su costo. *Dado que en el Sitio Ramsar “2025 - Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira” existen áreas que requieren acciones de restauración, se considera que quienes desarrollan actividades en el sitio pueden contribuir según sus posibilidades, a proponer medidas y aportar recursos para alcanzar los objetivos de manejo.*

Función VI.- Mantener la continuidad de un manejo efectivo. La continuidad de un manejo y monitoreo efectivos es esencial. Los procesos de gestión han de adaptarse para dar cabida a un amplio espectro de factores variables. Aun cuando la gestión variará cuando las circunstancias lo requieran, su finalidad debiera permanecer relativamente constante. Por esto hace falta mantener no sólo la continuidad de determinados procesos especificados, sino también la efectividad del manejo.

Función VII.- Conseguir recursos. La planificación del manejo debe determinar y cuantificar los recursos necesarios para administrar el sitio y esto debe abarcar la elaboración de un presupuesto detallado. Esta información se puede emplear luego para respaldar y justificar solicitudes de recursos. Suele ser difícil, particularmente en los países en desarrollo, asignar fondos para ejecutar planes de manejo, pero es esencial que éstos especifiquen mecanismos para financiar el manejo. Estos mecanismos pueden comprender la generación de ingresos en el sitio, por ejemplo, gracias al turismo, al aprovechamiento de carrizos, a la pesca, etc., y/o al establecimiento de un fondo fiduciario u otro mecanismo de financiación a largo plazo para el sitio.

Función VIII. Hacer posible la comunicación en los sitios y entre ellos, las organizaciones y los interesados directos. La comunicación es esencial en todo organismo, así como entre organismos y personas. Los planes de manejo y el proceso de planificación del mismo son medios

Función IX.- Demostrar que el manejo es efectivo y eficiente. Los encargados de elaborar el plan han de hallarse siempre en posición de demostrar que están empleando los recursos al máximo y que el manejo será efectivo. En otras palabras, el plan debiera sentar las bases para todo análisis de costos-beneficios. Es importante también que se reconozca la necesidad de rendir cuentas. Para esto, mediante acuerdos con los distintos usuarios del sistema sería posible integrar toda la información para verificar que no haya degradación del sistema o que si se presentase un problema este pueda ser corregido de forma rápida y eficiente.

Función X.- Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales Es esencial que el plan de manejo tenga presente un amplio espectro de políticas, estrategias y leyes y que se ciña a ellas. De vez en cuando las políticas pueden ser contradictorias y por ende una de las funciones del plan ha de ser integrar las distintas políticas. Una Política Nacional de Humedales y los planes y políticas nacionales de biodiversidad conexos representan el contexto y marco para elaborar planes de manejo de los sitios. En particular, el plan debiera contribuir a ejecutar la Política Nacional de Humedales y/o la estrategia nacional de biodiversidad y otros planes y políticas afines. Al respecto, el proyecto cumple con los requerimientos en materia de impacto ambiental y cumplirá con la normatividad aplicable a fin de garantizar que no constituirá un factor de degradación del medio natural en el Sitio Ramsar y que no afecta los criterios de inscripción del mismo.

Los principios generales y la práctica del Manejo Integral de la Zona Costera reconocen que en general sus fines son:

- i) Orientar el grado de los usos o intervenciones en las zonas costeras para no sobrepasar la capacidad de sustentación de la base de recursos determinando qué recursos es necesario aprovechar sin provocar su degradación o agotamiento y si es preciso renovar o rehabilitar para destinarlos a usos tradicionales o nuevos;
- ii) Respetar los procesos dinámicos naturales fomentando los procesos provechosos y evitando las intervenciones perjudiciales;
- iii) Reducir los riesgos para los recursos vulnerables;
- iv) Asegurar la diversidad biológica de los ecosistemas costeros;

- v) Fomentar las actividades complementarias en vez de competitivas;
- vi) Velar por que los objetivos ambientales y económicos se alcancen con un costo aceptable para la sociedad;
- vii) Proteger los usos y derechos tradicionales y el acceso equitativo a los recursos; y
- viii) Resolver los problemas y conflictos sectoriales.

Así, se considera que la realización del proyecto y el desarrollo futuro de la zona, pueden integrarse al plan de manejo del Sitio Ramsar, siempre y cuando incorporen medidas para la prevención del deterioro ambiental, y no se rebasen los límites de aprovechamiento que puedan provocar su degradación o agotamiento del sistema. En ese sentido serán de gran importancia los programas de monitoreo que se realicen y el uso que se dé a la información.

- **Reglamentos. Reglamentos de la Ley de Pesca, la LGEEPA, Reglamentos de las Leyes Estatales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

ARTÍCULO 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA

TÍTULO TERCERO

DE LA ACUACULTURA

CAPÍTULO I

DE LAS DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 101.- Acuicultura es el cultivo de especies de la fauna y flora acuáticas mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático.

ARTÍCULO 102.- La Secretaría, aplicando criterios de sustentabilidad, regulará el crecimiento ordenado de la acuicultura, en coordinación con las autoridades competentes y los gobiernos estatales y municipales, atendiendo principalmente a las zonas con potencial para desarrollar esta actividad, mediante la expedición de concesiones, permisos o autorizaciones por especie o grupos de especies.

ARTÍCULO 103.- La Secretaría realizará, en coordinación con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal, las acciones necesarias para promover el desarrollo de la acuacultura y para tal efecto:

I. Establecerá, en coordinación con los gobiernos de los estados, municipios e instituciones competentes, servicios de investigación en genética, nutrición, sanidad y extensionismo, entre otros, para apoyar a las personas y organizaciones que se dediquen a esas actividades;

II. Asesorará a los acuacultores para que el cultivo y explotación de la flora y fauna acuática, se realicen de acuerdo con las prácticas que las investigaciones científicas y tecnológicas aconsejen; así como en materia de construcción de infraestructura, adquisición y operación de plantas de conservación y transformación industrial, insumos, artes y equipos de cultivo y demás bienes que requiera el desarrollo de la actividad acuícola;

III. Promoverá la construcción de parques de acuacultura, así como de unidades y laboratorios dedicados a la producción de organismos destinados al cultivo y repoblamiento de las especies de la flora y fauna acuática, y

IV. Promoverá programas de apoyo financiero que se requieran para el desarrollo de la acuacultura.

ARTÍCULO 104.- El aviso de cosecha es el documento en el que se reporta, a la autoridad competente, la producción obtenida en granjas acuícolas y deberá contener la información siguiente:

I. Nombre de la persona y, en su caso, número y fecha de la concesión, permiso o autorización al amparo del cual se efectúa el cultivo;

II. Datos de ubicación del establecimiento acuícola, y

III. Especie, presentación y volumen de producción.

Para fines estadísticos los acuacultores señalarán el precio de venta de los productos, en el formato de aviso de cosecha.

ARTÍCULO 105.- El aviso de producción es el documento en el que se reporta, a la autoridad competente, la producción obtenida en los laboratorios acuícolas y deberá contener la siguiente información:

I. Nombre del propietario del laboratorio;

II. Datos de identificación del centro productor;

III. Especie y fase de desarrollo de los productos, así como la cantidad, y

IV. Datos de identificación de las unidades receptoras de los organismos, así como cantidad que reciben de cada especie.

Para fines estadísticos los acuacultores señalarán el precio de venta de los productos.

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

TÍTULO PRIMERO.

DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 2º.- Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

XIX. Uso en acuicultura: la utilización de agua nacional destinada al cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas;

Capítulo IV.- Uso en Otras Actividades Productivas

ARTÍCULO 125. "La Comisión" establecerá la coordinación necesaria con la Secretaría de Pesca, a fin de facilitar la resolución simultánea de las concesiones que en el ámbito de sus respectivas competencias tengan que expedir en materia de agua y acuicultura

III.3 USO ACTUAL DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.

Actualmente el Plan de Ordenamiento Ecológico del municipio de Ahome definió el área que ocupará el proyecto, como de uso acuícola dadas sus características físico-químicos, edafológicas y de ubicación, aunado a esto no existen especies consideradas en peligro de extinción o en un status de protección

Uso actual del suelo

En general el estado de Sinaloa presenta dos grandes grupos de suelo distribuidos en franjas que corren de norte a sur y de manera paralela a la línea de costa según la clasificación de suelos dominantes FAO/UNESCO/ISRIC edición 1999, el primer tipo que se localiza en la parte costera corresponde al *Solonchak haplico* y el segundo en la parte continental denominado *Vertisol eutrico*.

Específicamente los valles del norte y centro de Sinaloa se dividen de acuerdo a su origen en recientes y jóvenes lo que representa una baja diversidad si consideramos que ocupan el 30% del terreno estatal.

A continuación se hace referencia a la clasificación del uso potencial del suelo, que constituyen la observancia de los caracteres físicos, químicos y biológicos para su aprovechamiento en beneficio de la población en general y de la conservación del recurso. El estudio de la composición orgánica de la corteza terrestre de esta llanura costera ha determinado las potencialidades así como sus niveles de aptitud y mecanizada el 34.6%, para la ganadería el 35.8%, el 1.2% son aptas para explotación forestal, quedando un 28.4% correspondiente a la caracterización de playas, y suelos salinos sódicos aptos para la explotación de recursos acuícolas

En el Municipio de Ahome por su suelos y su clima árido se presentan zacates bajos, arbustos, chaparrales y hacia la costa mangle y vegetación halófila. El pastizal cubre alrededor de 2,206 hectáreas, tanto inducido como cultivado, con la especie Buffel (*Cenchrus ciliaris*) como la principal. No presenta ningún tipo de bosques ni selvas, siendo más abundante el matorral en sus diferentes tipos con 59,878.00 hectáreas, teniendo entre sus especies representativas, La Pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Palo Fierro (*Olneya tesota*), Guayacan (*Guaiaicum coulteri*) y Palo Brea (*Cercidium praecox*); que son utilizadas para el consumo, artesanías y medicinas. Se encuentran también, otros tipos de vegetación, considerados como vegetación secundaria, de esta manera tenemos áreas sin vegetación aparente (23,606.05 ha), vegetación halófila (24,261.42 ha), manglar (21,635.10 ha) y vegetación de galería (684.72 ha) (CONABIO 2011).

Los cuerpos de agua cubren un total de 1,094.57 ha (0.31% de la superficie municipal) y las áreas urbanas ocupan 6,719.56 ha, con 1.98% del municipio. Aunque su uso agrícola se haya limitado a cultivos muy resistentes a las sales hay una amplia diversificación y su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma sus rendimientos son bajos. Aun así, la agricultura es una de las principales actividades económicas del municipio, la cual se encuentra altamente tecnificada; presenta una superficie de 187,689.29 hectáreas (55.18% de la superficie total municipal), considerándose un 43.86% que no son aptas para que se lleve a cabo esta actividad. Con 9 mil 904 unidades de producción rural. Se estima que 168,518.35 hectáreas son de riego (49.54%), y 19,170.94 hectáreas de temporal (5.64%). La agricultura de Ahome tiene entre sus principales cultivos los de papa, trigo, frijol, garbanzo, soya, caña de azúcar, algodón, cártamo, tomate, maíz, sorgo, arroz, tomatillo, calabaza y cempaxúchitl. Un 23.61% de la superficie estatal es apto para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (ibid.)

Dentro del municipio se localizan dos minas que extraen la halita o sal de roca, compuesto constituido por cloruro de sodio (NaCl). Es una sal característica de los suelos que se encuentran en el municipio. Es utilizada en la alimentación del ser humano, animales domésticos y ganado; se emplea, además, en la industria para la fabricación de sosa, ácido clorhídrico, cloro, lejía, anticongelantes y otros productos, en los que destaca el PVC.

b).- El uso común que le dan los pobladores a este tipo de suelos es preferentemente acuícola, dada sus características topográficas y fisicoquímicas y además por su cercanía a sistemas donde se obtiene agua salina.

El presente proyecto se pretende implementar dentro de un área conocida como marisma, esta zona se caracteriza básicamente por presentar suelos salino-sódicos, en ocasiones hipersalinos, limitados severamente para la agricultura con una escasa capa de vegetación de tipo halofito distribuida en manchones irregulares con una escasa diversidad, una insipiente fauna representada básicamente por insectos, los terrenos se encuentran incluidos dentro de las playas de Maviri municipio de Ahome, el área de estudio del proyecto NO contempla un ordenamiento ecológico regional, sin embargo el municipio de Ahome considera dentro de su

plano regulador estas áreas aptas y factibles para el desarrollo acuícola mismo que en esta área ha alcanzado un nivel importante, originando acuerdos entre los productores que beneficiarán en el corto y mediano plazo la sustentabilidad de la actividad

De acuerdo a la edafología del sitio el tipo de suelo predominante en el área de estudio es Solonchack ortico asociada con suelo secundario Regosol eútrico (Je) con textura gruesa (/1). No presenta fase física y la fase química es sódica (Λ). ($Zo+Je /1 \Lambda$) (Mapa de uso de suelos FAO/UNESCO). Los suelos Solonchacks (Del ruso sol, sal y chack connotativo de áreas salinas) no muestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico. Suelo con alto contenido de sales en alguna parte o en todo el perfil.

Los Solonchacks ocupan una superficie de 21,552 km².

Aunque esta superficie es apenas el 1.1% del territorio nacional, se considera importante debido a las limitantes naturales, severas principalmente de las regiones áridas y semiáridas de Sonora, Baja California Norte y Sinaloa. Estas tres entidades concentran más de 80% de la superficie nacional con este tipo de suelos (se anexa fotografías).

Para considerarse vegetación forestal se cita textualmente el reglamento forestal en el Título Primero Disposiciones Generales Capítulo 1 que dice:

XXIII. Vegetación forestal de zonas áridas: Aquella que se desarrolla en forma espontánea, en regiones de clima árido o semiárido formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. En esta categoría se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual de menos de 500 milímetros, que para el caso específico no es aplicable.

c).- El uso potencial para este caso es única y exclusivamente el acuícola, considerando los criterios técnicos que sustentan esta actividad.

A continuación se hace referencia a la clasificación del uso potencial del suelo, que constituyen la observancia de los caracteres físicos, químicos y biológicos para su aprovechamiento en beneficio de la población en general y de la conservación del recurso. El estudio de la composición orgánica de la corteza terrestre de esta llanura costera ha determinado las potencialidades así como sus niveles de aptitud y mecanizada el 34.6%, para la ganadería el 35.8%, el 1.2% son aptas para explotación forestal, quedando un 28.4% correspondiente a la caracterización de playas, y suelos salinos sódicos aptos para la explotación de recursos acuícolas

Debido a las características antes mencionadas estos suelos pertenecen a la clase VIII para la agricultura, es decir, son de baja productividad y con problemas de salinidad. Se refiere con ello a que su utilización en el establecimiento de proyectos acuícolas es la mejor opción en cuanto al uso que se les puede dar.

UNIDADES DE SUELOS DOMINANTES DE ACUERDO AL SISTEMA FAO/UNESCO BAJO AGRICULTURA DE RIEGO EN MEXICO			
UNIDAD DE SUELOS		SUPERFICIE	EXTENSION NACIONAL
SIMBOLO	DENOMINACION	10 ³ ha	(%)
Vp	Vertisol pélico	1,914.2	24.93
Vc	Vertisol crómico	1,032.6	13.45
Xh	Xerosol háplico	1,018.2	13.26
Yh	Yermosol háplico	724.4	9.43
Xl	Xerosol lúvico	541.7	7.05
Hh	Faeozem háplico	502.3	6.54
Be	Cambisol eútrico	439.7	5.72
Rc	Regosol calcárico	338.4	4.41
Re	Regosol eútrico	299.1	3.9
Xk	Xerosol cálcico	277.7	3.62
TOTAL NACIONAL		8,714	100

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

Inventario Ambiental

Una vez analizadas las actividades constructivas que afectaran a los elementos y la definición de los inventarios es posible globalizarlos en categorías según sea su sensibilidad al proyecto.

La flora y la hidrología son los dos elementos que presentaran la mayor resistencia o sensibilidad al proyecto, considerándose esta como media, ya que pueden ser intervenidos con ciertas condiciones de prevención o mitigación a cumplir en los aspectos medioambientales, técnicos o económicos.

Asimismo fueron los elementos con impactos que se caracterizaron como medio dada la importancia de los elementos. Los impactos medios se presentan cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental, y este es considerado o valorado por una parte limitada de la población del área.

El suelo y la fauna presentaron una sensibilidad o resistencia débil dados los bajos volúmenes de suelo que serán removidos y la baja densidad de organismos presentes en el sitio. La resistencia débil es cuando un elemento puede ser utilizado o afectado aplicando normas ambientales, técnicas y económicas mínimas; es decir corresponden a una modificación poco importante de la naturaleza o utilización de un elemento ambiental cuya sensibilidad o resistencia es media.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Proyecto se encuentra ubicado dentro del municipio de Ahome, específicamente en el Predio en las marismas de las playas del Maviri, en el poblado de Topolobampo

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (Diario Oficial 2006), la zona del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental Costera **UGC**

11 Sinaloa Norte que limita con el litoral del estado de Sinaloa que va de la parte sur de la bahía de Agiabampo al sur de la laguna de Navachiste con una superficie total de 5,939 km² , con principales centros de población como Topolobampo, Los Mochis, Guasave y Ahome.

Dentro de los principales atributos ambientales que determinan la aptitud presentan:

- Alta biodiversidad
- Zonas de distribución de aves marinas
- Zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul
- Bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo - Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo
- Humedales
- Áreas naturales protegidas: Islas San Ignacio, Vinorama, Macapule, Pájaros, Farallón, Santa María y Mazocahue, entre otras, que forman parte del Area de Protección de Flora y Fauna Islas de Golfo de California

Dentro de la pesca ribereña (aptitud alta) hay zonas de pesca de camarón, de escama y de calamar en las bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran Bahía de Topolobampo - Ohuira, Bahía de Navachiste, parte sur de la Bahía de Agiabampo. Para la pesca industrial (aptitud alta) cuenta con zonas de pesca de camarón, corvina, de pelágicos menores y de calamar.

Las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca ribereña, pesca industrial y conservación que presentan interacciones altas. En esta Unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está

dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

Para delimitar el área de estudio a nivel del estado se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Costero para el Estado de Sinaloa (Abril, 2002).

UGA 8 BOCA DEL RÍO FUERTE

Localización: Se localiza en la zona litoral del Municipio de Ahome. Colinda al N con la UGA 7; al O con el Mar de Cortés; al E con la UGA 10 y al S con la UGA 9. Tiene una superficie de 5,908.74 Ha y corresponde al 1.72% de la superficie del Municipio y 0.26 del AOE.

Medio físico

Edafología: En esta Unidad los únicos tipos de suelos presentes son Vertisol y Solonchak como más representativo y una mínima parte de Regosol.

Clima: El tipo de clima es seco desértico y cálido con lluvias en verano (BW(h')hw) con un 100%.

Fisiografía: Se localiza en la Provincia Llanura Costera del Pacifico, Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, presentando un 100% de topoformas Llanura Costera con Ciénegas y Fases Salinas.

Geología: En ésta Unidad se registra la Era Cenozoica con el Periodo Cuaternario y con la Época Pleistoceno reciente continental Marino, el cual se caracteriza por presentar la

agrupación de depósitos aluviales y de talud, constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en la totalidad de la UGA.

Hidrología: Pertenece a la Región Hidrológica 10 y está en la cuenca G: El Fuerte y H: Estero Bacorehuis, con un 1.82% de escurrimiento de 20 a 50 mm, promedio anual. El recurso hidráulico está distribuido de la siguiente forma: 0.82% Corriente de agua perenne, 0.05% Cuerpo de agua intermitente, 3.53% Área de estanque, 0.01% Canal y 0.78% Línea corriente de agua perenne.

Medio biótico

Vegetación: Vegetación halófila con *salicornia pacifica*, *Batis maritima*, *Sessuvium verrucosum*, *Trianthema portulacastrum* y *Heliotropium indicum*; manglar, constituido por *Avicenia nitida*, *Conocarpus erecta*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*; Vegetación de dunas costeras con *Phyloxerus vermicularis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Cynodon dactylon*, *Crotalaria pumila* y *Croton californicus*; y matorral sarcocrasicaule constituido por *Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*, *Pachycereus pecten-aborigenum*, *Mimosa polyantha*, *Stenocereus thurberi* y *Ferocactus herrerae*. Especies en estatus *Avicenia nitida*, *Conocarpus erecta*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

Uso del suelo: La actividad predominante es la pesca, en menor medida se tiene agricultura de riego y ganadería. La camaronicultura en la UGA ocupa cerca de 13.6% del total de la Unidad llamada "Boca del Río Fuerte". Los sistemas Río Fuerte Antiguo y Río Fuerte Nuevo sostienen a las granjas con una intensidad de explotación de los tipos intensivo y semi-intensivo.

Fauna: Ésta Unidad está representada por 277 especies, de las cuales el grupo de las aves son las que mayor número de especies registra con 133, donde las más representativas de estas son (*Anas americana*, *Anas clypeata*, *Anas crecca carolinensis*, *Anas discors*, *Anas platyrhynchos*, *Egretta tricolor*, *Anas strepera*, *Anser albifrons*, *Egretta*

caerulea, *Egretta rufescens*, *Recurvirostra americana*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Phalacrocorax olivaceus*, *Egretta thula*, entre otras).

En los mamíferos se registran 67 especies, siendo *Canis latrans*, *Procyon lotor*, *Nyctinomops aurispinosus*, *Glossophaga soricina*, *Pteronotus personatus*, *Silvylagus audobonii*, *Neotoma albigula*, *Peromyscus eremicus*, *Liomys pictus*, *Lepus allenii* y *Linx rufus*, las más comunes.

Con respecto a reptiles y anfibios se registraron 48 y 14 especies respectivamente, en los primeros *Agkistrodon bilineatus*, *Kinosternon integrum*, *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys scripta*, *Sceloporus clarkii*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus nelsoni*, *Urosaurus bicarinatus*, *Holbrookia maculata*, y para los segundos *Bufo kelloggi*, *Bufo marinus*, *Bufo marmoreus*, *Bufo punctatus*, *Gastrophryne olivacea*, *Leptodactylus melanotus*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Pterohyla fodiens*, *Rana forreri*, *Rana magnaocularis*, *Scaphiopus couchii*, *Smilisca baudini*, son las especies dominantes. Los peces son representados por 15 especies, donde los más comunes son: *Gambusia affinis*, *Poeciliopsis prolifica*, *Poeciliopsis viriosa*, *Cichlasoma beani*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambica*, *Mugil cephalus*, *Mugil curema* y *Oreochromis nilotica*.

Medio socioeconómico

El área del proyecto no contempla localidades cercanas dentro de su superficie.

El municipio de Ahome a través de su plano regulador y usos potenciales del suelo han determinado a las zonas de marisma como áreas factibles para el uso y aprovechamiento acuícola, estas áreas se determinaron considerando las siguientes características:

- Áreas ubicadas con una cota de nivel de 0 a 9
- Suelos salino sódicos

- Suelos con vegetación halofita
- Suelos con alta intrusión salina
- Suelos inundados por mareas

Todas estas características antes mencionadas exceptuando la inundación por mareas se presentan en el área seleccionada para la construcción del presente proyecto.

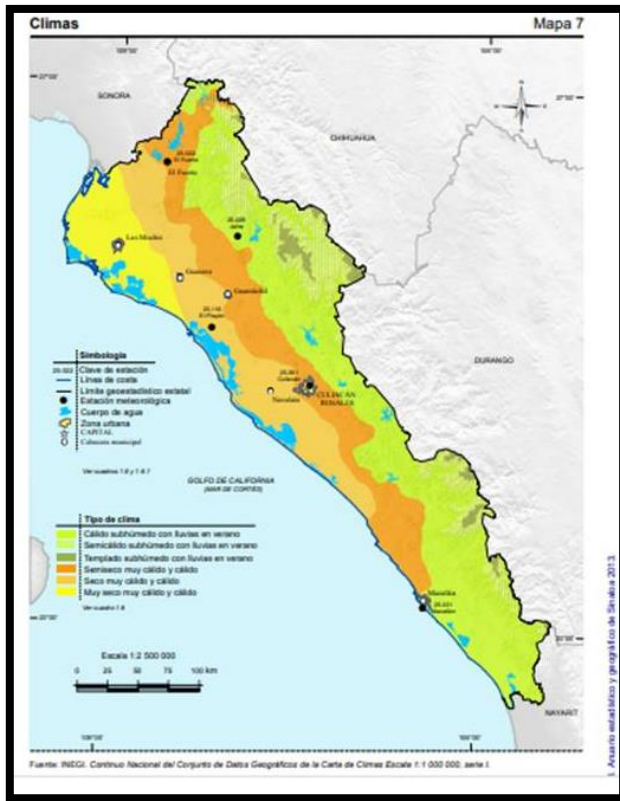
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El presente proyecto se pretende implementar dentro de un área conocida como marisma, esta zona se caracteriza básicamente por presentar suelos salino-sódicos, en ocasiones hipersalinos, limitados severamente para la agricultura con una escasa capa de vegetación de tipo halofito distribuida en manchones irregulares con una escasa diversidad, una insipiente fauna representada básicamente por insectos, los terrenos que se utilizarán son de tipo particular y se encuentran incluidos dentro de la localidad de El Maviri, Colonia S/C, Sindicatura de Topolobampo municipio de Ahome, Sinaloa, el área de estudio del proyecto si está contemplado dentro del ordenamiento ecológico regional, además el municipio de Ahome considera dentro de su plano regulador estas áreas aptas y factibles para el desarrollo acuícola mismo que en esta área ha alcanzado un nivel importante, originando acuerdos entre los productores que beneficiarán en el corto y mediano plazo la sustentabilidad de la actividad, el sistema que se utiliza como aportador en este caso la playas del Maviri no recibirá ningún aporte de aguas residuales lo que permite obtener agua para uso acuícola de alta calidad, manteniendo en equilibrio el ecosistema en el cual se sustenta las interacciones proyecto – ambiente.

IV.2.1 Aspectos abióticos.

- **Clima**

En Sinaloa, los climas que prevalecen son los muy secos semicálidos y cálidos, cuyas características principales son lo extremo de sus temperaturas diurnas y la gran



sequedad ambiental. Ello se debe a la interacción de los factores: latitud, el relieve y las corrientes marinas.

Se considera la clasificación climática de Köppen modificada para la República Mexicana por E. García (1964), se revisaron los registros de los últimos 14 años de la estación meteorológica de influencia directa con el sitio de estudio correspondiendo a la estación Topolobampo (DGE) en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa, ya que es la más próxima al área del proyecto, dado que se encuentra ubicada en las coordenadas 25°36' 00" latitud norte y los 109° 02' 59" longitud oeste, y a una altura 10

m.s.n.m.; el tipo de clima en la zona del proyecto se resume a continuación:

LUGAR	TEMP.MEDIA ANUAL	LLUVIA (mm)	TIPO DE CLIMA
Topolobampo	25.5 °C	365.4	BWh

La descripción mediante el sistema modificado para este tipo de clima es:

Clima muy seco, muy cálido y cálido. Temperatura media anual mayor de 22°C, la del mes más frío mayor de 18°C. Régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal de 5 y 10.2 del total anual, extremoso con oscilación térmica mensual entre 7 y 14°C.

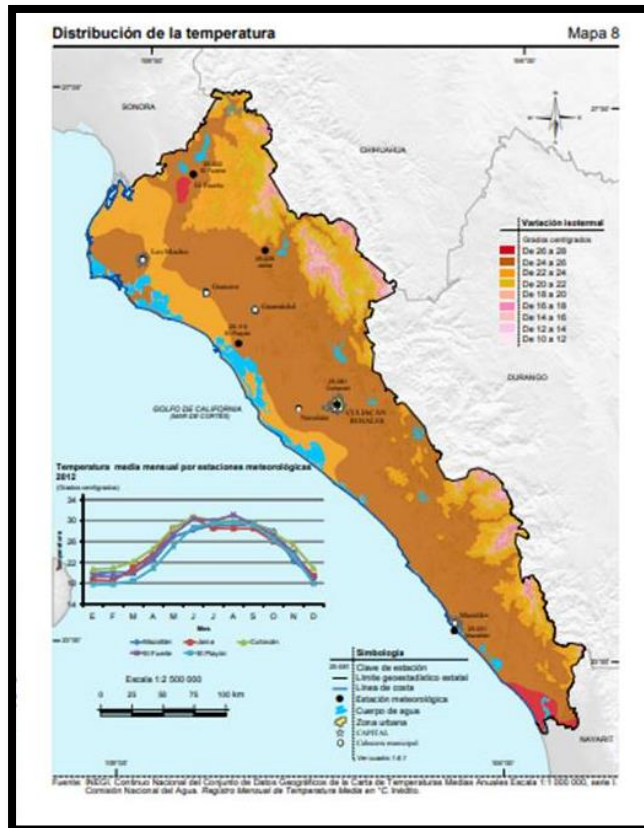
Zona climática.

La zona climática donde se localiza el proyecto es del tipo BW(h')w (99.73 %) Muy árido, cálido

que comprende los climas secos. Se distingue de las demás zonas climáticas porque en ella la evaporación sobrepasa a la precipitación; para delimitarla se utilizan los índices de aridez propios del sistema Köppen, que varía según el régimen de lluvias del lugar. Por su

humedad y temperatura se le considera como muy seco muy cálido y cálido, respectivamente, quedando clasificada dentro del subtipo Bw.

Con respecto a la estación meteorológica más cercana al sitio de estudio, corresponde ésta a la estación Topolobampo, en el estado de Sinaloa dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).



Rural Acuícola Robles de R.I. es mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual

Isotermalidad y Marcha de la temperatura.

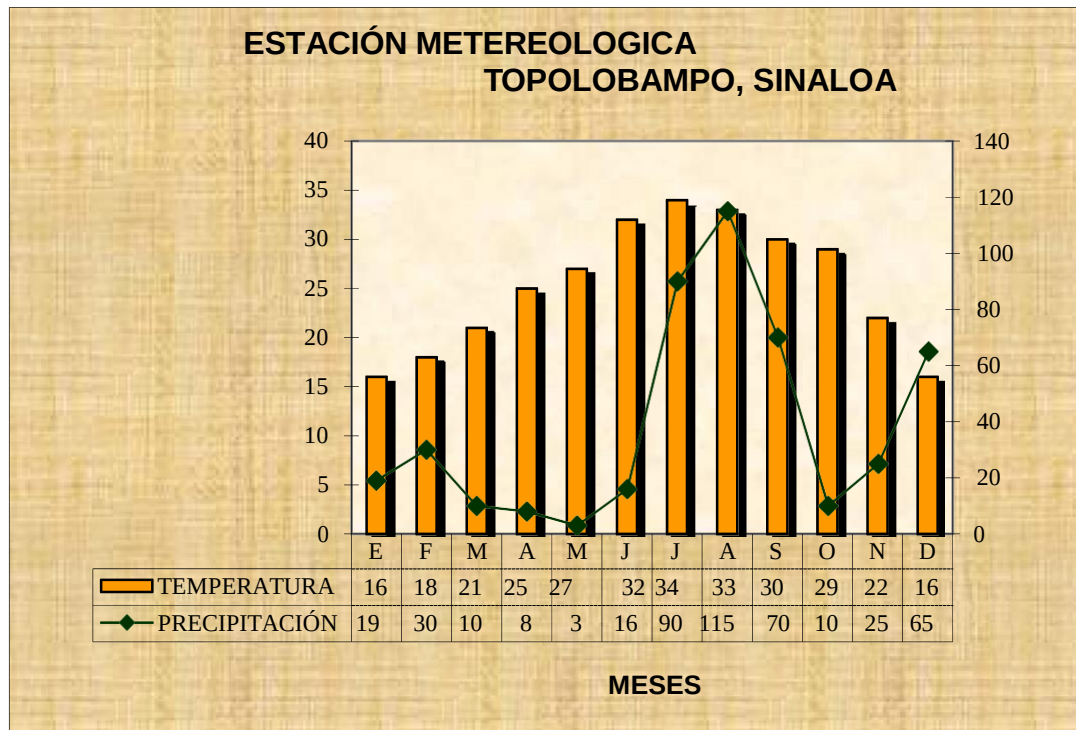
Las isotermas, son líneas curvas que unen puntos con igual temperatura media anual, se presentan con valores en grados centígrados. La temperatura media en la mayor parte del territorio de Sinaloa, incluyendo la mayor parte de los municipios de Culiacán y Mazatlán, es de 24°C. En la entidad existen zonas que muestran temperaturas medias de 26°C (isoterma máxima), localizadas al sur, en el municipio de Escuinapa, y al norte, dentro del municipio de El Fuerte. En las porciones de la Sierra Madre Occidental, hacia los límites con los estados de Chihuahua y Durango, se observan las temperaturas medias menores los cuales están asociados a los sitios de mayor altitud, con temperaturas que van de 14° (isoterma mínima) a 22°C.

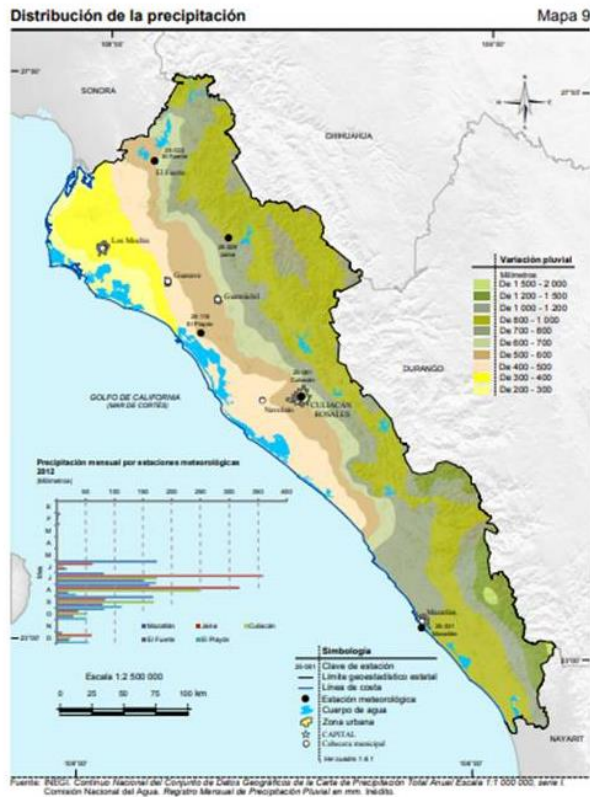
La oscilación térmica mensual es (e) muy extremosa lo que indica una variación térmica mayor de 14 °C.

Se localiza esta zona dentro de la isoterma de 24°C. La marcha de la temperatura es (h'): cálido, su mes más frío es enero con 18.9 °C y su mes más caliente es julio con 32°C.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL			
ALTA		BAJA	
MES	T°C	MES	T°C
JULIO	32	DICIEMBRE	19.6
AGOSTO	29.7	ENERO	18.9
SEPTIEMBRE	29.2	FEBRERO	19.7
TEMPERATURA MINIMAS EXTREMAS			
MES	T°C	MES	T°C
JULIO	22.6	DICIEMBRE	5.4
AGOSTO	22.9	ENERO	6.4
SEPTIEMBRE	21.7	FEBRERO	6.8
TEMPERATURA MAXIMAS EXTREMAS			
MES	T°C	MES	T°C
JULIO	39.5	DICIEMBRE	40.1

AGOSTO	40.1	ENERO	31.9
SEPTIEMBRE	39.7	FEBRERO	33.5





Precipitación promedio anual (mm)

Las isoyetas son conocidas como las líneas que delimitan zonas con mismo registro de precipitación total anual reportada en milímetros. Los valores de las isoyetas se van incrementando de oeste a este, así se aprecia que las más altas (1 000, 1 200 y mayores de 1 500 mm) coinciden con las zonas de mayor elevación que se distribuyen al límite este que es paralelo a la línea de costa; a su vez esto está relacionado con la distribución de los climas que presenta el estado; es así como se observa que los

climas muy secos se ubican claramente hacia el rango de precipitación que va de menores a 300 mm y 400 mm en el extremo noroeste, los secos entre 400 mm y mayores a 500 mm a lo largo de la costa central; los semisecos entre mayores de 500 a 800 mm. Los cálidos representados a lo largo de todo el estado se localizan en el rango de 800 mm a mayores de 1 000 mm.

Los semicálidos y templados están presentes entre menores de 1,000 mm a mayores de 1,500 mm ubicados principalmente al noroeste en el límite con Chihuahua y al sureste en el límite con Durango. La precipitación en la zona de estudio es de 365.4 mm mm, quedando dentro de la isoyeta de 300-400 mm.

La mayor precipitación se presenta en el mes de agosto con 109.6 mm, siendo abril el mes más seco con 0.6 mm de precipitación y abarcando de julio a octubre los meses más

lluviosos con 276.1 mm, correspondientes al 82% de la lluvia total anual, por tanto, queda un pequeño porcentaje para los ocho meses restantes.

Las lluvias irregulares en el norte de Sinaloa y sur de Sonora ocurren en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, con un promedio menor de 55 mm. Estas lluvias que se presentan en invierno son conocidas en la región con el nombre de equipatas, y son causadas por los frentes fríos provenientes del norte.

Régimen de lluvias.

El régimen de lluvia (medido en mm) de la estación de El Nudo se presenta en el siguiente cuadro.

ESTACION	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
TOPOLOBAMPO	28.7	4.6	243.3	60.4

Este régimen de sabanas o de lluvias de verano es característico de las costas occidentales de los continentes localizadas entre los 10o y 25o de latitud N, la precipitación se encuentra concentrada en la estación caliente del año. La sequía se presenta en la estación fría, época en que las calmas subtropicales y los vientos del oeste se desplazan hacia el sur.

La frecuencia de los días con lluvias inapreciables y lluvia de 0.1 mm. en adelante se presenta enseguida: La máxima se presenta en julio (8), las mínimas se presentan en mayo con cero días. Por estaciones, el verano presenta la mayor cantidad de días con 21 y la primavera la menor con dos

Humedad

La humedad es la medida de la cantidad de agua que contiene una sustancia o masa de aire. La distribución geográfica de la humedad depende, principalmente, de los vientos, es

decir de la circulación atmosférica, de los monzones y ciclones, pues son los vientos los que se encargan de transportar el vapor de agua de las zonas marítimas a las terrestres.

La humedad del suelo aumenta paulatinamente en relación con la altitud del relieve, por esta razón, es directamente proporcional a la orografía de la zona; en la planicie costera, en una amplia superficie que engloba a las poblaciones de Naranjo, Guasave, Tamazula y la Brecha, el suelo permanece seco la mayor parte del año y prácticamente no existe humedad.

Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La evaporación es el proceso mediante el cual las moléculas de agua de una superficie libre o de un suelo humedecido adquieren, mediante la radiación solar, la energía suficiente para escapar del estado líquido y pasar al estado gaseoso. La sublimación difiere del fenómeno de la evaporación solamente en que las moléculas de agua pasan directamente del estado sólido (nieve o hielo) al estado de vapor, sin pasar por el estado líquido. La transpiración es el proceso mediante el cual las plantas ceden agua a la atmósfera.

Las consecuencias hidrológicas de las condiciones climáticas presentes en la zona del proyecto hacen pensar en la poderosa evaporación que tiene lugar en esta zona y la importancia de localizarse en un espacio donde la oscilación térmica anual es muy fuerte entre 10 y 14°C.

La evapotranspiración mínima en el área oscila alrededor de 300 mm anuales, en una zona que se localiza en la franja costera y comprende las localidades de Higuera de Zaragoza Topolobampo, la playa de Maviri (donde se localiza el proyecto), Carricitos y Buenavista, además de las bahías de Navachiste y Perihuate.

La evaporación total promedio en el año fue de 1,760.9 milímetros, se estima que se evaporan 50 millones de m³ anuales tomando en cuenta que el embalse medio de la presa Eustaquio Buelna es de 30 km² aproximadamente

♦ **Fenómenos climatológicos**

Huracanes.

Los huracanes son como los aires acondicionados para la atmosfera terrestre, estabilizan la temperatura desde el ecuador hasta los polos (sur y norte) convirtiéndose en reguladores naturales del clima. El movimiento de masas de aire caliente forman vientos que disminuyen la temperatura en los trópicos, de no suceder esto, la vida sería muy difícil en esta región. Además, los huracanes son una fuente importante de agua dulce para los continentes, gracias a las lluvias que los acompañan.

Dicho de manera simple, los huracanes se originan en mar abierto de la zona ecuatorial, se alimentan de calor y baja presión atmosférica, es decir aguas muy cálidas liberan vapor en zonas donde el aire ejerce muy poca presión sobre la tierra. La combinación de estos dos elementos genera movimiento de las masas de aire caliente (mucho vapor) hacia la atmosfera, entonces se forman corrientes ascendentes de viento que giran al contrario de las manecillas del reloj, la forma giratoria hace que se le denomine también ciclón.

En su forma inicial son llamados depresiones tropicales y al aumentar la fuerza de los vientos se convierten en huracanes de diferentes categorías. Según la clasificación Saffir-Simpson van desde la categoría 1 con vientos aproximados de 63 km/h, hasta la categoría 5 que es la más fuerte, con vientos hasta de 300 km/h. De esta forma llegan hasta el continente en forma de lluvias y tormentas. La llegada de estas grandes cantidades de lluvia y humedad, influye de manera importante en el desarrollo de la vegetación existente en las costas y tierra adentro y aportan agua para los cultivos de temporal y los mantos freáticos (es decir el agua subterránea).

Las tormentas tropicales que tienen su origen en el Océano Pacífico comúnmente denominadas ciclones, son perturbaciones atmosféricas intensas que pueden aparecer en cualquier punto de la costa occidental; durante los meses de mayo a noviembre, acompañado de una lengua de aire húmedo que se extiende en el territorio nacional y provoca lluvias abundantes en la porción sur de éste.

Los ciclones tropicales se originan en los mares cálidos del planeta, en donde la temperatura del agua superficial es mayor a 27°C, se desplazan en su primera etapa en dirección este-oeste, a bajas latitudes, con la influencia de los vientos alisios. Estos aportan el vapor de agua necesario para que se generen las lluvias convectivas, desarrolladas en la mayor parte del país; los meses de verano a otoño. En la primera etapa culmina un desplazamiento con tendencia al noroeste, alcanzando un punto en su trayectoria denominado punto de curva.

Los ciclones tropicales que tienen origen en el Pacífico suelen invadir ocasionalmente la región y producir ligero aumento en la precipitación. Durante el invierno, con el desplazamiento hacia el sur de la zona subtropical de alta presión, el área que nos ocupa queda bajo el dominio de los vientos del oeste, en el seno de los cuales viajan los ciclones extratropicales que tienen su origen en el Pacífico del norte y avanzan de oeste a este; si están bien desarrollados, estos ciclones son capaces de cruzar las montañas de Baja California y de llegar a la región produciendo precipitación durante el invierno, especialmente en la parte más elevada de la Sierra Madre en donde, con frecuencia, es en forma de nieve.

En el caso de los ciclones del Pacífico Mexicano, aun cuando la trayectoria en su primera etapa sigue la dirección de SE - NW, incluyendo algunos que atravesaron la porción ístmica de Centro

América y que, por consiguiente, tuvieron su origen en el Atlántico, los puntos de recurva alcanzan su latitud mínima para tornarse en trayectorias con una marcada componente de

W a E, probablemente como consecuencia de la frecuencia con que se presentan las vaguadas polares a grandes alturas sobre el territorio nacional, induciendo con su porción delantera, a recurvar los ciclones hacia el noroeste para incidir sobre las costas de Colima, Jalisco, Sonora, la porción sur de la península de Baja California y Sinaloa.

Los ciclones en raras ocasiones aportan grandes volúmenes de agua a las presas, aun cuando sus efectos sean importantes. Las tormentas tropicales generalmente dañan los cultivos en pie y en proceso de cosecha cuando se internan tierra adentro, además de causar estragos en obras hidráulicas así como destrucción en viviendas y construcciones. La temporada de huracanes para el estado de Sinaloa y del municipio de Ahome comienzan en mayo y concluye en el mes de noviembre.

Analizando las trayectorias de los huracanes durante el periodo de 1961 a 2022 se registran los siguientes ciclones tropicales y las fechas en que tuvieron influencia en el área del proyecto.

NOMBRE	AÑO	CATEGORIA
PAULINA	1961	TORMENTA TROPICAL
CLAUDIA	1962	TORMENTA TROPICAL
TILLIE	1964	TORMENTA TROPICAL
HELGA	1966	TORMENTA TROPICAL
KATRINA	1971	TORMENTA TROPICAL
MONICA	1971	TORMENTA TROPICAL
OLIVIA	1971	DEPRESION TROPICAL
JOANE	1972	TORMENTA TROPICAL
KATLEEN	1976	TORMENTA TROPICAL
DOREEN	1977	TORMENTA TROPICAL
NORA	1997	HURACÁN CATEGORÍA 1
PAUL	1982	HURACÁN CATEGORÍA 1
FRANK	1998	TORMENTA TROPICAL
ISMAEL	1995	HURACAN CATEGORIA 1
HILARY	1999	TORMENTA TROPICAL
IGNACIO	2003	TORMENTA TROPICAL
JAVIER	2004	DEPRESIÓN TROPICAL
LANE	2006	HURACÁN CATEGORÍA 1

WILA	2006	HURACÁN CATEGORÍA 5
JAVIER	2004	DEPRESION TROPICAL
LOWELL	2008	HURACÁN CATEGORÍA 1
PAMELA	2021	HURACÁN CATEGORÍA 1
ORLENE	2022	TORMENTA TROPICAL

Las tormentas tropicales generalmente dañan los cultivos en pie y en proceso de cosecha cuando se internan tierra adentro, además de causar estragos en obras hidráulicas así como destrucción en viviendas y construcciones.

Se trata de uno de los mayores peligros que enfrenta el municipio por su localización en la zona de trayectorias de huracanes. La probabilidad y frecuencia de ocurrencia de estos fenómenos es continua, sobre todo de Huracanes tipo H1 y H2, por lo tanto el nivel de peligro que representan estos fenómenos si es considerable. Algunos de los huracanes que más daño han provocado son el Patricia 2009, Lowell 2008 y Paul 1982. Entre sus efectos y consecuencias negativas están las inundaciones en las localidades como Los Mochis y Huatabampo, ya que los ríos se desbordan o el aumento de los caudales supera la capacidad de drenaje de la infraestructura instalada

Heladas.

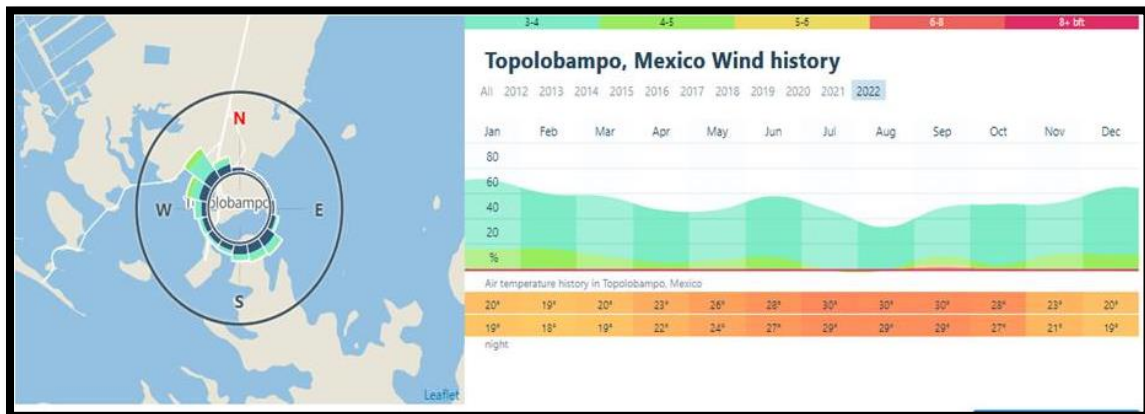
Los días con niebla son un fenómeno que se presenta durante los meses que comprenden las estaciones de otoño e invierno, en los cuales existe poca o nula radiación solar. Es importante remarcar el hecho de que estas nieblas vienen asociadas con los descensos drásticos de temperatura (heladas) que causan graves problemas a la actividad agrícola y acuícola. Los días con heladas se manifiestan en los meses de diciembre y enero.

La incidencia de heladas se presenta en los meses de diciembre y enero con 0.4 y 0.2 respectivamente

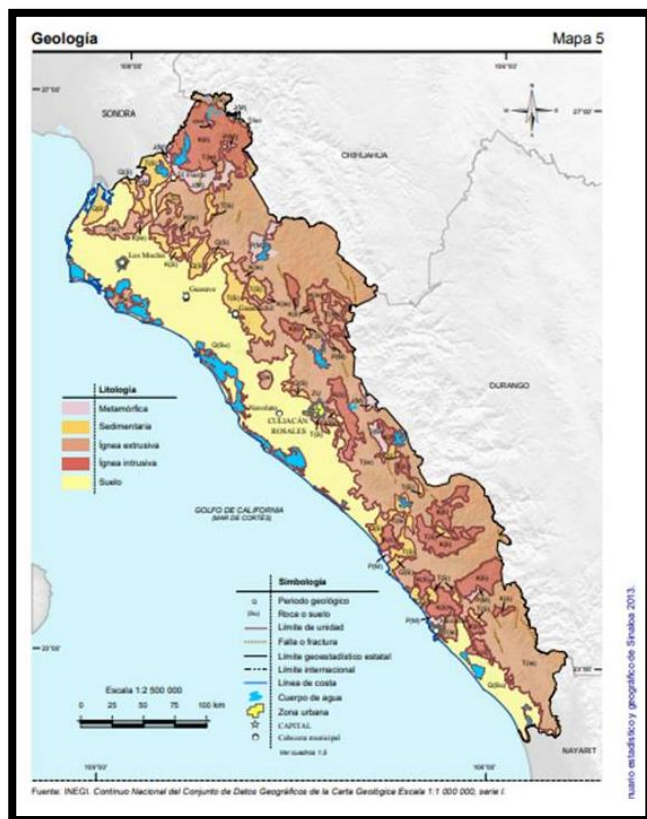
Vientos.

El viento como fenómeno físico que se deriva de los cambios de temperatura que sufre la atmósfera y que tienen una interdependencia con todos los factores que conforman el clima del lugar. El viento se designa por el correspondiente rumbo de la rosa náutica o rosa de los vientos, en ésta se consideran ocho rumbos. El viento dominante en la entidad es de dirección sudoeste al noroeste, la intensidad de los vientos fluctúa entre los 8 y 19 km/h, la ocurrencia de vientos huracanados es de 1.25 veces por año y un 80% de las veces el fenómeno penetra al continente para desvanecerse en la Sierra Madre Occidental, lo que ayuda a tener una calidad del aire aceptable.

Se aprecia que la dirección de los vientos dominantes para este período y para esta estación climatológica fueron vientos moderados del Noroeste dominando estos durante todo el año.



Geología y geomorfología



Sinaloa presenta cuatro eras geológicas, la más antigua es el Precámbrico con una edad aproximada de 600 millones de años y una cobertura del 0.3% de la superficie estatal; siguiendo con Paleozoico con 375 millones de años y 4.7% de cobertura; la era de Mesozoico con una superficie del 12.5% y una edad de 135 millones de años; por último la era del Cenozoico con 63 millones de años presentándose en todos los municipios con un 82.5% de cobertura.

Esta última era se Clasifica en dos periodos: Terciario con un 48.7% de cobertura estatal cuenta con rocas ígneas, roca extrusiva y sedimentaria; Asimismo la roca del periodo cuaternario con rocas principalmente intrusiva y suelo cubren el 33.% de la superficie y colindan con la línea de costa del golfo de California.

El 98.48% de superficie del Municipio de Ahome, proviene de la era del Cenozoico, de los periodos cuaternario y terciario, presentando en sus suelos principalmente aluvial y rocas ígneas intrusiva y extrusiva; el 0.18% de la superficie proviene del Mesozoico de los periodos cretácico y jurasico; el 0.07% de la era del paleozoico. El 3.27% de otro no definido.

Características litológicas del área.

Las unidades litológicas existentes en el estado de Sinaloa comprenden un rango geocronológico que varía del Precámbrico al Reciente. Presentándose en orden de abundancia las ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias y de menor ocurrencia son las metamórficas.

Las rocas más antiguas que afloran en la región y que constituyen el basamento geológico, están formadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida como complejo Sonobari; se encuentra afectada por un intrusivo ácido de edad cretácica perteneciente al batolito que aflora en sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas. Sobre yaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas cretácicas.

En el Cretácico, sobrevino un hundimiento regional, donde se depositaron sedimentos marinos de plataforma, caracterizado por calizas fosilíferas, margas y lutitas, iniciándose al final de este período un levantamiento cortical acompañado de fallamientos de carácter regional, por donde se generaron extrusiones, primero intermedias (andesitas) y posteriormente ácidas (derrames riolitas, ignimbritas y tobas) que representan el Terciario inferior y medio respectivamente.

El subsuelo está formado por una gran cantidad de sedimentos clásticos del Pleistoceno - Cuaternario, que descansan sobre una superficie irregular de rocas volcánicas terciarias y precámbricas. El espesor de estos sedimentos varía de acuerdo con la conformación del perfil volcánico en el subsuelo, ocupan una depresión formada por movimientos tectónicos del terciario y principios del cuaternario, así como del trabajo de antiguas corrientes que labraron el basamento rocoso en las épocas de rejuvenecimiento del paisaje antiguo.

En el área de estudio la unidad litológica que prevalece son las areniscas que aparecieron en la era Cenozoica, durante el periodo Cuaternario.

Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Ignea extrusiva	0.64
		Suelo	33.08
	Terciario	Ignea intrusiva	6.42
		Ignea extrusiva	32.24
		Sedimentaria	10.06
Mesozoico	Cretácico	Ignea intrusiva	8.67
		Sedimentaria	0.86
	ND	Metamórfica	3.00
Paleozoico	Paleozoico	Sedimentaria	2.89
	Superior	Metamórfica	1.39
	ND	Metamórfica	0.43
Precámbrico	ND	Metamórfica	0.32
FUENTE: INEGI. Carta Geológica, 1:1 000 000.			

La era Cenozoica presentó un episodio magmático que inicio a fines del Cretácico y continuó durante el Terciario inferior – Medio fue el responsable de la edificación del principal rasgo orográfico del noroeste del país: La Sierra Madre Occidental. Este conjunto montañoso, está compuesto por dos importantes secuencias ígneas cuyo contacto marca un periodo intermedio de calma volcánica. Asociadas a la secuencia volcánica, se tiene una alternancia volcanoclástica arrítmica de arenisca y toba riolitica depositados en un ambiente continental.

La parte superior de la secuencia volcánica en el estado de Sinaloa está constituida por brechas derrames basálticos con fracturamiento, que varía de moderado a intenso, en forma de bloques, sobreyacen a rocas del Oligoceno-Mioceno y depósitos del Terciario superior, presentando una morfología de mesetas y apartados volcánicos. Se localizan en los alrededores de la presa Miguel Hidalgo, margen derecha de la presa Adolfo López Mateos, en el área de Topolobampo y al norte de Mazatlán.

Se tiene la unidad cuaternaria compuesta por suelos de origen aluvial, eólico, litoral o lacustre y palustre.

Características geomorfológicas más importantes

El municipio, por sus características fisiográficas, se adecua a la planicie costera de la región noroeste de la entidad, en una configuración que se constituye básicamente con la presencia de los valles agrícolas de El Fuerte y El Carrizo, además de la presencia de sierras secundarias de escasa elevación, como la serranía de Navachiste la que se limita a una prolongación de la misma hacia la bahía de Topolobampo; la altitud más importante dentro del territorio municipal es el Cerro de Bisvi frente a Higuera de Zaragoza.

Los rasgos característicos de esta planicie consisten en depósitos cuaternarios donde se forman abanicos aluviales, estuarios, rocas pre-deltáicas, lagunas litorales, esteros, antiguos valles fluviodeltáicos, ríos, arroyos, depósitos eólicos y marinos que forman lomeríos de suave relieve. La altitud más importante en esta zona es el Cerro de Visvi, frente a la Higuera de Zaragoza. El relieve se manifiesta por una amplia superficie plana con pendiente hacia el mar, interrumpida por algunos cerros erosionados o por colinas y sierras bajas rodeadas de conos aluviales muy tendidos. En el siguiente cuadro se manifiestan otras elevaciones del Municipio de Ahome como son:

NOMBRE	ALTITUD	Latitud Norte		Longitud Oeste	
		Grados	Minutos	Grados	Minutos
Cerro Las Escaleras	620	26	00	109	05
Sierra Barobampo	540	26	00	109	06
Cordón Carrizón	340	25	31	108	57
Cerro Guiracahui	320	26	03	108	59
Cerro Los Batequis	200	25	49	108	47
Cerro La Memoria	150	25	48	108	57

Otra estribación es la conocida como San Pablo o Balacachi, que penetra al municipio en sentido noroeste procedente de la región de El Fuerte. El desvanecimiento de la Sierra Alamos dentro del territorio determina la existencia de cerros aislados como el de Teorome, Cocodrilo, Baturi, Batequis, Tesauga, Memoria y Oteme.

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Mesa San Bartolo	23	38	105	51	2,520
Cordón El Copo Alto	23	57	105	57	2,520
Cerro Pelón	25	46	107	06	2,500
Cerro Los Algodones	25	48	107	39	2,300
Cerro La Bandera	26	48	108	02	2,280

msnm: metros sobre el nivel del mar. **INEGI**

- **Características del relieve**

La República Mexicana se divide en 15 provincias fisiográficas, que constituyen unidades morfológicas distintivas de un origen geológico unitario. El Estado de Sinaloa se ubica en dos de ellas: Sierra Madre Occidental que ocupa 57.3 % de la superficie total al este de la entidad con 3,253,830 ha; la cual cuenta con una subprovincia, Pie de Sierra, que forma un cinturón alineado de NW-SE, caracterizándose por topoformas serranas con lomeríos y valles asociados; y Provincia Llanura Costera del Pacífico, que se extiende por toda la franja Costera con tres subprovincias: Llanura costera y Delta de Sonora; Subprovincia Costera de Mazatlán y Delta del Río Grande de Santiago y cubre 39.0 % de la superficie estatal, con 2,212,883.1 ha.

La caracterización de las formas del relieve o topo formas en la zona de estudio está íntimamente relacionado a la geomorfología y geología, ya que éstas son generadas por los diferentes procesos morfológicos. También se les conoce como paisajes geomorfológicos que dieron lugar a la formación de estas topo formas, pudiendo ser endógenos o internos así como exógenos o externos (cartografía topográfica de INEGI).

Para el área se reconocen tres tipos diferentes de formas que son: a) Llanuras de inundación por procesos fluvio-marinos. b) Depósitos de manglar. c) Llanuras deltáicas. Cada una de estas topo formas se obtuvo de acuerdo con características geomorfológicas y geológicas definidas y diferenciables unas de otras, las cuales se describen de la siguiente manera.

- **Llanuras de inundación por procesos fluvio-marinos**

Se hayan asociadas a la llanura costera, modeladas por procesos exógenos de carácter fluvio-marino como son el oleaje, las mareas y las corrientes superficiales. Generalmente, se encuentran al nivel del mar o en ocasiones por debajo de éste, de ahí que durante la pleamar se vean inundadas. Están conformadas principalmente por limos y arcillas. Se

ubican hacia la costa, se les conoce también como marismas; en ocasiones se encuentran bordeando las áreas de manglar.

- **Depósitos de manglar**

Topo forma originada por procesos exógenos (fluviomarinos), por lo general presenta altitudes negativas, es decir, se encuentran bajo el nivel del mar; son inundados por éste o por escurrimientos superficiales la mayor parte del año. Esta topo forma se encuentra representada por los esteros, lagunas costeras y bahías; los tipos de suelos y sedimentos predominantes son limos y arcillas. Esta asociada con la provincia de la llanura costera.

- **Llanura Deltáica**

Al igual que las topo formas anteriores la llanura deltáica se origina por procesos exógenos fluviomarinos propiciados por los cambios de curso de los ríos en la desembocadura, así como la presencia y modelado del mar y sus corrientes superficiales, pudiendo estar formada por los deltas antiguos y actuales de los ríos.

El Municipio de Ahome se encuentra en la Llanura Costera del Pacífico de la región noroeste del Estado de Sinaloa, por lo que su topografía es eminentemente plana, su configuración corresponde básicamente con los valles agrícolas del Fuerte y El Carrizo. La excepción son dos pequeñas serranías secundarias de origen volcánico, al noreste la Sierra San Pablo o Balacachi que no sobrepasa los 300 metros de altura sobre el nivel medio del mar y al sureste la Sierra Navachiste entre las bahías de Ohuira y Navachiste - San Ignacio, aún de menor altura.

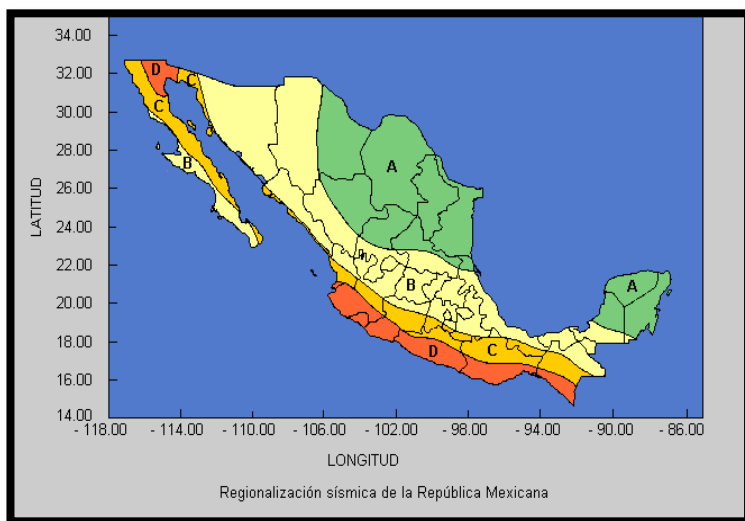
Los 656 Km. de litoral que representan las costas sinaloenses, constituyen junto con las de Sonora y Nayarit la unidad VII que presenta una amplia variedad de ambientes costeros y se encuentra interrumpida por innumerables cuerpos de agua como son ríos, lagunas costeras, marismas y esteros.

La llanura costera que comprende desde el Sur de Mazatlán hasta Ahome, forma un plano inclinado hacia el Noroeste, razón por la cual en esta zona el curso de los ríos es normalmente hacia la costa. Las subprovincias son regiones cuyas topoformas son las típicas de la provincia, pero con frecuencia, magnitud y variación morfológica apreciablemente diferentes; en el municipio se localiza inmersa la subprovincia fisiográfica Llanura costera y delta de Sonora y

Sinaloa cuyas características distintivas son la asociación de llanuras con ciénegas, zonas salinas, dunas, playas y/o barras de arena. Comprende 6 tipos de topoformas: Sierra en 4.24% de la superficie municipal, sierra con llanuras en 4.52%, llanura en 51.42%, llanura con lomerío en 6.49%, llanura con ciénegas en 30.60% y playa o barra en 2.73%.

♦ **Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio.**

Las fallas son las superficies en donde las rocas se deslizan unas con respecto a otras. A lo largo de éstas se llevan a cabo los rompimientos abruptos de las rocas como consecuencia de los esfuerzos a que están sujetas. La zona del proyecto se encuentra a un lado de la Falla de San Andrés, pero no se encuentra ninguna falla y fractura en el área.



Existen dos zonas asociadas con movimientos tectónicos, la primera se encuentra al noroeste del municipio, cercano a la localidad de San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza; otra al sur del municipio colindante con las Bahías de Ohuira y Topolobampo. No hay localidades ni estructuras

lineales vitales (carreteras, líneas de ferrocarril) que puedan verse en peligro por algún deslizamiento generado en estas zonas.

♦ **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

Sismicidad

Lo que usualmente se experimenta como un sismo o temblor, es la propagación de ondas a través de las rocas que constituyen el planeta. Esta propagación es posible debido a que la Tierra se comporta como un cuerpo elástico.

Actualmente se sabe que los terremotos ocurren por el movimiento abrupto de las placas tectónicas como consecuencia de las fuerzas de tensión o compresión a que están sujetas. Estos rompimientos se pueden presentar a lo largo de superficies, en las cuales las rocas se deslizan unas con respecto a otras. Tales superficies se conocen como fallas geológicas.

El norte de Sinaloa se localiza una región cercana donde interactúan dos importantes placas tectónicas, la placa Pacífico y la Norteamérica, manifestándose a lo largo de la falla de San Andrés, el principal efecto sismológico de éstas, en los estados no se ha registrado un alto riesgo de sismicidad.

De acuerdo con la base de datos sísmicos del Servicio Geológico de los Estados Unidos se han reportado algunos sismos, generalmente de baja magnitud (4.2 y menores), sin embargo, uno de ellos se ubicó precisamente en el centro de la ciudad de Los Mochis. Se concluye que el nivel de peligro por estos eventos es medio a partir de los antecedentes históricos en especial de la intensidad, pero debe considerarse como un peligro potencial.

Deslizamientos y derrumbes

Las características topográficas de la zona no presentan elevaciones o estructuras geológicas que pudiesen presentar deslizamientos o derrumbes por lo que este fenómeno no se presenta en el área de estudio.

Posible actividad volcánica

Las áreas geográficas que presentan constantemente fenómenos de vulcanismo se encuentran estrechamente relacionadas con las dorsales oceánicas y las zonas de subducción formadas por las placas tectónicas; en estas zonas es donde se produce el mayor número de manifestaciones volcánicas, por lo cual se les da el nombre de *Cinturones de Fuego*.

Referente a este tópico, se puede mencionar que existen ocho estructuras volcánicas en el Estado de Sinaloa; de los cuales dos se encuentran en el Norte; en los límites de Sonora y Chihuahua y son:

VOLCAN	COORDENADAS
Loretillo	25°50' 00" LN 108° 25'09" LON O
Agua Zarca	26°48' 06" LN 108° 27'18" LON O

No se tiene referencia a actividad actual de esta índole; los estudios conducidos por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Sinaloa reportan la localización de 18 estructuras volcánicas, ubicadas en los límites de Sonora y Chihuahua, además de otros dos ubicados a aproximadamente 14 km al sureste del poblado de Huites, Loretillo y Agua Zarca, en las coordenadas 26o 50' 0" N, 108o 25'9" W y 26 o 48' 6" N, 108 o 27'

18" W, respectivamente. No existen cuerpos volcánicos cercanos al municipio por lo tanto se determina que Ahome presenta un Muy Bajo Peligro por actividad volcánica.

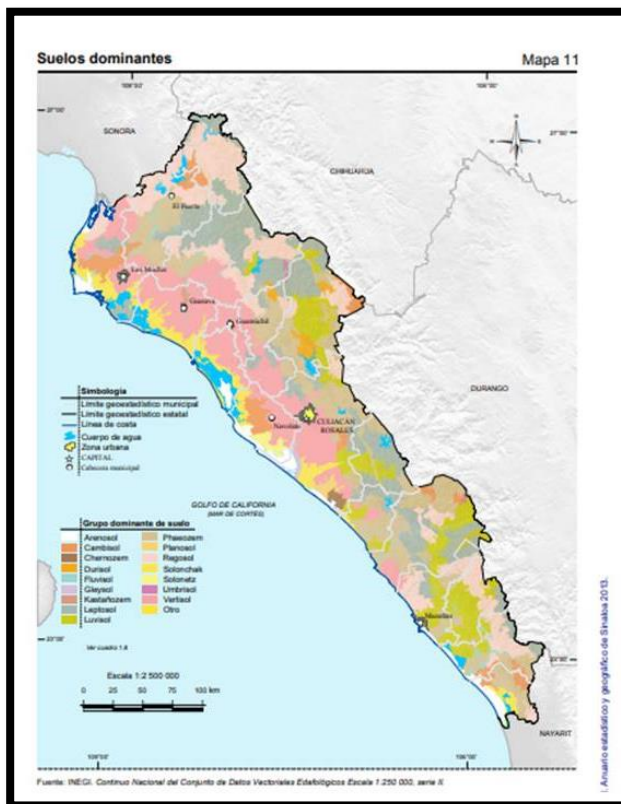
Suelos

Las disposiciones topográficas, climáticas y geológicas son los factores esenciales de las características de los suelos de Sinaloa, describiéndose éstos por su importancia y distribución. Los suelos tipo feozem y vertisol, ambos de carácter háplico representan aproximadamente el 25% de la superficie de los suelos de la entidad, se distribuyen en la Provincia Costera del Pacífico entre la costa y el flanco oeste de la Provincia Sierra Madre Occidental; sus texturas son limosas, moderadamente permeables y susceptibles a la erosión, tanto el litosol como el regosol, son las trazas más significativas.

En general los valles del norte y centro de Sinaloa tienen una baja diversidad de suelos, presentando dos grandes grupos de suelos recientes y los suelos jóvenes. Los suelos recientes son de origen aluvial, con textura de areno-migajosa a migajónlimoso, de

intemperismo uniforme, sin horizontes definidos de aluviación e iluviación; son profundos de estructura granular y no estructurados; de consistencia blanda sumamente porosos y con drenaje eficiente.

Los suelos jóvenes de origen aluvial, coluvial y marino, formado por materiales finos, textura de migajón arcillosos y arcillas con horizontes de aluviación e iluviación bien definidos. En áreas salitrosas, la superficie agrietada y terronosa o columnas en el



Manifestación de Impacto Ambiental

perfil. Son de consistencia dura, friable cuando secos y generosa cuando húmedos. Se hace referencia a la clasificación de uso potencial del suelo, que constituyen la observancia de los caracteres físicos, químicos y biológicos para su aprovechamiento en beneficio de la población general y de la conservación del recurso

El estudio de la composición orgánica de la corteza terrestre de esta llanura costera ha determinado las potencialidades así como sus niveles de aptitud y mecanizada el 34.6%, para la ganadería el 35.8%, el 1.2% son aptas para explotación forestal, quedando un 28.4% correspondiente a la caracterización de playas, y suelos salinos sódicos aptos para la explotación de recursos acuícolas.

Composición del suelo. (Clasificación de FAO-UNESCO, ADAPTADO PARA MEXICO POR INEGI).

Los suelos que dominan el estado de Sinaloa son, en orden de mayor porcentaje de existencia, regosol, vertisol, litosol y feozem. Existen otro tipo de suelos como el cambisol, rendzina, fluvisol, luvisol, xerosol y solonchak, pero éstos representan menos del 15% de la superficie estatal.

Los suelos dominantes en el municipio son: en un 28.75% de la superficie municipal vertisol cromico, en un 24.83% solonchak ortico, en un 18.65% xerosol haplico y en un 15.37% regosol eutrico, en menores porcentajes se encuentran litosol na con 5.79%, yermosol haplico con 1.87%, fluvisol eutrico con 1.07%, y yermosol calcico con 0.18%.

Los suelos del municipio de Ahome donde se localiza el proyecto, se pueden clasificar en su mayoría dentro de los Solonchak órtico; son suelos con textura diversa: fina, media y gruesa y profundidades superiores a los 14 cm. Estos suelos, junto con los litorales, son el principal recurso natural de Ahome por su capacidad agrológica.

Los Solonchak son suelos que se localizan de forma dominante en las marismas y esteros de la Llanura Costera del Pacífico. Su propiedad más relevante es el elevado contenido

de sales, con una conductividad eléctrica del extracto de saturación mayor de 16 $\mu\text{mhos/cm}$. Tienen un horizonte A ócrico de color pardo oscuro y un horizonte B cámbico de color pardo amarillento oscuro (en húmedo). Debido al medio anaeróbico en que se desarrollan (continuo exceso de agua), presentan hidromorfismo, manifestado por cierta reducción del hierro y la formación de un patrón de moteaduras o manchas al quedar en contacto con el aire. Además, poseen un porcentaje de saturación de sodio mayor de 15 (fase sódica). Algunos tienen en la superficie una capa arcillosa que sufre rupturas en forma de placas poligonales cuando está seca (Solonchak takyrico); lo cual propicia que en ellos crezca vegetación de manglar y halófitas, a la vez de inhabilitarlos para el desarrollo de actividades agrícolas. Predominan en regiones áridas y semiáridas, notablemente en áreas donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado.

Los Solonchaks en áreas costeras ocurren en todos los climas. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo, por lo que se pueden encontrar Solonchaks externos. Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo, se encuentran los Solonchaks internos

Unidad de suelo predominante.

El **Regozol éutrico (18.66%)** es el más cercano al litoral, este junto con el **Solonchak órtico (48.90%)** caracterizan el área de influencia del proyecto abarcando una amplia superficie del sistema lagunar, asimismo, de las regiones costeras del norte de Sinaloa.

La región aledaña de la planicie sureña del Estado de Sonora se caracteriza por combinaciones de yermosoles.

El Xerosol háplico combinado con el Fluvisol éútrico se localizan desde Higuera de Zaragoza hasta San Miguel Zapotitlan y sus cercanías; además del primero de estos se extiende hasta Los Mochis. El Vertisol crómico se encuentra en el valle del Carrizo.

La unidad de suelo predominante en el sitio del proyecto es **Solonchak órtico (Zo)** asociada con suelo secundario **Regosol eútrico (Je)** con textura gruesa (/1). No presenta fase física y la fase química es sódica (/1). **(Zo+Je /1 1)** Los suelos de tipo Solonchaks no muestran propiedades flúvicas, tienen propiedades sálicas y no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico. Suelo con alto contenido de sales en alguna parte o en todo el perfil.

Los Solonchacks ocupan una superficie de 21,552 km². Aunque esta superficie es apenas el 1.1% del territorio nacional, se considera importante debido a las limitantes naturales severas que presenta este suelo hacia la agricultura.

Solonchak órtico. El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos. Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo

de uso agrícola. Solonchak órtico. Muestra bastante salinidad, por lo que debido a esto representa limitaciones para la agricultura, asimismo es un suelo corrosivo y disperso, por lo cual presenta restricciones para el uso urbano.

Las Fases Físicas son características físicas del terreno que impiden o limitan el uso agrícola del suelo o empleo de maquinaria agrícola. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 1 m.

Las Fases Químicas son características fisicoquímicas del suelo que impiden o limitan el desarrollo de los cultivos. Se caracteriza por presentar un alto contenido en sales en algunas partes del suelo, o en todo él, se presentan en diversos climas y en zonas donde se acumulan sales solubles, su vegetación cuando la hay, es de pastizal o plantas halófitas.

Son poco susceptibles a la erosión puesto que tienen pendientes de 0 a 1%, característica de la línea costera con altura menor de 5.0 m.s.n.m. el poco desnivel hacia el mar, así como la topografía plana hacen que el drenaje sea muy deficiente en cuanto a la lixiviación de sales; propiciando con esto escaso desarrollo vegetal. La fase química sódica (Λ) indica altos contenidos de sodio (más del 15% de saturación de sodio) en la unidad de suelo. Suelo caracterizado por la presencia de costras arcillosas en la superficie inaprovechables e irre recuperables.

Con respecto a la textura gruesa (/1), presente en los 30 cm superficiales del suelo, se refiere a suelos arcillosos que tienen mal drenaje, escasa porosidad, duros al secarse, inundables y presentan problemas de laboreo.

Todas las características mencionadas hacen que estos suelos sean de clase VIII para la agricultura, es decir, son de baja productividad y con problemas de salinidad. Se refiere con ello a que su utilización en el establecimiento de proyectos acuícolas es la mejor

opción en cuanto al uso que se les puede dar. Aún cuando pueden utilizarse en ganadería extensiva de muy baja productividad.

UNIDADES DE SUELOS DOMINANTES DE ACUERDO AL SISTEMA FAO/UNESCO BAJO AGRICULTURA DE RIEGO EN MEXICO			
UNIDAD DE SUELOS		SUPERFICIE	EXTENSION NACIONAL
SIMBOLO	DENOMINACION	10 ³ ha	(%)
Vp	Vertisol pélico	1,914.2	24.93
Vc	Vertisol crómico	1,032.6	13.45
Xh	Xerosol háplico	1,018.2	13.26
Yh	Yermosol háplico	724.4	9.43
Xl	Xerosol lúvico	541.7	7.05
Hh	Faeozem háplico	502.3	6.54
Be	Cambisol eútrico	439.7	5.72
Rc	Regosol calcárico	338.4	4.41
Re	Regosol eútrico	299.1	3.9
Xk	Xerosol cálcico	277.7	3.62
TOTAL NACIONAL		8,714	100

Ortíz -Villanueva, 1990

Capacidad de saturación

Entre las partículas que componen la unidad de suelo se localizan espacios o poros pequeños, que en los suelos saturados se encuentran llenos de agua; esto ayuda a un mejor grado de saturación del suelo. Un suelo migajón - limoso, como el que caracteriza a

la zona, presenta porosidad media, por tanto, su capacidad de saturación será buena y al mismo tiempo con buen drenaje, lo cual indica vocación acuacultural.

FISICA Y QUIMICA DE SUELOS ESPECIFICAS DEL SITIO			
TEXTURA FISICA: FRANCO -LIMOSO		CLASIFICACION:SALINO SODICO	
ARENA	31.0	pH	6.05
LIMO	54.0	CE	22.32
ARCILLA	15.0	PSI	17.12

HIDROLOGIA DEL AREA

- Hidrología superficial y subterránea**

Sinaloa posee 221.600 ha. de lagunas litorales y 57.000 ha. de aguas continentales, un considerable número de presas, cuenta únicamente con dos Regiones Hidrográficas: Región Sinaloa, es la de mayor representatividad por el número de cuencas que comprende, así como por la superficie estatal que ocupan, el 84.76%; y la Región Presidio-San Pedro con tres cuencas que cubren el 15,24% del sureste de la entidad y presentan varios cuerpos de agua.



La región de estudio está comprendida dentro de la denominada Región Hidrológica No. 10 (RH-10) Sinaloa, se localiza en el noroeste del país y es la más importante (desde el punto de vista de este estudio), misma que abarca parte de los estados de Durango, Chihuahua y Sonora, en ella quedan incluidas todas las corrientes que descargan en el Océano Pacífico desde los 23°25' hasta 25°48' latitud norte; dentro del Estado de Sinaloa las corrientes principales corresponden a los ríos: Quelite, Piaxtla, Elota, San Lorenzo, Culiacán, Tamazula, Humaya, Mocorito, Sinaloa y Fuerte, entre otros.

El área del proyecto se ubica en la cuenca "H" y subcuenca "a" la cual se sitúa en el NW del Estado de Sinaloa y norte del Municipio de Ahome y sur de Sonora (ver mapa de hidrografía); las corrientes se originan en la vertiente W de la Sierra Madre Occidental y desembocan a las aguas del Golfo de California. Dicha cuenca está formada por tres subcuencas de diferentes extensiones (B. Lechuguilla, B. Navachiste y B. de Ohuira) cuyos nombres provienen de los cuerpos de agua principales que conforman el hidrosistema, junto con los grupos de corrientes localizadas en la planicie costera.

Hidrología Regional

El Estado de Sinaloa se encuentra dentro de dos regiones hidrológicas, la 10 Sinaloa y la 11 denominada Presidio-San Pedro las cuales forman parte de la Vertiente Occidental, según la división hidrológica propuesta por la Secretaría de Agricultura Ganadera y Desarrollo Rural.

A nivel regional el área de estudio presenta corrientes apreciables de manera natural a 15 km de distancia hacia el sur, como son el Rio Fuerte; este a medida que bajan de las partes altas que son las sierras del Estado de Sinaloa es encauzado a obras hidráulicas como presas y canales. Estas dan soporte a las actividades agropecuarias que se desarrollan en las zonas de Llanuras del Estado de Sinaloa.

La hidrología de la zona también está configurada principalmente por una gran cantidad de escurrimientos torrenciales provenientes de la sierra madre occidental que dan origen

al Río Fuerte y sus afluentes, los cuales se encuentran localizado dentro de la región hidrológica RH10.

De las anteriores regiones hidrológicas, la de mayor importancia para el estado es la número 10, Sinaloa; localizada al noroeste del país, misma que abarca los estados de Durango, Chihuahua y Sonora, que en ella queda incluidas todas las corrientes que descargan en el Océano Pacífico, desde los 23°25' hasta 25°48' Latitud Norte, dentro del estado de Sinaloa.

La región hidrológica 10 abarca una superficie de 102,922.18 km², por lo que sitúa en el sexto lugar, atendiendo a la extensión de las demás regiones hidrológicas del país. En el estado de Sinaloa se encuentra su porcentaje mayoritario y corresponde al 46.17% (48,079.15 km²) comprendiendo parte de sus cuencas.

En la región hidrológica N°. 10 corren los ríos Fuerte y Sinaloa de Norte a Sur. Estos cuentan dentro el área de sus cuencas con la presencia de las presas Miguel Hidalgo, Josefa Ortiz de Domínguez y Luis Donaldo Colosio inaugurada en 1994 en el río Fuerte y Guillermo Blake Aguilar y Gustavo Díaz Ordaz en el río Sinaloa.

La ubicación geográfica de la región le da características hidrometeorológicas especiales, puesto que dentro del verano esta zona está expuesta a la presencia de sistemas meteorológicos de carácter tropical tales como: ondas de baja presión, tormentas tropicales, huracanes, masas de aire tropical, etc. y durante el invierno, la presencia de los nortes y vaguadas polares; estos sistemas llegan a ser severos, presentándose principalmente en la llanura costera, no obstante la presencia de presas en la parte media del estado.

Volúmenes de escurrimiento

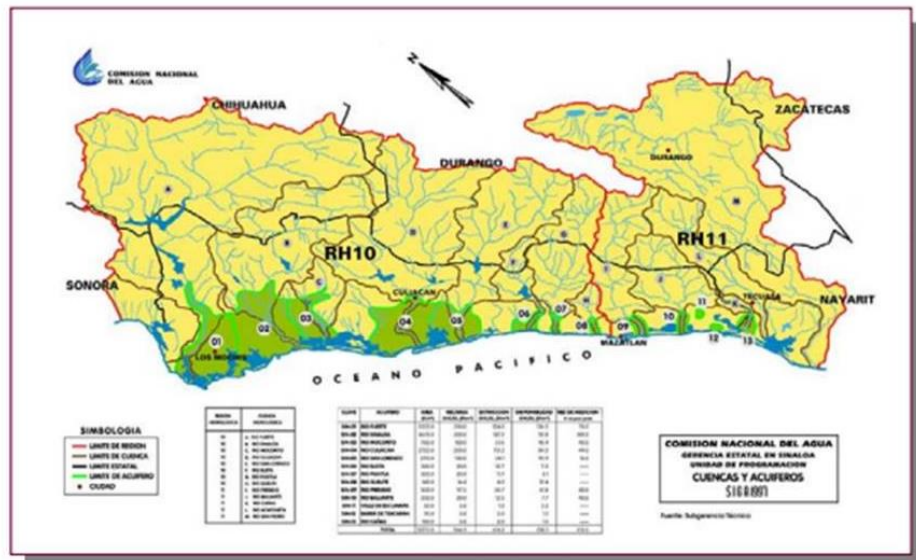
Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Área dentro del Estado (Km ²)	Precipitación Media Anual de la Cuenca (mm)	Volumen Anual precipitado Millones de (m ³)	Coefficiente de escurrimiento en %	Volumen de Escurrimiento Anual Millones de (m ³)	Vol. De Escurrimiento Anual que se interna al Estado Millones de (m ³)	Vol. De Escurrimiento de la última Estación Aguas Abajo. Millones de (m ³)
RH 10 Sinaloa	Río Fuerte	6719.14	654.805	4399.729	12.5129	550.5351	3592.6491	1248.3959

HIDROLOGÍA ESTATAL

De los escurrimientos anuales generados en las cuencas del estado de Sinaloa (15,555 millones de m³), las de los ríos Fuerte, Culiacán y Sinaloa representan más del 60% con 9,232 m³; en segundo término se encuentran las cuencas de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio y Baluarte con 5,540 m³; finalmente las cuencas de los ríos Mocarito, Elota, Cañas y Quelite con 783 m³.

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Sinaloa	R. Piaxtla -R. Elota -R. Quelite	13.01
	R. San Lorenzo	7.22
	R. Culiacán	15.67
	R. Mocorito	11.54
	R. Sinaloa	14.91
	Bahía Lechuguilla -Ohuira -Navachiste	6.83
	R. Fuerte	12.27
	Estero de Bacorehuis	3.31
Presidio -San Pedro	R. Acaponeta	3.15
	R. Baluarte	5.01
	R. Presidio	7.08

FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.



Cuenca del Río Fuerte

La cuenca total de este río cubre una área de 33,590 km² desde el nacimiento del río hasta San Blas, Sinaloa, después de este lugar ya no recibe aportaciones significantes.

Abarca parte de los Estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa. Nace en la Sierra de los Tepehuanes en el Estado de Chihuahua con el nombre de río Verde. Sus afluentes principales son : río de Turuachic, río de los Loera, río Batopilas, río San Miguel, río Urique, río Choix y Arroyo de los Alamos entre otros, sigue la dirección Noroeste-Suroeste al penetrar al estado de Sinaloa, localizándose su sistema deltaico precisamente en la parte norte del municipio de Ahome.

El curso del río en dirección Suroeste cruza por la población de San Blas (Estación Sufragio), donde cambia de dirección al Oeste rumbo a la sindicatura de Higuera de Zaragoza en donde se bifurca formando meandros del curso antiguo hacia el oeste y el curso nuevo hacia el Suroeste para desembocar en la Bahía El Caracol, en el Golfo de California. A partir de la confluencia con el arroyo Álamos hasta su desembocadura, el río Fuerte recibe aportaciones de diversos arroyos que son de importancia secundaria, aun cuando destaca de entre ellos el arroyo Sibajahui con una cuenca total de 39, 400 ha. y un recorrido de 40 km. de longitud a lo largo del cauce.

Se reciben 6.7 millones de m³ hasta la estación hidrométrica La Tina (26° 12' 00" L.N. y 108° 37' 15" LW). El caudal de este río y sus afluentes, exceptuando el Arroyo de Álamos, es almacenado primeramente en la Presa Luis Donaldo Colosio Murrieta (antes Huites), localizada en el municipio de Choix, posteriormente escurre hasta la presa Miguel Hidalgo, localizada en el municipio del Fuerte, ambas en el estado de Sinaloa; ésta última con una capacidad de almacenamiento de 4,030 millones de m³ de los cuales 350 millones de m³ se destinan al depósito de azolves . Posteriormente, el agua se encauza y controla en el río hasta llegar a la presa derivadora el Sufragio, a 2 km de San Blas, en donde se desvía por el Canal del Valle del Fuerte que sirve de distribuidor principal para el lado Oriente del sistema de riego. Al Sur de la toma del canal del Valle del Fuerte, a la

altura del poblado de Charay, existe una obra de captación del canal de Cahuinahua , el cual sirve de distribuidor principal de la parte Occidental del sistema de riego.

Estos dos canales constituyen la red mayor y de éstos surgen otros sistemas de canales que perpendicular y transversalmente constituyen el sistema de riego del Valle del Fuerte, cubriendo una superficie agrícola irrigable de 232,815 ha. Por otro lado, de la presa Miguel Hidalgo surge un canal revestido de 10.5 km para conectar y derivar agua directamente hacia la presa Josefa Ortiz de Domínguez, a partir de la cual se deriva el canal Fuerte - Mayo para irrigar 35,000 has en el Valle del Carrizo al norte de Sinaloa y 35,000 ha en el extremo sur de Sonora. En cuanto a su escurrimiento medio anual, se ha estimado en 5,933 millones de m³ con un gasto de 188 m³ /segundo.

Cuenca del Estero Bacorehuis (H).

Se encuentra en el noroeste de Sinaloa y al sur de Sonora, al noroeste de la región hidrológica 10 y al sur de la región hidrológica 9, con una superficie total de 3,769.36 km² , dentro de la entidad, esta cuenca tiene una extensión de 1,897.76 km² con una precipitación de anual total promedio de 346.09 mm y una pendiente general baja. Los rasgos hidrográficos dentro de la cuenca están constituidos por una gran cantidad de arroyos de corta trayectoria y pequeños cauces que se pierden antes de desembocar al Golfo de California. El uso exclusivo para este recurso propicio el desarrollo de las labores pecuarias, el volumen medio anual precipitado en la entidad es de 656.8 millones de m³ con un coeficiente de escurrimiento 2.72 % la esorrentía disponible para esta zona es de 17.85 millones de m³ /año.

Principales Embalses y Cuerpos de Agua Cercanos

La mayoría de los grandes cuerpos de agua lénticos son artificiales, es decir, son embalses generados a través de la retención de una corriente por medio de una cortina. Estos se han desarrollado como una necesidad para el abastecimiento de agua a las zonas agrícolas de los valles vecinos que ahora se constituyen como distritos de riego.

Como infraestructura hidroagrícola, el valle del Carrizo cuenta con dos canales principales (canal principal norte y canal principal sur), los cuales irrigan toda esta área agrícola. El primero se ubica en la parte norte del valle, cerca de los límites del estado de Sonora, mientras el segundo se localiza en las proximidades de la sierra de Barobampo.

Las lagunas costeras de esta zona forman un amplio sistema lagunar interconectadas por esteros y canales. Estas lagunas son altamente productivas y son el punto principal de este estudio (en el apartado de oceanografía se describen ampliamente), ya que actúan finalmente como receptores de las aguas dulces de los ríos, drenes y de los retornos agrícolas. En la Región Sinaloa, se concentran la mayor cantidad de presas de la entidad; tal es el caso de Las Juntas y Aurelio Benassini que se localizan en la Cuenca R. Piaxtla-R. Elota R. Quelite; en la Cuenca R. San Lorenzo se encuentra la P. José López Portillo y en R. Culiacán las Presas Adolfo López Mateos y Sanalona; la Cuenca R. Mocorito únicamente presenta la P. Eustaquio Buelna, mientras que en la R. Sinaloa se tiene a la P. Guillermo Blake Aguilar y P. Gustavo Díaz Ordaz; la Cuenca Bahía Lechuguilla-Ohuira-Navachiste presenta el Estero Topolobampo y la Cuenca R. Fuerte las Presas Josefa Ortiz de Domínguez y Miguel Hidalgo; finalmente se tiene la Cuenca Estero de Bacorehuis donde encontramos el cuerpo de agua con el mismo nombre.

Las presas más importantes ubicadas en la región son la Miguel Hidalgo sobre el río Fuerte aproximadamente a 100 km de distancia de la zona que nos ocupa, y la Josefa Ortiz de Domínguez sobre el arroyo de Álamos a aproximadamente 80 km de distancia. Ambos cuerpos receptores abastecen del líquido al sistema de riego del Valle del Fuerte, Valle del Carrizo y sur de Sonora, además la primera genera energía eléctrica mediante turbinas. Ambas se encuentran intercomunicadas en serie, lo cual permite que las demasías de la Miguel Hidalgo sean vertidas en la Josefa Ortiz de Domínguez.

El cauce del río Fuerte recibe eventualmente residuos del lavado de minerales procedentes del área minera de la región serrana, residuos de desechos domésticos de los poblados ubicados en sus márgenes no recibe desechos industriales de la agroindustria regional. En resumen, la Presa Miguel Hidalgo cuenta con una área inundable de 14,850 ha y un volumen de almacenamiento máximo de 3,288 millones de m³ , mientras que la Josefa Ortiz de Domínguez cuenta con una área inundable de 3,500 ha y un volumen de almacenamiento máximo de 607 millones m³ . El uso que se le da a estos volúmenes de agua son: Agricultura, ganadería, doméstico, industrial, generación de energía eléctrica y acuicultura extensiva en sus cuerpos de agua.

Hidrología subterránea:

A pesar de que el estado cuenta con grandes volúmenes de agua superficial y de que posee una sólida infraestructura hidráulica, se ha tenido que recurrir al uso de agua subterránea y en algunos casos, el abuso de esta pone en riesgo la vida del acuífero, por ello se torna importante el conocer este recurso. En la entidad existen aproximadamente 2,614 obras para el aprovechamiento del agua subterránea, las cuales tienen un gasto promedio general de 40 l.p.s. sin embargo existen zonas con promedio más altos entre los 70 y 80 l.p.s. como es el caso de la zona del río Fuerte, río Sinaloa-arroyo ocori, río Mocerito y del río Culiacán-río San Lorenzo.

La recarga media anual para los embalses subterráneos de la entidad, es del orden de los 1,044.0 millones de m³ cantidad que rebasa ampliamente el volumen de extracción (447.1 millones de m³), y esto da como resultado que la mayoría de los acuíferos se encuentren subexplotados. La calidad del agua subterránea varía de dulce a salada, predominando la primera. La presencia de agua de calidad deficiente se le atribuye a diferentes factores como son: causados por la intrusión salina que se manifiesta a lo largo de la costa, lixiviación de suelos o deficiencia en el drenaje y fenómenos geológicos. Los manantiales, se ubican en el flanco este de la entidad, hacia la parte montañosa, donde dominan las unidades de material consolidado de baja permeabilidad secundaria o primaria,

permitiendo la captación temporal del agua que posteriormente es liberada en forma de manantialismo por las zonas de debilidad; fallas, fracturas y discordancias litológicas.

La calidad del agua en general es dulce; los alumbraamientos salinos no fueron detectados, pero los de tipo termal sí, aunque de poca importancia y sin excederse los 600 C. El área del proyecto se localiza en la Zona del Río Fuerte que ocupa una superficie de 896 km², se sitúa en la porción occidental de la entidad y de la región hidrológica 10, Sinaloa. Su geometría asemeja a un rectángulo, sus límites son: al norte, con la ciudad de Guamúchil y la presa Eustaquio Buelna, en el noroeste por el valle del río Sinaloa, hacia el sur llega aproximadamente hasta el arroyo San Rafael, por el este se encuentran las barreras impermeables de los cerros El Hondo, El Picacho y el cordón de los Carricitos y con el Golfo de California en el oeste. Los materiales que conforman el acuífero de este valle, corresponden a depósitos aluviales y fluviales del Cuaternario que cubren localmente a conglomerados del terciario que están formados por gravas mal consolidadas, muy heterogéneas en cuanto a su composición litológica y con diferentes grados de cementación y características hidráulicas, estos conglomerados se acuñan hacia la parte alta del valle en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental

Los depósitos del Cuaternario que conforman la llanura deltaica, están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, los cuales se encuentran depositados en antiguos deltas. En general el acuífero es de buena permeabilidad y su funcionamiento es de tipo libre con transmisibilidades que varían de 0.7×10^{-3} a 72.6×10^{-3} m³/seg y con una media de 30.1×10^{-3} m³/seg. Dentro del área se encuentran 50 aprovechamientos (pozos y norias) con profundidades que oscilan entre 5 y 250 m y que tienen en promedio 70 m; estos desalojan un volumen medio anual de 60 millones de m³, con gastos promedios de 70 a 80 l.p.s. y diámetros de tubería de descarga varían de 20.3 a 30 cm.

La recarga es de 100 millones de m³ anuales, proviene generalmente de los flancos de la sierra y de la parte alta de la planicie, así como por infiltración vertical de la lluvia, retornos de riego y por la infiltración del río Mocorito. El balance del acuífero entre la recarga y

descarga da como resultado una condición hidrológica de equilibrio. Esta condición ha sido posible en parte por la disponibilidad de los volúmenes almacenados en la presa Eustaquio Buelna. La evolución del nivel estático para esta zona consta de tres periodos: el primero de 1978 a 1981 se encontraron descensos máximos de 1.07 m en el segundo de 1982 a 1983 se tienen recuperaciones de 1.78 hasta descensos de 1.51 m y para el tercero de 1978 a 1983 únicamente se tienen recuperaciones máximas de 1.80 m; lo que ha provocado que las profundidades fluctúen de 3 a 12 m.

En el valle predomina el agua de calidad dulce a tolerable, aunque se tienen áreas en ambas márgenes del río Fuerte que se alcanzan valores hasta 1,500 mg/l. El flujo regional del agua subterránea presenta semejanza con la dirección que sigue los escurrimientos superficiales, esta se considera de noroeste-suroeste. El agua extraída se utiliza principalmente para la agricultura y servicio doméstico.

♦ **Morfología de la zona costera.**

Debido a la morfología de sus costas y a los factores fisicoquímicos prevalecientes en sus lagunas, además de la diversidad y abundancia de flora y fauna acuática, los sistemas lagunares de Sinaloa son considerados entre las zonas de mayor riqueza y potencialidad ecológica, lo que ha propiciado un gran desarrollo de la actividad pesquera tanto en altamar como en bahías y esteros.

Las mediciones de las velocidades de corrientes en el interior del sistema de esteros se realizaron en diferentes estaciones.

Morfología del Golfo de California.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES E HIDRAULICAS DE PLAYAS DEL MAVIRI

El estero aportador del cual se tomará el agua para el desarrollo del proyecto, se denomina Playas el Maviri

FACTOR A NIVEL MEDIA MAR	VALOR PROMEDIO
Ancho de corona (m)	262.3
Plantilla (m)	30
Talud (Proporción)	63.3:1
Profundidad (m)	1.8
Sección transversal (m2)	324.4
Sección marea (m2)	250.4
Longitud (m)	2,820
Amplitud de Marea (m)	0.8
Area superficial (Ha)	73.97
Volumen propio (m ³)	914,808
Volumen marea (m ³)	705,993
Veloc. Max. Recambio (m/seg)	0.13

Batimetría.

La Secretaría de Marina en el año de 1992, reporta las mayores profundidades en la boca del estero San Juan, donde se registró el valor máximo de 16 m. Las profundidades decrecen hacia el interior de las lagunas llegando a ser menores de 5 m, específicamente para la zona baja del estero los registros fueron desde 0.5 m hasta 5 m de profundidad

Corrientes en el Golfo de California.

La circulación en el Golfo no está bien descrita, es compleja y cambia con el tiempo, de tal forma que no ha sido completamente comprendida. Los patrones generales de

circulación presentan en invierno un flujo hacia el sur en todo el Golfo, mientras que en el verano, los flujos cambian hacia el norte desde la boca del Golfo hacia el interior. Durante la primavera y otoño puede tener varias direcciones. Las corrientes predominan sobre las costas orientales durante el invierno con vientos provenientes del NW; y sobre las costas occidentales durante el verano con los vientos del SE.

Sedimentos.

Según los análisis de suelo efectuados por el Laboratorio Técnico de la Universidad de Occidente, Campus de Los Mochis, el suelo predominante en la zona es salino, sódico, en forma general impermeable, catalogado como marismas que van de 50.2%-70.2% de arcilla. Los sedimentos son primordialmente limos y arcillosos y arcillas limosas con gran cantidad de materia orgánica y una pequeña proporción de arenas aportadas por la marea, los ríos y arroyos.

De acuerdo con Ayala-Castañarez *et. al.* (1990), la bahía posee una tasa de sedimentación evidenciada por:

- 1) La creación de los pantanos de manglar,
- 2) La formación de varias islas y áreas someras, que modifican rápidamente la batimetría,
- 3) El relleno de los canales naturales,
- 4) El delta interior hacia el sur del estero
- 5) Las amplias llanuras de inundación de naturaleza lodosa, y
- 6) El aporte sedimentario procedente del distrito de riego vía los canales y drenes que fluyen hacia la laguna

La distribución de la textura es bastante uniforme normado por el origen y desarrollo de la laguna, clima, oleaje, marea y biológico. Denota procesos de sedimentación que motiva una

elevada tasa de acumulación de materiales de grano fino, su avanzado relleno ha cubierto a los antiguos canales de marea, por lo que ha sido necesario realizar dragados artificiales a fin de favorecer la circulación del agua y restablecer las condiciones dinámicas originales.

En este estero, se ha presentado un importante impacto ambiental por la apertura artificial de una boca lagunar que aún después de una década, no ha logrado su estabilización. El ingreso de marea es restringido por la escasa profundidad, y por los abundantes depósitos sedimentarios formados en las proximidades de la boca (C.N.A. 1991:1992).

Ciclo de mareas.

Las corrientes de mareas en las franjas angostas entre las islas, costas y los pasajes que comunican a las lagunas costeras con el golfo, son fuertes. La velocidad de estas corrientes es variable y depende de las fases lunares y los vientos dominantes, registrándose para ellas velocidades de 3 m/s. Las mareas del Golfo de California se consideran dentro de las más espectaculares y las más peligrosas en el mundo, reportándose en invierno un intervalo de 10 m en el norte del mismo. Existe un tiempo aproximado de 5.5 h para la marea alta y 6 h para la marea baja, de tal forma que, cuando la marea baja se presenta en un extremo del golfo, al mismo tiempo se tiene marea alta en el otro extremo (Secretaría de Marina, 1992).

Las playas del Maviri muestra un régimen de mareas de tipo semidiurno de carácter mixto. Los planos de manera son los siguientes:

NIVEL DEL MAR	(m)
Pleamar máxima registrada	1.165
Nivel de pleamar medio superior	1.105
Nivel de pleamar media	1.075
Nivel medio del mar	0.948

Se reporta un volumen de flujo de 16'988,800 m³ y 10'688,500 m³ para el reflujo.

Corrientes.

La circulación en el Golfo no está bien descrita, es compleja y cambia con el tiempo, de tal forma que no ha sido completamente comprendida. Los patrones generales de circulación presentan en invierno un flujo hacia el sur en todo el Golfo, mientras que en el verano, los flujos cambian hacia el norte desde la boca del Golfo hacia el interior. Durante la primavera y otoño puede tener varias direcciones. Las corrientes predominan sobre las costas orientales durante el invierno con vientos provenientes del NW; y sobre las cosas occidentales durante el verano con los vientos del SE.

La zona sur del sistema correspondiente a la Bahía El Colorado, presenta un tipo de circulación característica de un estuario verticalmente homogéneo en época de secas.

Las velocidades de corriente máximas registradas son:

CORRIENTES	VALOR MAXIMO	VALOR MEDIO
Flujo	1.29 m/s	0.64 m/s
Reflujo	0.94 m/s	0.60 m/s

Los valores máximos de velocidad de corrientes se presentan en la angosta zona de la boca de comunicación entre el Golfo de California y el sistema lagunar (1.30 m/s) y en el canal de alimentación que conecta a la laguna. (1.29 m/s).

Parámetros Fisicoquímicos del agua Temperatura.

La temperatura superficial del agua en el Golfo durante el invierno disminuye desde la boca del mismo hacia el interior. En los meses de diciembre a mayo los isotermas presentan paralelas a todo lo largo del golfo, registrándose las temperaturas más

elevadas en las costas sur de Sonora y norte de Sinaloa (de bahía de Yavaros y Agiabampo a Navachiste). Las temperaturas superficiales del agua para las costas frente Agiabampo, Topolobampo, Navachiste y Santa María, presentan los valores mínimos en enero (17.5°C) y los máximos en julio (29°C).

La distribución vertical de la temperatura en el golfo ha registrado valores menores de 2.0°C a los 2,000 m de profundidad. Frente a las costas de las bahías Agiabampo, Santa María, Lechuguilla y Topolobampo, la temperatura desciende de 22°C en la superficie a 12°C a los 200 m de profundidad, alcanzando valores de 2°C en las partes más profundas, a 3,000 m, de la Cuenca Farallón (Álvarez-Borrego, 1978).

Los valores máximos de temperatura se han observado en la zona de la Bahía Playa Colorada, la cual se caracteriza por su someridad causada por los arrastres de materiales terrígenos del valle a través de los drenes aportadores. Los valores mínimos fueron de 20°C y 19°C para superficie y fondo respectivamente y se registraron en el canal principal del estero los Tubos. La temperatura promedio en superficie fue de 22°C. (C.N.A. 1992)

Salinidad.

Las salinidades máximas se han registrado en la boca del sistema con un valor del 36‰, lo cual refleja las condiciones marinas que predomina en esta porción del sistema. Los valores mínimos son de 4 y 5‰ en los lugares cercanos a las registran en este mismo estero valores desde 25-33‰.

Oxígeno disuelto.

La C.N.A. (op. cit.) reporta que la concentración máxima de oxígeno disuelto se presenta en la boca del sistema lagunar Santa María Reforma con 7.3 mg/l en superficie con un valor promedio de 5.65 mg/l. Estos valores son típicos de las zonas de alta dinámica hidráulica generada por turbulencia y oleaje. En las Playas del Maviri se han registrado valores máximos extremos de oxígeno disuelto que van de 8.32 mg/l hasta 9.54 mg/l.

Nutrientes.

La C.N.A. (op. cit.), reporta el estado trófico del sistema, indicando que las concentraciones mayores de nutrientes encontradas en los puntos más internos se encuentran dentro de los valores normales para aguas libres, marinas libres de contaminación, según lo expuesto por Riley (1975). Los fosfatos totales y nitratos muestran concentraciones máximas en superficie y fondo de 1.2 mg/l. Los valores mínimos de 0.02 y 0.04 mg/l de fosfatos totales y nitratos, respectivamente, se registraron en los lugares del extremo opuesto al área de descargas de drenes. Los ortofosfatos son la forma iónica más importante para la fisiología del sistema, dado que es como pueden ser asimilados directamente. La máxima concentración de 0.06 mg/l se encontró frente las Playas del Maviri.

Potencial de hidrógeno (PH).

Este parámetro presenta valores máximos de 7.9 en superficie y fondo en las planicies de inundación frente a las descargas de los drenes y donde el sustrato es principalmente arenoso con fragmentos de conchas y bajo contenido de limo fino. El valor mínimo de pH se ha localizado en el extremo norte de las Playas del Maviri en el canal somero que comunica a ésta con el Golfo de California, el sustrato dominante en esta zona es el limo fino y fragmentos dispersos de conchas. Los valores promedios registrados para superficie y fondo fueron de 7.6 y 7.59. Debido a la morfología de sus costas y a los factores fisicoquímicos prevalecientes en sus lagunas, además de la diversidad y abundancia de flora y fauna acuática, los sistemas lagunares de Sinaloa son considerados entre las zonas de mayor riqueza y potencialidad ecológica, lo que ha propiciado un gran desarrollo de la actividad pesquera tanto en altamar como en bahías y esteros, así como el establecimiento de granjas camaronícolas en los terrenos inundados por las mareas.

Corrientes en el Golfo de California

La circulación en el golfo no está bien descrita, es compleja y cambia con el tiempo, de tal forma que no ha sido completamente comprendida. Los patrones generales de circulación

presentan en invierno un flujo hacia el sur en todo el golfo, mientras que en el verano, los flujos cambian hacia el norte desde la boca del golfo hacia el interior. Durante la primavera y otoño puede tener varias direcciones. Las corrientes predominan sobre las costas orientales durante el invierno on vientos provenientes del NW y sobre las costas occidentales durante el verano con los vientos del SE.

Registro de altura de mareas obtenidas en las playas del Maviri, Sinaloa, los días 12, 13, 14 y 15 de febrero del 2023. (Estación Oceanográfica de Topolobampo - Secretaría de Marina).

HORA	12-II -23 (m)	13-II-23 (m)	14-II-23 (m)	15-II-23 (m)
00:00		1.080	1.760	
00:30		1.045	1.345	1.585
01:00		0.890	1.190	1.420
01:30		0.740	1.025	1.255
02:00		0.605	0.870	1.090
02:30		0.480	0.720	0.935
03:00		0.390	0.580	0.780
03:30		0.330	0.470	0.645
04:00		0.520	0.390	0.550
04:30		0.780	0.400	0.480
05:00		0.935	0.530	0.510
05:30		1.145	0.740	0.675
06:00		1.345	0.965	0.965
06:30		1.570	1.205	1.110
07:00		1.730	1.44	1.350
07:30		1.890	1.665	1.590
08:00		1.995	1.865	1.815
08:30		2.050	2.050	1.985
09:00		2.055	2.115	2.125
09:30		2.030	2.160	2.190
10:00		1.945	2.155	2.215
10:30		1.915	2.100	2.205
11:00		1.665	2.050	2.130
11:30		1.510	1.845	1.960
12:00		1.350	1.705	1.830
12:30		1.215	1.530	1.665
13:00		1.070	1.380	1.505

13:30		0.950	1.255	1.335
14:00		0.835	1.100	1.180
14:30		0.445	0.940	0.920
15:00		0.685	0.850	0.875
15:30		0.710	0.750	0.775
16:00		0.820	0.675	0.625
16:30	1.230	1.000	0.650	0.530
17:00	1.450	1.225	0.765	
17:30	1.575	1.425	0.910	
18:00	1.775	1.640	1.125	

Planos de marea obtenidos a partir de las lecturas efectuadas en la playas del Maviri Ahome, Sinaloa, Enero del 2014.

PLANOS DE MAREA REFERIDOS AL CERO DE LA REGLA	
Pleamar Máxima Registrada	1.165 m
Nivel de Pleamar Medio Superior	1.105 m
Nivel de Pleamar Media	1.075 m
PLANOS AL NIVEL MEDIO DEL MAR	
Nivel Medio del Mar	0.948 m
Nivel de Bajamar Media Inferior	0.733 m
Bajamar Mínima Registrada	0.623 m

Con esta información se cálculo la altura del Banco de Nivel, referido al nivel medio del mar obtenido.

Altura BN. 1 Bajo el Nivel Medio del Mar. -0.323 m.

Calidad del agua.

Para la información de calidad del agua en el proyecto, se ubicaron dos estaciones de muestreo, toma I canal de llamada que proviene de las playas del Maviri y la toma II en el

dren de descarga. Los resultados de cada parámetro representan el valor instantáneo a la toma por estación, como parte del monitoreo realizado en el sitio para el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental solicitados por el proponente. Así mismo, estos indicadores de la calidad de agua podrán ser utilizados para la toma de decisiones en caso de así requerirlo el proponente.

Parámetros físico-químicos del agua.

Estación	pH	COLIF. NMP/100ml	S (‰)	T°C	O ₂ (mg/l)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)
I	7.0	30.0	40.0	30.0	8.5	19.0	21.0
II	7.2	35.0	35.0	31.0	12.0	23.0	31.0

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

Vegetación terrestre y/o acúatica

Nuestro país se divide en dos grandes regiones biogeográficas, que a su vez se encuentran seccionadas en 23 distritos continentales y oceanográficos, tomando como base la distribución de su flora y fauna característica, además de las especies que el hombre ha introducido en ellas por medio de la agricultura y la ganadería. Las características fisiográficas de su territorio también se toman en cuenta para dicha división. En este panorama se encuentran localizadas las dos grandes provincias: Neártica y Neotropical; además, en cada una de ellas, se ubican los diferentes distritos. Se ha encontrado a través de los estudios científicos una íntima relación entre la distribución de los factores:

En la parte norte del estado de Sinaloa y sur de Sonora se localiza la provincia florística llamada Planicie Costera del Noroeste de la Región Xerófitica mexicana correspondiente al Reino Neotropical caracterizada por matorral xerófilo y bosque espinoso (Rzedowski, 1978). En la parte meridional de esta provincia aumenta el número de elementos comunes con la provincia Costa del Pacífico.

En el Municipio de Ahome por su suelos y su clima árido se presentan zacates bajos, arbustos, chaparrales y hacia la costa mangle y vegetación halófila (ver Tabla 38 en el Anexo IV). El pastizal cubre alrededor de 2,206 hectáreas, tanto inducido como cultivado, con la especie Buffel (*Cenchrus ciliaris*) como la principal. No presenta ningún tipo de bosques ni selvas, siendo más abundante el matorral en sus diferentes tipos con 59,878.00 hectáreas, teniendo entre sus especies representativas, La Pitahaya (*Stenocereus thurberi*), Palo Fierro (*Olneya tesota*), Guayacan (*Guaiacum coulteri*) y Palo Brea (*Cercidium praecox*); que son utilizadas para el consumo, artesanías y medicinas. Se encuentran también, otros tipos de vegetación, considerados como vegetación secundaria, de esta manera tenemos áreas sin vegetación aparente (23,606.05 ha), vegetación halófila (24,261.42 ha), manglar (21,635.10 ha) y vegetación de galería (684.72 ha).

TIPO DE VEGETACIÓN DE LA ZONA

El área de estudio, por representar una superficie pequeña (966.677 m²) muestra un solo tipo de ambiente determinado este por su microclima específico, característico de las regiones litorales del norte del Estado. Lo anterior, se refleja en una pobre diversidad de recursos naturales que habían sustentado durante mucho tiempo a una escasa fauna silvestre. La diversidad de especies animales en el sitio se incrementó con la apertura del Distrito de Riego Agrícola, ya que al remover la vegetación (desmonte) de los terrenos de éste, los organismos se refugiaron en los espacios salitrosos (abajo de la cota 3) no aptos para la agricultura (marismas).

La vegetación que se encuentra en áreas aledañas de la zona de influencia del proyecto, consiste en vegetación halófila, indicios de matorral sarcocaula, agrupación de pitahaya,

matorral xerófilo y bosque espinoso y pequeñas agrupaciones de mangle además, se localizan áreas totalmente desérticas.

Sarcocaulle:

En este tipo de vegetación dominan los elementos arbustivos de tallos carnosos, gruesos y frecuentemente retorcidos. Se le encuentra sobre suelos someros en regiones costeras del noroeste del país.

Se encuentra formada por arbustos de 1 a 2 m de altura, muy ramificadas con tallos múltiples y hojas caedizas en su mayoría (75%), muchos de los elementos presentan espinas terminales y laterales. Las especies presentes en el área en un radio de 5 km son: Sangregados (*Jatropha cordata*), Mezquite (*Prosopis juliflora*), Joso (*Albizzia sinaloensis*), Barchatas (*Condalia lucoides*), Sina (*Rathbnunia alamosensi*), Biznaga (*Ferocactus* sp.) y Pitahaya (*Lemairocereus turben*).

En la zona del proyecto así como en su parte aledaña al proyecto se observan vestigios de este tipo de vegetación como parte integrante de las zonas bajas ó limítrofes, lugares donde destaca el matorral espinoso y agrupación de *Lemairocereus turben* (pitahaya). Los integrantes comunes de esta comunidad son leguminosas, compuestas y gramíneas, entre otras. Los elementos dominantes de los diferentes estratos se presentan a continuación:

ESTRATO ARBOREO	
Nombre común	Nombre científico
Echo Cardon	<i>Pachycereus pecten</i>
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Pitahaya	<i>Lemairocereus turben</i>
Joso	<i>Albizzia sinaloensis</i>
ESTRATO ARBUSTIVO	
Nombre común	Nombre científico

Guachaporo	<i>Parkisonia acuneata</i>
Baiquillo	<i>Desmanthus</i> sp
Sangregrado	<i>Jatropha cordata</i>
Sina	<i>Ratbnunia alamsensi</i>
Bisnaga	<i>Ferocactus</i> sp
Brea	<i>Circidium sonora</i>
Barchatas	<i>Condolia lucioides</i>
ESTRATO HERBÁCEO	
Nombre común	Nombre científico
Guachaporillo	<i>Chenchrus</i> sp.

Vegetación halófila.

Agrupaciones vegetales que se desarrollan sobre suelos con alto contenido de sales (sobreviven en salinidades de 30 ‰ a 40‰) en las partes bajas de cuencas cerradas en las zonas áridas y semiáridas, así como en áreas de marismas. Debido a ello, se caracteriza por presentar formas herbáceas, arbustivas y aún arbóreas (Rzedowski, 1978).

Se distinguen en este tipo de vegetación los estratos arbustivo y herbáceo, destacando las siguientes especies:

VEGETACION HALOFITA	
Nombre común	Nombre científico
Saladillo ó (hierba del burro)	<i>Salicornia</i> sp.
Chamizo	<i>Sesuvium</i> sp.
Chamizo	<i>Atriplex julacea</i>
Chamizo	<i>Allenrolfea occidentalis</i>
Vidrillo	<i>Batis maritima</i>

El vidrillo es una de las especies de esta comunidad que habita en las orillas de canales o zonas inundables periódicamente por la pleamar. Se le utiliza para colonizar los bordos de los estanques de granjas camaronícolas con lo cual se reducen ampliamente el proceso

de erosión, además de proporcionar sitios de refugio y materia orgánica al sistema controlado.

A simple vista estas extensiones de vegetación aparentan ser pastizales, pues predominan las especies de forma de vida herbácea con altura no mayor de 0.5 m. La franja de flora halófila se extiende en un área no mayor de 7.5 ha dentro de la zona proyectada y la vegetación micrófila lo hace en una extensión aproximada de 15 ha.

Manglares.

Comprendido dentro de la vegetación de tipo halófito y dada su importancia ecológica, se describe el manglar como una comunidad que se encuentra en zonas de intermareas de lagunas costeras, esteros bahías y desembocaduras de ríos, en donde hay zona de influencia de agua de mar. Su desarrollo se dan en suelos profundos de textura fina y de agua salobre o salina tranquila.

Este tipo de vegetación está dominada principalmente por formas arbustivas o arborescentes. Esta vegetación llega a alcanzar hasta 8 m de alto, sus raíces son parcialmente aéreas y leñosas, sus hojas son persistentes, gruesas y algo succulentas; crecen en zonas bajas y fangosas.

Los manglares son de las comunidades más importantes dada su alta productividad y la amplia disponibilidad de hábitats que brindan a una gran variedad de animales, entre los que destacan los juveniles, tanto de peces como de diversos invertebrados; en los acuasistemas de la zona norte de Sinaloa, se encuentra mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle puyequé (*Avicennia nítida*).

Este tipo de vegetación generalmente se localiza en manchones interrumpidos a lo largo de la franja costera del área de estudio, aunque en algunos casos penetra varios kilómetros tierra adentro, bordeando a los esteros. Esta vegetación también penetra a los

drenes de descarga del distrito de riego, sobre todo a la zona de influencia de mareas donde las salinidades son poco variables debido a la dominancia del agua marina sobre la dulce.

Existen varios manglares que son importantes ya sea por su extensión o por su riqueza faunísticas; en la zona norte del estado se encuentran manglares en las Bahías de San Ignacio y Navachiste (aproximadamente 60 km), Ohuira (70 km aproximadamente), Santa María (50 km), Lechuguilla (30 km), el Colorado y Agiabampo-Bacorehuis en la parte sur del estado de Sonora (15 km). Se obtiene de él postería para construir cercas, tapos y vivienda de pescadores. Las lagunas costeras y estuarios así como sus manglares presentan una alta productividad primaria. Estas regiones que son las más productivas del planeta reciben aportes de nutrientes provenientes de los ríos, de escurrimientos terrestres y de la defoliación natural del manglar, gracias al efecto conjunto de vientos, corrientes, mareas y reciclaje de nutrientes se produce una eficiente mineralización de la materia orgánica por hongos y bacterias. La cantidad de materia orgánica aportada a las lagunas determina la capacidad pesquera de estas zonas y es un indicador del potencial productivo del ecosistema a nivel de sus consumidores, como las almejas y los camarones.

En la zona del proyecto, el mangle se podrá establecer en los taludes de drenes y canales principalmente la especie *Avicennia germinans* (mangle blanco) y en menor proporción *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

Vegetación marina sumergida

Para las playas del Maviri se reporta una vegetación sumergida sobre todo al sur del sitio del proyecto, en la cual se encuentran praderas constituidas principalmente por *Spyridia filamentosa*, *Caulerpa sertularioides*, *Gracilaria* sp., *Zostera marina*, *Cladophora* sp. y *Halodule beaudettei* (Ruiz-Cárdenas, 1977, citado por Ayala-Castañares, et. al., 1990). Ocurren también en la región comunidades de *Enteromorpha* sp.

Vegetación fitoplanctónica.

El fitoplancton de la región costera del norte de Sinaloa y sur de Sonora está representado por especies de los grupos de cianofitas, clorofitas y crisófitas. Para este sistema, se reportan algunas especies de diatomeas (*Bacillariophyceae*), de las cuales algunas corresponden al grupo de diatomeas centrales y el resto al grupo de las penales (op. cit.). La comunidad fitoplanctónica de las playas dl Maviri se forma por poblaciones de procedencia nerítica o venidas, los elementos más característicos son *Navicula* spp., Dinoflagelados, *Rhizosolenia* spp y *Nitzschia* spp. y *Amphra* spp. Las poblaciones aumentan debido a los aportes de nutrientes acarreados por los desfogues de las presas a través de los canales, ríos, arroyos y drenes bajo la influencia de luz y calor solar. Se pueden presentar afloramientos también debido al fenómeno de surgencia, así como por suministros de altas cantidades de nutrientes esenciales conducidos por el sistema hidráulico de la subcuenca.

Especies de interés comercial

Tradicionalmente, algunas especies que ocurren en el área se les da un uso medicinal, alimenticio o comercial. Es práctica común en la zona, que los pobladores de lugares marginados recurran a éstas, al reconocer las propiedades medicinales atribuidas, manteniéndose muy arraigado el uso de la herbolaria con fines curativos

USO MEDICINAL	
Nombre común	Utilización
Echo	Heridas
Copalquin	Amibas
Tatachinole	Dolores gástricos
USO ALIMENTICIO	
Nombre común	Utilización
Chiltepin	Condimento picante

Pitahaya	Fruta dulce de temporada
Papaches	Fruta amarga de temporada
Guamuchil	Fruta de temporada
Echo	Fruto comestible
Bainoro	Fruto comestible
USO COMERCIAL	
Nombre común	Utilización
Mangle	Postería en cercos ganaderos, tapos y construcción rústica
Mezquite	Leña (combustible)

Los matorrales xerófilos y el bosque espinoso suelen ser de las comunidades menos afectadas por la actividad del hombre, ya que por lo general se encuentran en sitios donde el clima y tipo de suelo no son favorables para la agricultura, ni para la ganadería, y el aprovechamiento de las plantas silvestres es limitado, no obstante, en el área de estudio hay zonas que han sido y siguen siendo desmontadas, con el objeto de llevar a cabo prácticas agrícolas (INEGI, 1981).

De la flora que reviste especial importancia por el elevado número de endemismos reportados para México se menciona a las cactáceas; de éstas, algunas especies se catalogan como endémicas para Sinaloa, mismas que tienen una importancia ecológica, y particularmente tienen el atributo de ser usadas como ornato. En este contexto se hace especial énfasis en la atención que debe brindarse a estas especies mediante la alternativa de que sean protegidos, rescatados ó transplantados en su caso algunos de los representantes de este grupo ubicados en áreas vecinas al proyecto, denominados médanos o áreas colindantes.

Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción

El proyecto se encuentra en proximidad a una zona donde se ubican dos especies contempladas en la N.O.M.-059-ECOL- 2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial así mismo establece especificaciones para su protección. Estas especies son: *Rhizophora mangle* [R] (Fam. Ryzophoraceae) y *Laguncularia racemosa* [Pr] (Fam. Cambretaceae)

FAUNA TERRESTRE Y/O ACUÁTICA

Fauna terrestre

El sur de Sonora y sur de Sinaloa se ubica en la región zoogeográfica Neotropical; no obstante, su proximidad hacia el norte con la región Neártica, permiten al estado presentar elementos faunísticos de ambas regiones.

En la zona se encuentran elementos componentes de los diferentes niveles tróficos, con lo que se presentan a nivel de herbívoros entre otros, lacertilios y varias especies de mamíferos como roedores, conejos y liebres, así como ardillas y aves, además de quirópteros como el murciélago. Aun cuando todos se consideran herbívoros, sus hábitos alimenticios son muy variados y van desde consumidores de tallos y hojas, de semillas y frutos, hasta nectarívoros.

En el nivel de depredadores se incluye aquellos que se alimentan entre otros, de insectos y de las especies referidas anteriormente, incluyéndose especies carnívoras como ofidios, aves rapaces y ciertas especies de mamíferos como prociónidos, cánidos y félidos. Dada la riqueza faunística de esta región sólo se presenta a continuación un listado de las especies más comunes que se pueden encontrar

INSECTOS Y ARACNIDOS	
Nombre común	Orden Taxonómico
Tijerillas	<i>Dermoptera Dermóptera</i>
Escarabajos	<i>Coleóptera</i>

Saltamontes	<i>Orthóptera</i>
Libélulas	<i>Odonata</i>
Hormigas	<i>Dermoptera Dermóptera</i>
Moscas, mosquitos y jejenes	<i>Díptera</i>
Palomillas y mariposas	<i>Lepidópra Lepidóptera</i>
Escorpiones	<i>Escorpiónidos</i>
Arañas	<i>Arácnidos</i>
ANFIBIOS	
Nombre común	Nombre científico
Rana pinta	<i>Rana pipies</i>
Rana verde	<i>Rana catesbiana</i>

REPTILES	
Nombre común	Nombre científico
Cachora	<i>Sceloporus sp.</i>
Cachoron ó Iguana	<i>Ctenosaura sp.</i>
Guico	<i>Sceloporus sp.</i>

AVES	
Nombre común	Nombre científico
Chanate	<i>Cassidix mexicanus</i>
Paloma morada	<i>Columba flavirostris</i>
Paloma blanca	<i>Zenaida asiatica</i>
Tortolita (huilota)	<i>Zenaida macroura</i>
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>
Tapacaminos	<i>Nyctidromus albicollis</i>
Correcaminos	<i>Geococcyx velox</i>
Zaropito piquilargo	<i>Numenius americanus</i>
Cenzontle ala blanca	<i>Mimus polyglottos</i>
Gorrión común	<i>Posser domésticos</i>
Tecolotillo	<i>Glaucidium monotissimum</i>
Colibrí	<i>Amazilia occidentalis</i>
Zanate	<i>Quiscalatus mexicanus</i>
Choli ó Codorniz	<i>Callipepla douglosii</i>
Cardenal	<i>Cardinalis cardinalis</i>
Calandria	<i>Icterus punctulatus</i>

MAMIFEROS	
Nombre común	Nombre científico
Ardilla	<i>Tarnias</i> sp.
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>
Liebre torda	<i>Lepus callotis</i>
Tlacuache	<i>Didilphis virginiana</i>
Coyote	<i>Cannis latrans</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
RATON DE CAMPO	<i>Neotoma</i> sp.
	<i>Oryzomys</i> sp.
	<i>Liomys</i> sp.
	<i>Peromyscus</i> sp.
	<i>Sigmodon</i> sp.

Fauna acuática.-

En este apartado se da la información no sólo del plancton, bentos y necton, sino también de la avifauna, en virtud de que las aves que viven en ambientes acuáticos se alimentan de una diversidad de organismos como peces, crustáceos, gusanos y moluscos.

PECES	
Nombre común	Nombre científico
Mojarra	<i>Gerres cinereus</i> .
Mojarra	<i>Eugerres</i> sp.
Robalo	<i>Centropomus robalito</i>
Robalo	<i>Centropomus nigrescens</i>
Chihuiles	<i>Arius</i> sp.
Pargo	<i>Lutjanus Jordan</i>
Sardina	<i>Sardinops</i> sp.
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>
Curvina	<i>Cheilotrema</i> sp.
Sierra	<i>Scomberomorus</i> sp.
Cabrilla	<i>Paralabrax</i> sp.
Charales	<i>Astyanax</i> sp.
Lenguados	<i>Hypsopsetta</i> sp.
Mantarrayas	<i>Urolophus maculatus</i>
Botete	<i>Sphoeroides</i> sp

AVES	
Garza dedos dorados	<i>Egreta thula</i>
Gaviotas	<i>Larus spp.</i>
Golondrinas	<i>Sterna spp.</i>
Pelicano gris	<i>Pelecanus occidentalis</i>
Pichigüi ala blanca	<i>Dendrocyna autumnalis</i>
Aguila pescadora	<i>Pandium haliaetus</i>
Pato canadiense	<i>Anas streppans</i>
Pato buzo o boludo	<i>Aythya affinis.</i>
Zarapito	<i>Numenius spp.</i>
Playerito	<i>Actitis sp.</i>
Avoceta piquireta	<i>Himantropus mexicanus</i>
Chorilito semipalmeado	<i>Charadrius semipalmatus</i>
Garza blanca	<i>Casmerodius albua</i>
Garza roja	<i>Endocimus sp.</i>
Grulla	<i>Grus canadiensis</i>
CRUSTACEOS	
Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>
Camarón azul	<i>Penaeus stylirostris</i>
Camarón café	<i>Penaeus californiensis</i>
Cangrejo violinista	<i>Uca crenulata</i>
Cangrejo del mangle	<i>Goniopsis pulchra</i>
Jaibas	<i>Callinectes spp.</i>

La macrofauna asociada con las actividades del proyecto representa en diversas ocasiones un peligro para la especie cultivada, dentro de ésta se encuentran principalmente las aves que se acercan para alimentarse en los estanques; se deberá considerar algún sistema alternativo para el control de estas poblaciones a fin de ahuyentarlas de los estanques sin necesidad de eliminarlas.

Zooplankton.

Las comunidades zooplantónicas representativas para los sistemas de lagunas costeras del norte de Baja California Sur están formadas principalmente copépodos: por: *Centropages hamatos.*, *Paracalanus sp.*, *Acartia tonsa*, *Drepanopsis sp.*, *Candancia sp.*, *Temora discaudata*, *Metridia sp.*, *euchaeta sp.*, cladoceros: *Pennilia sp.*

La estructura de la comunidad zooplanctonica en Bahía de Topolobampo incluye 105 especies de copépodos, ocho de eufausidos, 6 de quetognatos y diversos crustáceos decapados meroplantónicos. La biomasa del zooplancton es relativamente alta con un promedio de 9.3 a 5.5 mL/1000 m³ respectivamente, De acuerdo con Gómez-Gutiérrez et al. (1999) esta biomasa se reduce significativamente en los meses de invierno a un promedio de 0.37 mL/1000 m³

Otros elementos comunes dentro del zooplancton son las larvas de diversos organismos entre las cuales dominan aquellas de hidrozoarios, decápodos, cirrípedos, poliquetos, foraminíferos, moluscos y peces.

Especies de valor comercial

Se reportan especies de interés para esta zona en particular existiendo diversas especies que por sus características representan un cierto valor comercial, interés científico, estético y aún cultural para ciertas etnias o grupos locales.

Las especies de valor comercial para el mercado regional en esta área son camarón, jaiba, callo de hacha, ostión, lisa, pargo, róbalo, mero, curvina, cabrilla, mojarra, pata de mula, almeja catarina y almeja chocolata.

Especies de interés cinegético

En la zona existen diversas especies que por sus características representan un alto valor o interés cinegético, por lo cual se le incluye dentro de la región cinegética N° 2 de Sinaloa, limítrofe con el área de estudio a escasos 10 km.

Dentro de los mamíferos aprovechados se encuentran el conejo y la liebre. Con respecto a aves, se pueden citar a las palomas, las codornices y algunos patos; mientras que para el aprovechamiento de los reptiles, se encuentran las tortugas de río. En relación a los peces se puede mencionar a la mojarra y mero.

Especies amenazadas o en peligro de extinción

La diversidad de las especies faunísticas se ve afectada por factores físicos, como lo son: latitud, altitud, temperatura, clima, precipitación, topografía, etc. En lugares como el del presente proyecto, diversos factores han afectado el desarrollo del hábitat natural de las especies, así como las prácticas agrícolas de este distrito de riego, por lo que el grado de perturbación es perceptible. Es por esta razón que presenta una baja variedad de especies y existe fauna inducida por el mismo cambio del sistema original.

Esta zona se encuentra ubicada dentro de los corredores migratorios de diversas aves, algunas de ellas se califican en las categorías de especies amenazadas o protegidas de acuerdo con el listado emitido por SEDUE (Gaceta Ecológica, 1991), de ahí que se haga especial énfasis en la protección y conservación de las especies de esta índole ante su posible presencia en el área del proyecto.

IV.2.3. Paisaje

La construcción del laboratorio de producción de larvas y prengorda de semillas de moluscos bivalvos, solo interferirá con el paisaje ya existente. En terrenos colindantes se pretende que existan algunas construcciones que se utilizan con fines similares al proyecto, por lo que con la construcción de esta estructura solo agregará más elementos artificiales al aspecto escénico, será una obra con abundante concurrencia de personas en el sitio que pudiera impedir la contemplación del área, por sus características.

Algunos cambios serán incorporados al paisaje, como por ejemplo el suelo y la cubierta vegetal será alterados. Con la maquinaria, el suelo producto del despalme, el escombros y las instalaciones se introducirán componentes de escaso valor ajenos a la estética del lugar. Se prevé la reforestación de algunas áreas cercanas a la granja, lo cual servirá para minimizar los efectos de la actuación.

La alteración será temporal y reversible ya que se cuenta con medidas correctivas presentándose de manera directa en el corto plazo en el sitio específico del proyecto y

considerando que no se trata de un sitio único, de tradición, de interés histórico o de alto valor estético, el impacto generado se clasifica como indeterminado y negativo menor en la mayoría de los conceptos.

La descripción del paisaje se hace en tres de sus aspectos más importantes: calidad visual, visibilidad y fragilidad visual.

Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Se consideran datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia y en función del perfil de la vegetación y su densidad.

La Sindicatura de Topolobampo , es un sector del poblado localizado adyacente a las Playas del Maviri que forma parte de la Bahía Ohuira-Santa María en la franja litoral de ese mismo asentamiento. La vegetación no se encuentra muy impactada en su entorno, sobre todo debido a que no existen ningún de tipo infraestructura en la zona, que pudiera impactar dicho factor.

En la unidad de planicie costera se presentan las playas con cordones de arena conformadas con sedimentos de grano fino a medio; el relieve se forma por depresiones y elevaciones longitudinales paralelas a la costa con forma convexa en las superficies elevadas y cóncava en las depresiones.

La zona intermareal presenta una bamqueta de abrasión de sedimentos calcáreo muy compacto con un pequeño escarpe de aproximadamente 40 cm y la zona de berma presenta un talud de erosión producido en condiciones de tormenta.

Esta unidad, quedo conformada por los elementos de costa, acotados a la cuenca con los escurrimientos superficiales que drenan perpendiculares a la línea de costa e influyen la zona del proyecto, descrita como área de estudio.

El proceso de formación de suelo en la anteplaya corresponde a procesos geomorfológicos erosivos y acumulativos sobre los de formación de suelo. En esta zona la vegetación está ausente.

Con respecto a la cobertura vegetal, es un componente determinante para la visibilidad de un paisaje, aunado a la topografía la mayor parte de las especies vegetales del sitio presentan propagación vegetativa, apareciendo en “manchones”.

La calidad visual

La calidad visual incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definieron en función de su geomorfología, vegetación y cuerpos de agua. En el entorno inmediato situado a una distancia de 500 y 700 m, se aprecian otros valores tales como el perfil de playa, estructuras antrópicas y cuerpos de agua, lo que constituye la calidad del fondo escénico del área donde se establecerá el proyecto. La clasificación de la unidad en la que se encuentra ubicado el proyecto, se hizo mediante la evaluación de los componentes naturales y de los cambios generados por actividades humanas en dichos componentes.

-  Fragmentación del hábitat por áreas que fueron abiertas para actividades antrópicas.
-  Presencia de desarrollos habitacionales que ocasiona una gran cantidad de desechos sólidos desperdigados a lo largo de toda el área.
-  Gran cantidad de caminos y brechas que conducen a las playas y a la zona de varado y desvarado de embarcaciones menores.

La evaluación se realizó a partir de criterios estéticos, de uso de suelo y ecológicos. En la evaluación, se tuvieron en cuenta dos pares de variables asociadas, correspondientes al valor estético-uso y al valor ecológico de cada unidad.

Valor ecológico

1. Fisiografía y vegetación: Características ambientales de la cobertura vegetal y tipo de asociaciones vegetales presente (número de estratos)
 -  Tipo de asociaciones vegetales
 -  Cobertura vegetal
 -  Fragmentación del paisaje
 -  Relieve

Valor estético-uso de suelo

2. Aspectos estéticos y grado de alteración antropogénica
 -  Superficies antropizadas
 -  Preferencias estéticas
 -  Población potencial de observadores
 -  Uso de suelo

Cabe mencionar que la variable de preferencias estéticas, es sumamente subjetiva, ya que depende de variables externas principalmente culturales, por lo que se utilizaron referencias de las preferencias visuales demostradas por la población y recogidas por diversos autores (Álvarez et al., 1999; González Bernáldez, 1973; Shafer et al., 1969; Rochefort, 1974; Macia, 1979; Gallardo et al., 1989; Gómez Limón y Fernández, 1999)

Los criterios estéticos, incluidos son:

- a) El agua es un elemento relevante, así como las zonas de playa.
- b) Preferencia estética por los elementos verdes frente a zonas más áridas.
- c) Preferencia por las formaciones arbóreas frente a las arbustivas.
- d) Preferencia por las zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas.
- e) Diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

La caracterización del paisaje del sitio se realizó asignando un valor de calidad en función de las preferencias estéticas de los posibles observadores.

Se calificó cada una de las variables mencionadas (4 variables para valor estético y 4 variables valor ecológico) asignándoles una puntuación de 1 a 3 (1 mínimo y 3 máximo), siendo la valoración final de cada cuenca visual redondeado al número entero superior más próximo, de las puntuaciones obtenidas para cada variable. Se establecieron así 3 clases de calidad visual del paisaje.

Rangos de valor y calificación de la calidad visual del paisaje

Calificación	Rango Valor
Alta	4.1-6
Media	2.1-4
Baja	0.2

La calidad visual fue determinada como media, considerando principalmente el fondo escénico, por las características del área de estudio, el tipo de cubierta vegetal (manchones y de bajo porte) y principalmente por la perturbación del área (presencia de actividades pesqueras y acuícolas).

La fragilidad del paisaje

Debido a que la fragilidad del paisaje se define como la capacidad que tiene éste de absorber los cambios que se produzcan en él, los cambios permanentes en el paisaje son sobre los componentes perfil de playa y elementos antrópicos.

La ubicación altitud del predio y el tipo de cobertura vegetal son componentes definitivos en la evaluación de la fragilidad, así como su estado actual de perturbación; del análisis de la información, se definió que de acuerdo a las características del sitio, es muy difícil

una vez realizando modificaciones en un sistema costero, obtener un estado similar al inicial.

Los resultados obtenidos coinciden con la clasificación general que se presenta en el PEOT-SIN en donde se clasifica la zona del proyecto como de una fragilidad paisajística media.

Se incluyó como referencia la clasificación que se hace en el PEOT-BCS, para un parámetro del paisaje definido como peligrosidad natural de los paisajes la cual es calificada como baja.

A manera de conclusión se plantea que la unidad de paisaje donde se ubicará el proyecto, “Laboratorio de producción de semillas de moluscos bivalvos” presenta una calidad visual media, por las características del sistema lagunar costero de la Bahía de Ohuira-Santa María y de actividades antropogénicas principalmente, relacionadas con la pesca y la acuicultura. La fragilidad es media y la importancia de los cambios dependerá de la superficie que sea afectada.

IV.2.4 Medio socioeconómico



Localización

El municipio de Ahome se sitúa al norte del Estado de Sinaloa, con coordenadas geográficas extremas; al norte 26°24', al sur 25°27' de latitud norte; al este 108°45' y al oeste 109°27' de longitud oeste. Representa el 7.7% de la superficie del Estado. Colinda al norte con el Estado de Sonora y el municipio del Fuerte,

al este con los municipios de El Fuerte, Sinaloa de Leyva y Guasave, al sur con el municipio de Guasave y el Golfo de California y al oeste con el Golfo de California.

Cuenta con una superficie de 4,342 km², que representa el 7.44% del total de la superficie del estado. Así mismo, está conformado por 353 localidades activas que a su vez constituyen el 5.90% respecto a las 5,978 localidades activas del estado y representa el 15.04% de la población estatal con 416, 299 habitantes, según el Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Debe mencionarse que no se cuenta con una delimitación oficial de los límites municipales, pero el gobierno del Estado de Sinaloa, a partir de la elaboración de los Programas Municipales de Desarrollo Urbano reactivó “las comisiones pertinentes para llevar a cabo los procesos que permitan consolidar la delimitación oficial intermunicipal de Sinaloa” (respuesta oficial del Gobierno del Estado de Sinaloa vía oficio SDUOP/SSDU/120/2012 del 31 de mayo del 2012).

Su cabecera municipal es la ciudad de Los Mochis.

Los 303,558 habitantes que se registro en el año 1990 le aseguran una participación de 13.8% con relación al total de sinaloenses, y asimismo una densidad de 69.9 habitantes por kilómetro cuadrado, en total existen hoy 371 localidades, dispersas en una extensión de 4,342.89 kilómetros cuadrados, administradas bajo un esquema de 7 sindicaturas.

a) Demografía

De las 352 localidades con las que cuenta el municipio, 18 de ellas tenían más de 2,500 habitantes, y aunque solo Los Mochis es una ciudad (mayor a 15,000 habitantes), Ahome es uno de los 3 municipios más urbanizados de Sinaloa (ver Tabla 1).

Tabla 1. Localidades de Ahome con más de 2,500 habitantes 2021

Nombre de la localidad	Población 2021
Los Mochis	256,613
Ahome	11,331
Higuera de Zaragoza	9,555
Topolobampo	6,631
San Miguel Zapotitlán	6,048
Bagojo Colectivo	4,997
Gustavo Díaz Ordaz (El Carrizo)	4,926

Su sistema de lugares centrales es disperso. Pueden distinguirse cuatro jerarquías. La primera es Los Mochis, que es el centro urbano alrededor del cual se articula el Municipio de Ahome y los que se encuentran al este: El Fuerte y Choix. Cuentan con todos los servicios desde el orden más simple hasta el más complejo.

Un segundo nivel lo constituyen Ahome, Higuera de Zaragoza y Topolobampo, que representan 6.5% de la población total, y que cuentan con servicios públicos y privados relativamente completos: correo, banca o casas de empeño, oficinas postales, policía y juzgados, oficinas municipales, estatales y federales, hospitales o clínicas, organismos comunitarios y tiendas departamentales o supermercados grandes.

Un tercer nivel lo constituyen San Miguel Zapotitlán y El Carrizo, que representan 2.7% de la población y que tienen la mayoría de los anteriores servicios. Un cuarto nivel lo representan el resto de localidades urbanas arriba mencionadas, que integran 8.9% en total, pero que son de menor tamaño que las del tercer nivel (ver Tabla 1)

Según el último Censo de Población y Vivienda (2010) Ahome ya contaba con 416,299 habitantes. De manera semejante, las 19 localidades de estudio del municipio, han tenido sus incrementos y decrementos en cuanto al tamaño de la población durante el paso del tiempo. Se presenta el fenómeno de localidades que en la actualidad ya no existen, y otras que en años anteriores no tenían presencia en el municipio y que ahora tienen existencia fuerte en el ámbito poblacional.

Como ya se mencionó anteriormente de las 353 localidades activas, 18 son mayores a 2,500 habitantes³. Registrándose dos características relevantes, por un lado, existe, como en los otros grandes municipios del estado una fuerte primacía, pues Los Mochis es 22.6 veces mayor que Villa de Ahome, la segunda localidad por su tamaño; la otra característica es que el nivel de concentración es mucho menor que en municipios como Mazatlán y Culiacán, ya que Los Mochis sólo representa el 75.3% de la población municipal y existen otras 17 localidades mayores a 2,500 habitantes.

Desde sus orígenes, el municipio de Ahome se ha caracterizado por una creciente e interrumpida transformación, tanto en lo económico como en lo que respecta a sus recursos humanos.

TOTAL DE LOCALIDADES			DISTRIBUCIÓN SEGÚN TAMAÑO DE LOCALIDAD														
MUNICIPIO			1- 49	50- 99	100- 499	500- 999	1000- 1999	2000- 2499	2500- 4999	5000- 9999	10000- 14999	15000- 19999	20000- 49999	50000- 99999			
			HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.
25 SINALOA	6260	4031	529	1131	306	153	24	49	19	7	0	6	2	2	1	0	
001 AHOME	366	225	18	50	24	24	9	11	3	1	0	0	0	1	0	0	

Crecimiento de la Población

En el año 1930 Sinaloa contaba con una población de 395,618 habitantes, mientras que la población de Ahome en ese año era de 30,394 habitantes, siendo el 7.68% respecto al estado y con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 2.58%. Esta proporción fue incrementando gradualmente con el paso del tiempo hasta alcanzar en 1970 el 13% de la población estatal y en 2010 el 15%.

Debe destacarse el crecimiento de las década de los sesenta, que alcanzó el 6.3% producto de la construcción de la Presa Miguel Hidalgo en el cauce del río Fuerte y del desarrollo de los sistemas de irrigación de los municipios de El Fuerte y Ahome. A partir de entonces el crecimiento absoluto de población ha venido disminuyendo su ritmo hasta llegar a 1.1 entre 1995 y el 2000 y a 1.4 entre el 2005 y el 2010, por lo que cada vez es menor la presión demográfica en términos cuantitativos. No obstante, en tiempos recientes se han venido dando situaciones difíciles y de caída de la base económica en varias zonas del interior de Sinaloa, principalmente en la zona serrana, que están produciendo desplazamientos de familias enteras hacia las principales ciudades, por lo que, al menos para Los Mochis, se puede esperar un mayor crecimiento de la población (Tabla 2).

Tabla 2. Crecimiento demográfico y Tasa de crecimiento media anual del estado de Sinaloa y del municipio de Ahome, 1930-2020.

Año	Población Ahome	TCMA	Población Sinaloa	TCMA
1930	30,394		395,618	
1940	39,208	2.6	492,821	2.2
1950	60,175	4.4	635,618	2.6
1960	89,583	4.1	838,404	2.8
1970	164,719	6.3	1,266,528	4.2
1980	254,681	4.5	1,849,879	3.9
1990	303,558	1.8	2,201,054	1.8

1995	340,454	2.3	2,242,675	1.9
2000	359,146	1.1	2,536,844	0.9
2010	388,344	1.6	2,608,442	0.6
2020	416,299	1.4	2,767,761	1.2

Fuente: Quinto Censo General de Población (1930), Sexto Censo General de Población (1940), Séptimo Censo General de Población (1950), VIII Censo General de Población (1960), IX Censo General de Población (1970), X Censo General de Población y Vivienda (1980), XI Censo general de Población y Vivienda (1990), Conteo de Población y Vivienda (1995), XII Censo General de Población y Vivienda (2000), II Conteo de Población y Vivienda (2005) y Censo de Población y Vivienda (2010). INEGI.

Estructura de la Población

La población total del municipio en 2010 fue de 416,299 personas, lo cual representó el 15% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 108,603 hogares (15.3% del total de hogares en la entidad), de los cuales 27,519 estaban encabezados por jefas de familia (15.4% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.8 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes.

A través de la pirámide de población, se percibe que la estructura de Ahome es típica de la realidad mexicana, en donde en los últimos quince años ha habido un abatimiento de los menores grupos de edad, que seguramente continuará en los siguientes años principalmente como consecuencia de la reducción en fecundidad, mientras que el aumento de la esperanza de vida se traduce en una mayor presencia de adultos mayores.

Si bien en la actualidad la distribución porcentual de los grupos de edad es bastante tersa, con un máximo de 8.6% en el grupo de 20 a 24 años, en años anteriores no fue así. Sobresalen las barras de 40 a 44 años de 1990, que es la población de jóvenes que migró a trabajar en la década de los sesenta, la de mayor crecimiento en el municipio, una migración principalmente de hombres que, como se verá más adelante, llevó a coeficientes de masculinidad mayores a 100.

La calidad de vivienda modificó los patrones de su construcción, mejorando los espacios habitacionales con techos de losa de concreto, tabique o ladrillo; el uso de ladrillo,

tabique, block o piedra en las paredes; la utilización de cemento o firme en los pisos; y los recubrimientos a base de mosaico.

Ahome se caracteriza por sus altos porcentajes de vivienda con servicios. Según el censo de 2010, el 90% dispone de agua entubada dentro de la misma, el 79.1% cuenta con drenaje, y el 97.8% tiene energía eléctrica.

Vivienda.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 5.4% (23,931 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 12.2%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 54,494 personas.

La estructura urbana de Los Mochis es muy esquemática y muy apegada a los planteamientos teóricos. En primer lugar se conserva un centro con actividad comercial y de servicios, actividades que se pueden extender a través de las principales vialidades; al poniente, existe una agrupación comercial moderna que en conjunto alcanza una jerarquía regional y que al ubicarse muy céntricamente, ha favorecido la compactación de la ciudad; no hay propiamente vivienda del más alto nivel, pero las viviendas de mayor nivel socioeconómico muestran un doble patrón, muchas se conservan céntricas y otras tienden claramente a la periferias, de lo que se desprende el inicio del proceso de descentralización residencial, iniciado por la vivienda nueva pero aún no por la regular; las zonas habitación popular consolidada o vivienda económica forma un primer anillo alrededor de todas las anteriores (con excepción de las viviendas buenas periféricas) y hay un segundo anillo de vivienda de interés social, excepto al oriente en donde hay más presencia de servicios y está el acceso a la Carretera Internacional México 15.

Llama la atención que hacia el sur y el poniente, insertados en los valles agrícolas, se encuentran dos tipos de asentamientos, unos de origen rural como poblados ejidales y

colonias agrícolas, pero que están creciendo y pueden llegar a convertirse en colonias populares urbanas, y otros dirigidos a población de clase media y media alta. Ambos son producto de dinámicas especulativas que están favoreciendo la dispersión de la ciudad, pero que además, se trata de una forma de ocupación que expone más a la población a los impactos de la contaminación de la actividad agrícola.

En las localidades del interior predomina la vivienda progresiva, casi siempre acompañada en las periferias de vivienda precaria y en Villa de Ahome hay presencia de vivienda regular. Es revelador notar que en todas estas localidades hay presencia de servicios públicos (equipamientos) pero el comercio es mínimo o no existe, lo que es producto de la baja densidad de demanda existente en estas ciudades.

Entre 1990 y el 2010 la vivienda ha tenido un crecimiento importante, claramente arriba del promedio de crecimiento en el municipio, lo que ha llevado a una baja en el número de ocupantes por vivienda de 5.17 a 3.77 (ver Tabla 16), lo que es producto de una mayor producción de viviendas y de un tamaño menor de la familia; reflejan una mejora general en la vivienda sobre la que deben hacerse varias consideraciones, en primer lugar se trata de promedios, lo que no significa que todos los sectores de la población hayan sido beneficiados, de hecho se sabe que no es así; en segundo lugar, es una mejora de un indicador basado en un supuesto que es falso, el que todas las viviendas están ocupadas, de hecho si se asume que el porcentaje de desocupación es del 10% lo que es muy razonable a juzgar por los datos de la Tabla 3, el promedio se elevaría a 4.19 ocupantes por vivienda; y en tercer lugar, las características y condiciones de localización de las viviendas que se han agregado en los últimos 20 años pueden servir para elevar ciertos indicadores y hacer pensar en el cumplimiento de metas pero se está lejos de conseguir el objetivo de una vivienda digna y decorosa.

Tabla 3. Número de viviendas, promedio de ocupantes y crecimiento de la vivienda en Ahome 1990-2020.

Año	Población Total	Total viviendas particulares habitadas	de Promedio ocupantes viviendas particulares habitadas	de en	Crecimiento de la vivienda
1990	303,558	58,729	5.17		
1995	340,454	71,746	4.75		4.09
2000	359,146	81,906	4.38		2.68
2010	388,344	93,944	4.13		2.78
2020	416,299	110,286	3.77		3.26

El problema de la vivienda desocupada es realmente serio en Ahome. En Los Mochis existen varios polígonos en la periferia, sobre todo hacia donde se extendió la de interés social, que registran que está desocupada 1 de cada 2 viviendas (50%) y muchos otros de 1 de cada 3 y 1 de cada 5 (33.3 y 20% respectivamente de desocupación) que aparecen hacia las periferias y también en el área central éstas seguramente abandonadas (Mapa MT14). El mapa debe interpretarse con cuidado, porque algunas zonas con ocupaciones de vivienda arriba del 90% se dan en zonas con ocupaciones de suelo abajo del 10%. Hay sin duda un problema de sobreoferta que no abate el rezago habitacional.

Migración

Los porcentajes de migración dentro del municipio son muy bajos en comparación con el total de habitantes residentes, en el periodo del 2005 al 2010 la población que residía en otra entidad y se trasladó hacia el Municipio de Ahome fue del 3.04% un total de 12,660 habitantes, superando el promedio estatal de 2.66%.

Dentro de las localidades más importantes del municipio, aquellas donde la población migrante tiene mayor presencia son: Los Mochis con 3.54%, Gustavo Díaz Ordaz con 3.41%, Poblado Número Cinco con 3.09 y el Ejido Mochis con 2.98% (ver Tabla 46 del Anexo X). Estos movimientos migratorios se deben a la búsqueda de los habitantes por mejores empleos, educación y servicios en las localidades.

Lo que sí es posible es que en la actualidad (2012) se intensifique la migración intermunicipal e intramunicipal como consecuencia de los problemas sociales que se viven en la zona serrana, desde Choix hasta Sinaloa de Leyva, que está dando lugar a desplazamiento de familias enteras hacia las principales ciudades en busca de seguridad.

Otro aspecto que se debe señalar es la inmigración de jornaleros agrícolas, muchas veces con sus familias, que proceden de Oaxaca, Guerrero y otros estados pobres del sur del país. El reconocimiento de este problema social es importante por las precarias condiciones de sobrevivencia, en particular en cuanto a vivienda, explotación de menores y daños severos a la salud por uso de agroquímicos sin el cumplimiento de los protocolos de seguridad. Gran parte de esta población eventualmente se convierte en residente del área y es lo que explica valores un poco altos en la inmigración reciente a pequeños centros agrícola como el Poblado Número Cinco.

De acuerdo con los resultados del Censo 2010 en el municipio de Ahome el 93,4 % de las viviendas disponían de energía eléctrica, 6,0 % más que en 1990. Por su parte, la localidad urbana de Ahome, registra en 2010 un servicio de cobertura por arriba del municipal al contabilizar el 87,7 % de las viviendas con el servicio de energía eléctrica, Para 2010 el ejido Las Lajitas contaba con 818 viviendas con energía eléctrica, lo que representó el 96, 7 % del total de las viviendas con este tipo de servicio.

Disposición de Agua Entubada en el área de estudio

En el municipio de Ahome, en 1990 el 85,4 %, de las viviendas poseían el servicio de agua entubada en sus domicilios. Para 2010 registraron un incremento de 7,4 % y lograron cubrir a casi 93 de cada 100 viviendas.

Por su parte, en las comunidades de próximas a la zona del proyecto, el porcentaje de cobertura de la disposición de agua entubada ha estado por encima que la disposición registrada en el municipio. En 2010 la cobertura, en promedio, era de 93,2 % y en 2012

de 97,4 %. Estas comunidades no tienen problemas en la disposición de este importante recurso. Actualmente cuenta con 2 pozos de agua cada comunidad y próximamente se integrará uno más a la red de agua entubada, según informes del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Ahome (JAPAMA).

Urbanización.

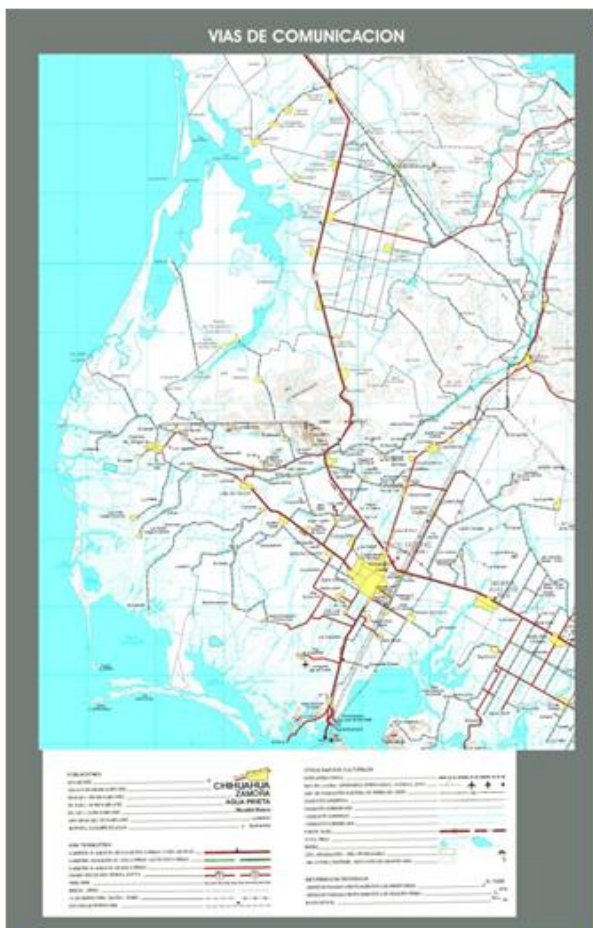
Servicios de Comunicaciones y Transportes en el área de estudio

El municipio de Ahome ocupa el primer lugar en el estado por su extensa red de caminos la que para 1999 asciende a 2,962.78 kilómetros, lo que le significa participar con el 18.1% del inventario estatal.

Por su tipo de rodamiento 347.7 kilómetros son pavimentados, 1,751.08 % son revestidos y 864.0 kilómetros de terracería. Los principales tramos de su eje transversal son el de la carretera federal México-Nogales, Higuera de Zaragoza-Ahome, Ahome-El Carrizo, Topolobampo - Los Mochis, Los Mochis-San Blas, Los Mochis-Ahome-, Los Mochis-Estación Don. Anexo a esta infraestructura es de mencionar los 70.0 Km. de longitud de carretera federal que es administrada por el gobierno del estado.

AHOME	
INVENTARIO DE CAMINOS SEGÚN EL TIPO	
TIPO	KILOMETROS
TOTAL	2 962.78
Pavimentados	347.70
Revestidos	1 751.08
Terracería	864.00
FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes	

Puertos



En este municipio se localiza el puerto Industrial y Comercial de Topolobampo, que cuenta con una extensión de 490 metros lineales de protección, 1763.7 metros de atraque y 158,100 metros cuadrados de áreas de almacenamiento. La zona de influencia incluye la parte sur de Sonora, el estado de Chihuahua y más de la mitad de Sinaloa, que aprovechando las condiciones naturales y estratégicas que ofrece, se pretende que impulse el despliegue industrial de Sinaloa.

Por su ubicación Topolobampo, es el puerto más cercano con los mercados de Oriente y constituye el puente terrestre más corto del pacífico al atlántico al unirse por ferrocarril con el puerto de

Galveston en Texas. La modernización del puerto trajo consigo la creación de una plataforma orientada a mercados europeos y países de la cuenca del pacífico. El canal de navegación, muelles para transbordadores de gran calado, instalaciones para energéticos, petroquímicos, reservas de terrenos para alejar industria pesada y un acceso carretero a 4 carriles.

Ferrocarril

El servicio de transporte de carga y pasajeros por ferrocarril es atendido por la empresa Ferrocarril Chihuahua que cubre 35 km, dentro del municipio y estaciones ubicadas en Los Mochis y Topolobampo.

Transporte

El servicio de transporte público se presta a través de 326 autobuses urbanos y suburbanos. El servicio foráneo de autobuses lo cubren varias empresas de transporte federal entre las que se encuentran: Estrella Blanca, Transportes del Pacífico, Estrellas del Pacífico, Tufesa, etc. Los dos primeros son locales y regionales, y los últimos son líneas de operación nacional de rutas definitivas de carácter federal, que unen al municipio con el resto del país

Actualmente en el municipio de Ahome, el parque vehicular de transporte público urbano y suburbano está integrado por 326 autobuses; el transporte de carga lo integran 1,008 camiones de carga, así como 191 taxis registradas. En total, el parque vehicular particular en el municipio de Ahome es de aproximadamente 85,000 unidades. Entre estos se encuentran 60,000 vehículos emplacados, 20,000 vehículos extranjeros importados que están registrados para su regularización, y, el resto, 5,000 vehículos se encuentran sin control alguno. Además, existen otros tipos de vehículos para uso específico tales como grúas, batangas agrícolas, tractores de carga y agrícolas, pipas, camiones de volteo, etc., que vienen a incrementar y complementar considerablemente los vehículos de transporte terrestre que circulan hoy en día en Ahome.

Medios de Comunicación

Servicio Postal

El servicio postal se presta a través de 7 administraciones, 5 agencias, 9 rutas postales, y 5 oficinas con servicio de apartado postal. Se cuenta además con el servicio de 2,490 apartados postales. Con esta infraestructura se brinda el servicio al 95 % de la población ahomense, tanto de la zona urbana como de la rural.

Telégrafos

Telégrafos Nacionales tienen destacados en el municipio una administración de servicios completos con extensión de 2 sucursales en la ciudad de Los Mochis, así como 7

administraciones de servicio ordinario en diferentes poblaciones, cubriendo con éstas las necesidades de los principales asentamientos humanos.

Telefonía

Teléfonos de México, S.A. de C.V., actualmente cuenta con un total de 19 centrales de las cuales una es central analógica que opera con 9,000 líneas y 18 centrales digitales que operan con 37,965 líneas digitales. Los aparatos en operación ascienden a 39,183 con los cuales se da servicio a 71 localidades conformadas por la zona urbana y rural del municipio de Ahome. Operan además 2 empresas de telefonía celular las que facilitan el servicio local, nacional e internacional.

Radiodifusión y Televisión

La comunicación por radio se genera a través de 13 estaciones de radiodifusión, de las cuales, 2 son de frecuencia modulada. Este medio de comunicación cubre la totalidad de las comunidades que forman el municipio de Ahome.

La ciudad de Los Mochis cuenta con un canal de televisión local enlazado regionalmente que cubre la totalidad del municipio de Ahome, así como cuatro repetidoras para retransmitir la señal que se recibe de la Cd. de México. La transmisión de la señal de televisión por cable se recibe por satélite a una central y se distribuye a los abonados de esta cabecera municipal. También opera el sistema de transmisión por satélite a través del cual se pueden recibir las señales de televisión de cientos de canales nacionales e internacionales.

Prensa

El municipio de Ahome cuenta con 4 periódicos locales que se publican diariamente y que son: El Debate, El Sol de Los Mochis, La Voz de Sinaloa y el Diario de Los Mochis. En total, se tiene un tiraje de 32,000 ejemplares diarios. Se publican con regularidad un número importante de revistas que aparecen mensual, quincenal y semanalmente.

Infraestructura Social.

Salud

AHOME UNIDADES MEDICAS SEGÚN DEPENDENCIA Y NIVEL DE ATENCIÓN	
DEPENDENCIA Y NIVEL	UNIDADES
DE ATENCION	
TOTAL	42
Primer nivel	38
Segundo nivel	4
IMSS	10
Primer nivel	8
Segundo nivel	2
IMSS-SOLIDARIDAD	6
Primer nivel	6
SSA	16
Primer nivel	15
Segundo nivel	1
ISSSTE	4
Primer nivel	3
Segundo nivel	1
DIF	3
Primer nivel	3
SECRETARIA DE MARINA	2
SEDENA	1
FUENTE: Coordinación General de Salud.	

La Atención médica que reciben los habitantes del municipio de Ahome, se canaliza a través de 42 unidades, cantidad que representa el 10.0% del equipamiento de salud en el estado. De dichas unidades, 38 son de primer nivel y 4 de segundo nivel. Significa que las primeras únicamente prestan el servicio de consulta externa, y las segundas, este mismo servicio y además hospitalización.

Dentro del equipamiento del Sector Salud figuran once unidades dentales, once quirófanos, treinta peines de laboratorio, once equipos de rayos x y veintiocho salas de expulsión.

La población del municipio amparada con servicio médico institucional asciende a 71,091 personas, lo cual significa el 20.5% del total de habitantes del mismo. El crecimiento de las unidades médicas en el lapso de 1990 a 1997 fue de 25.0% mientras que la población derechohabiente disminuyó -4.4%.

Educación

La educación que se imparte en el municipio de Ahome comprende todos los niveles, desde la educación inicial, pre-escolar, primaria, secundaria, preparatoria, universitaria, post-universitaria, integrando también a los centros de educación profesional-técnica, centros de capacitación para el trabajo, centros de educación especial y educación para los adultos.

Se estima que el total de ahomenses que reciben educación escolarizada o no, asciende a cerca de 120,000 alumnos. Es decir, que el 33.4 % de la población total recibe algún tipo de educación.

Actualmente la oferta educativa está representada por 530 escuelas, institutos y universidades, públicas y privadas con 2,800 aulas y 3500 grupos de alumnos. El promedio de alumnos por grupo es de 34, en tanto el promedio de alumnos por maestro es de 21.4.

La problemática que continúa persistiendo en los planteles educativos públicos, es la que se refiere a que un número considerable de planteles no cuentan con la infraestructura necesaria para el desarrollo y seguimiento de los programas educativos, deficientes servicios sanitarios, equipo y mobiliario deteriorado, escasez de laboratorios, bibliotecas y material didáctico e insuficiencia de maestros para cubrir la totalidad de los diferentes grados escolares. Estas deficiencias son más críticas en el medio rural que en el urbano.

POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MAS CON ESTUDIOS TÉCNICOS O										
COMERCIALES EDUCACIÓN DE NIVEL MEDIO SUPERIOR O SUPERIOR Y SU DISTRIBUCIÓN SEGÚN ÁREAS DE ESTUDIO.										
MUNICIPIO Y SEXO	POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS	DISTRIBUCIÓN SEGÚN ÁREAS DE ESTUDIO								
	CON ESTUDIOS TÉCNICOS O COMERCIALES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR/1	AGROPECUARIA	SALUD	AMBIENTAL Y QUÍMICA	ADMINISTRATIVA Y COMUNICACIÓN	EDUCACIÓN, ARTÍSTICA E IDIOMAS	INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA	SERVICIOS DE BELLEZA	INSTRUCCIÓN MILITAR Y POLICIAL	NO ESPECIFICADO
25 SINALOA	72847	466	75 45	213	456 13	614	133 09	614	78	4395
001 AHOME	12774	83	10 80	59	83 84	49	23 17	69	12	721

Índice de Pobreza.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) reporta para la zona de estudio de 1990 a 1995 un índice de pobreza o marginación de Bajo (-1.37). Es decir, esta zona está considerada como una de las que ofrece mejor calidad de vida de Sinaloa. En cuanto al nivel de bienestar recientemente publicado por INEGI, 2001 ubica a esta zona en el estrato 7. Es decir, el municipio de Ahome se encuentra en el contexto nacional ubicado entre los municipios de más alto nivel de bienestar.

Índice de Alimentación

Según información proporcionada por SSA y el Centro de Salud Rural (Unidad Auxiliar de Salud), el 100 por ciento de los habitantes de Predio Las Lajitas cubren el mínimo alimenticio. Sin embargo, informó que próximamente se levantará una encuesta en toda la entidad y en las comunidades rurales, la cual arrojará este indicador con mayor claridad.

Aspectos Económicos

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

La extensa infraestructura hidroagrícola permite que el 86.8 % de la tierra cultivable sea de riego por gravedad y sólo el 13.2 % de la tierra sea de temporal. El parque de maquinaria es amplio e incluye los equipos más eficientes y tecnificados que existen en el sector. Se produce empleando semillas de altos rendimientos con aplicaciones de agroquímicos del mejor desempeño. Las organizaciones de productores son de las más fuertes y cohesionadas. En términos generales, se tiene lo mejor de lo mejor. Sin embargo, la agricultura no es sólo función de optimizar los factores técnicos, sino también de agregados políticos.

Se estima que la superficie agrícola ahomense es de 174,468 hectáreas (40.17 % de la superficie total del municipio), de las cuales 151,485 hectáreas (86.82 %) son de riego y 22,983 hectáreas (13.18 %) son de temporal. Por lo que se refiere a la tenencia de la tierra, se tienen registrados un total de 16,518 propietarios o usufructuarios de los cuales, 14,058 son ejidales (85.0 %) y 2,460 son pequeños propietarios (15.0 %).

El modelo de desarrollo agrícola implementado en los últimos 50 años, es decir, aquel basado en los principios de: producción de materias primas para la industria nacional; suficiencia alimentaria nacional y exportación de excedentes; y, el fomento de una agricultura con vocación exportadora, ha perdido el dinamismo que antes lo distinguía.

La diversificación de cultivos era uno de los rasgos distintivos de nuestra agricultura. En cambio, en 14a actualidad, se ha acentuado la producción en un número limitado de productos. En el ciclo otoño-invierno 1998-99, sólo 9 productos ocuparon el 87.0 % del área cultivada, entre los que se encontraron: maíz, caña de azúcar, frijol, trigo, papa, algodón, tomate, calabaza y garbanzo.

Los cultivos del maíz y frijol se han privilegiado, no tanto porque sean los más rentables, sino porque habían sido de los menos problemáticos de comercializar. Sin embargo, en la actualidad, ese criterio ha dejado de tener validez ya que se ha iniciado la acumulación en bodegas de los granos cosechados y se avecina un proceso difícil de comercialización de los mismos

Turismo

La ciudad de Los Mochis también conocida como puerta del Cañón del Cobre ofrece distintos atractivos turísticos como: el Ingenio azucarero; ícono de su historia, el Jardín Botánico Benjamín Johnston, la Casa de la Cultura Conrado Espinoza, el mirador del Cerro de la memoria y el Museo Regional del Valle del Fuerte. Asimismo, a tan sólo unos kilómetros de la ciudad es posible disfrutar de la playa visitando El Maviri, Punta de Copas y Bahía de Santa María.

La infraestructura hotelera es amplia y cuenta con una oferta gastronómica de muy buena calidad. También hay oferta para vida nocturna con lugares de baile y entretenimiento. Así como en las otras dos ciudades más importantes del Estado, la afición por el beisbol está bien cimentada en Los Mochis, representada por el equipo de Los Cañeros, también cuenta con un equipo de básquetbol; los pioneros de Los Mochis. Una de las actividades deportivas con más influencia es la pesca deportiva siendo cede de diversos torneos y competencias

Industria

Aún estamos muy lejos de alcanzar el objetivo de impulsar aquellas actividades industriales en las que, por sus características propias, se aprovechen las ventajas comparativas que posee el municipio de Ahome. Con todo y ello, se estima que existen 1,600 establecimientos, clasificados en 20 giros, entre los que destacan por su número los pertenecientes al de metalmecánica, tornos, carroceros y talleres mecánicos.

La región tiene una industria azucarera y agroalimentaria que imprime dinamismo al empleo y el comercio, sin embargo no son base suficiente para un desarrollo sustentable a largo plazo. Ello requiere de introducir procesos de innovación tecnológica para ampliar la cadena de producción agroalimentaria promoviendo la biotecnología sobre todo en maíz, que puede generar productos de alto valor, farmacéuticos, alimenticios, industriales.

El desarrollo industrial que se genera en esta zona juega un papel de vital importancia en el flujo de capitales de la región. Existen los establecimientos manufactureros entre los que destacan los pertenecientes al giro automotriz (arneses eléctricos), metal mecánica, carrocería, talleres de reparaciones varias y textil así como ensambladoras y centros de distribución; 89% de éstos son microempresas familiares que se agrupan en 20 giros industriales. Se cuenta con extensas áreas como lo son: el Parque Industrial Santa Rosa, la Zona Industrial Jiquilpan, el Corredor Industrial Mochis-Topolobampo, el Corredor Industrial Mochis-Guasave, el Puerto de Topolobampo, el Parque Industrial Pesquero y destaca también el Parque Ecológico Industrial y Comercial de Topolobampo que además de ser terminal marítima del ferrocarril se convierte en un punto estratégico entre el este asiático y los Estados Unidos; junto al puerto y a tan sólo 21 kilómetros de la ciudad se localiza el Parque Industrial con una superficie de 50 hectáreas, busca ubicar a la industria no contaminante ofreciendo sus servicios a las demandas de las grandes compañías multinacionales para su establecimiento.

♦ **Población económicamente activa.**

Su población económicamente activa son 166,814 personas, que representan el 51.7% de toda la población con 12 años y más. Su tasa de desempleo en 2010 fue de 5.1% de la PEA, lo cual superó el promedio estatal (ver Tabla 54 Población de 12 años y más según condición de Actividad Económica y Ocupación).

Entre el 2000 y el 2010 hubo una polarización en el crecimiento del mercado de trabajo de Los Mochis que detentó 64.8% de toda la PEA municipal en 2010. No obstante esta polarización, en donde Los Mochis concentran más PEA y los mercados laborales de las localidades urbanas de menor jerarquía tiendan a debilitarse, las áreas rurales de Ahome absorben 18% de toda la PEA, y las pequeñas localidades urbanas secundarias otro 17%, es decir, suman 35%, lo cual revela que la planeación urbana municipal tiene como imperativo la consideración de las transformaciones que experimenta el sistema de localidades en su conjunto y no sobrevalorar la dinámica de Los Mochis.

Las localidades urbanas menores se especializan principalmente en actividades primarias y mantienen un bajo nivel de remuneración pues la moda en ingresos de los estratos de altos ingresos. Por la composición sectorial de la población ocupada, Ahome es el municipio con mayor participación porcentual en empleo en actividades primarias de los tres más grandes del estado, con 17.6% del total, duplicando a Culiacán 6.5% y triplicando a Mazatlán 4.8%.

No obstante, su nivel de actividades secundarias con un 20.8% de la población ocupada, es similar al de los otros dos municipios. En comercio y servicios están ubicados el 61.5%

POBLACION DE 12 AÑOS Y MÁS POR CONDICION DE ACTIVIDAD SEGÚN SEXO				
SEXO	TOTAL	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA		POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA
		OCUPADO	DESOCUPADO	
				NO ESPECIFICADO

MUNICIPIO	215868	92134	1736	117008	4990
HOMBRES	106049	69847	1231	32806	2165
MUJERES	109819	22287	505	84202	2825
FUENTE: INEGI					

De la fuerza de trabajo, inferior a los otros dos, pues tan solo en Mazatlán equivalen a 71.3%, lo cual revela que su terciarización económica es más lenta por el fuerte peso que tienen las actividades agropecuarias en su base productiva.

El nivel educativo de su fuerza de trabajo muestra que 52.8% de la PEA tiene bachillerato o más, y entre ellos 27.4% educación superior, no obstante, 22.7% sólo tiene hasta el nivel de primaria. Del total de desocupados, 43% son personas con nivel de bachillerato o más, lo cual habla de una subutilización de la fuerza de trabajo calificada (ver Tabla 56). Al analizar la estructura económica interna con los censos económicos 2009, se advierte que los sectores que mayor empleo aportan según los censos económicos son: comercio al por menor 25.4%, manufactura 16.1%, servicios de alojamiento y preparación de alimentos 8.1%, otros servicios no gubernamentales 6.9%, actividades agropecuarias 6.0% y construcción 6.1%.

B) Factores socioculturales

Manifestaciones prehispánicas de gran belleza e importancia se localizan muy cercanas a la ciudad de Los Mochis o en la localidad de San Miguel. Y en el Cerro de Juricahui se encuentran petroglifos. En el Cerro del Chivari y en Higueras de Zaragoza existen cuevas con pinturas rupestres.

En el poblado de San Miguel Zapotitlán casi en los límites con Sonora se conservan aún las tradiciones de los indígenas mayos como son las danzas autóctonas y durante la Semana Mayor los pobladores celebran festividades religiosas sobresaliendo las danzas de los matachines, el venado y la pascola, convirtiéndose en espectáculo típico.

La arquitectura colonial del Siglo XVII puede ser admirada en el Templo de San Miguel Zapotitlán, donde existe un cristo articulado de gran belleza y un San Miguel tallado en madera.

En la Villa de Ahome se aprecia la arquitectura de su iglesia, el recinto de la sindicatura municipal, y algunas bellas casas que aún conservan su sabor colonial.

En el área del proyecto no existen recursos culturales (arqueológicos, históricos, culturales).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Dentro de los componentes abióticos que se pretenden utilizar para la implementación del presente proyecto se consideran básicamente los recursos suelo y agua siendo elementos clave para el funcionamiento del sistema, es importante recalcar que el recurso agua, en esta área no presenta ningún otro tipo de vocación o alternativa de uso y aprovechamiento y aunado a esta difícil situación presenta características fisicoquímicas que lo hacen poco susceptible para otro tipo de actividad productiva. Si consideramos que estos terrenos fueron dotados y que representan un patrimonio para los ejidatarios que los poseen esto implica su utilización para fines productivos desafortunadamente para la actividad acuícola se requieren grandes montos de inversión la única alternativa para el sector social es la venta de los mismos generando con ello una derrama económica y la posibilidad de generar mano de obra local y empleos permanentes en la zona subsanando con ello el aspecto socio-económico.

En lo que respecta al recurso agua se ha determinado de manera consensada en la región la utilización de un sistema aportador independiente al sistema receptor, así mismo se hacen esfuerzos por optimizar y mejorar la tecnología acuícola lo que permitirá la menor degradación de este recurso

De los factores bióticos afectados de manera poco significativa dentro del sistema tenemos a la escasa cubierta vegetal que soporta el área del proyecto misma que no se ubica dentro de algún estatus de protección dentro de la normativa aplicable, no habrá afectación de otro tipo de vegetación si consideramos que ya existen las conexiones tanto de toma como de descarga mismos que fueron realizadas por otras empresas.

Se proyecta la utilización de post-larva proveniente de los laboratorios localizados en la región o estados circunvecinos y no se prevé la utilización de larva del medio evitando así afectar las poblaciones naturales de las diversas especies de moluscos, dentro del proceso constructivo ni operativo se utilizarán sustancias peligrosas o se realizarán actividades altamente riesgosas.

Diagnóstico del Sistema

La descripción del estado del sistema (diagnóstico) incluye el estado actual de los componentes y sus indicadores, se incluye la problemática ambiental del sitio.

a) Degradación del suelo

En la zona de interés para el desarrollo del proyecto no se presentan procesos de erosión. Sin embargo, es importante conservar la cobertura vegetal de matorral xerófilo en las zonas, para evitar que se inicien procesos erosivos.

Con respecto a la estabilidad edafológica, en la zona son dominantes las texturas arenosas, además de que la estructura de los agregados es muy débil. El matorral determina la estabilidad edafológica, en caso de perderse la cobertura vegetal se fomentaría el desprendimiento de partículas y por lo tanto una disminución en la estabilidad, por ello, como antes se ha mencionado, es importante mantener algún tipo de cubierta que proteja el suelo.

b) Degradación de los recursos hídricos

La cuenca RH-10 en donde se localiza el área de estudio, La ubicación geográfica le da características hidrometeorológicas especiales, puesto que dentro del verano esta zona está expuesta a la presencia de sistemas meteorológicos de carácter tropical tales como: ondas de baja presión, tormentas tropicales, huracanes, masas de aire tropical, etc. y durante el invierno, la presencia de los nortes y vaguadas polares; estos sistemas llegan a ser severos, presentándose principalmente en la llanura costera

Dentro del sitio del proyecto no se presenta ningún tipo de escurrimiento superficial debido a la escasa precipitación pluvial, altas temperaturas, alta permeabilidad del suelo y la nula pendiente del terreno, mismos que no permiten la formación de corrientes superficiales.

El excedente de agua por las altas mareas provoca la inundación y recarga del Estero Los Tubos y pequeñas áreas anexas del estero; de los sitios inundables que rodean los brazos de agua que entran al sistema; y de aquellos sitios inundables que no hacen conexión con la costa.

En el área de estudio no se observan escurrimientos superficiales definidos, por lo que no existe una red de drenaje superficial, ni la existencia de acuíferos de agua dulce, esto debido a las condiciones climáticas, geológicas, geomorfológicas que presenta y su cercanía a la línea de costa.

c) Situación de la fauna terrestre

En el sitio, no se registraron especies de mamíferos en estatus de protección, ni especies endémicas.

No se registró la presencia de especies endémicas, ninguna de las especies observadas específicamente en el sitio donde se pretende construir la infraestructura tiene algún estatus de conservación.

Dado que la riqueza y abundancia de las aves invernantes y residentes observadas fue muy diferente a lo que se ha reportado para la zona, es una zona de la que se requiere trabajo de campo en ciclos anuales para saber cuál es la importancia de la zona correspondiente a las Playas del Maviri.

Las áreas de manglar que se encuentran en mejor estado de conservación que toda la franja costera de la comunidad del Estero Los Tubos (sitio del proyecto) la cual se encuentra poco impactada por actividad antropogénica.

d) Situación de la vegetación

El sitio playas del Maviri municipio de Ahome, es un sector del poblado localizado adyacente al Estero Los Tubos, en la franja litoral de ese mismo asentamiento.

El ambiente de esta localidad se asienta sobre la costa de las playas del Maviri. En términos generales, de la Bahía se encuentra caracterizada por agrupaciones de manglar y salitrales entre aquellos y el matorral tierra adentro. El manglar de esta región se caracteriza por la dominancia fisonómica de dos especies de porte arbóreo y arbustivo. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*), es la especie más acuática de los mangles, esto es, se desarrolla en el interior de los cuerpos de agua (Turner et al. 1995), co-habitando con el mismo, se encuentra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). El mangle negro o salado (*Avicenia nitida*) se encuentra propiamente “en tierra”, aunque sobre suelos que regularmente o estacionalmente son anegados por el agua de las mareas.

e) Situación de la zona costera

Las playas del Maviri es un terreno con un promontorio arenoso de dunas estabilizadas que después fue conectada a tierra firme con un puente de arena.

El margen del sistema es modificado por la acción de marea y corrientes, más que por oleaje. Elías et al (2006), señala que en cuerpos lagunares donde la acción del oleaje es de baja energía, los mecanismos responsables de transportar el sedimento son la

velocidad de corriente verticalmente integrada a lo largo de la columna de agua en el canal, la marea y en menor proporción el factor tensor de viento. Kamphuis (2000), también señala que en este caso los sedimentos son puestos en suspensión y arrastrados fuera de la laguna por efecto de las corrientes asociadas al flujo y reflujo de la marea.

Con respecto a la calidad de agua, los parámetros de DBO₅ y coliformes totales, fecales y enterococos, se caracterizó como agua de mala calidad, sin riesgo sanitario para la zona, por lo que en esta zona puede desarrollarse la explotación de moluscos bivalvos, al presentar las condiciones apropiadas de calidad de agua por lo que se clasifica como área aprobada para el cultivo de moluscos bivalvos.

f) Situación de la fauna y flora acuáticas

En las playas del Maviri se reportan bibliográficamente, 15 especies de flora, en el sitio del proyecto no se presentan especies de flora evidentes. Por lo que cualquier modificación por actividades antropogénicas, no representará alteración importante a este factor.

No se registraron especies ícticas en algún estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2001) en el sitio propuesto para las obras en el Estero Los Tubos. Para la Bahía El Colorado tampoco han sido registradas especies en algún estatus de esta norma.

No se registraron especies ícticas migratorias en el sitio propuesto para las obras en el Estero Los Tubos. Sin embargo, en la lista nominal de la ictiofauna de las playas del Maviri identificamos a varias especies que si tiene desplazamientos migratorios importantes estacionalmente, con fines tróficos o reproductivos. Entre ellas tenemos a la mayoría de los elasmobranquios, que entran a las bahías con fines reproductivos y de crianza.

Las principales especies que están sujetas al aprovechamiento por la actividad pesquera son: camarón, almeja catarina, callo de hacha, pulpo, ostiones, jaiba, etc.

g) Situación del paisaje

La calidad del paisaje tiene como elementos importantes la vegetación y la zona costera, dada su función estética dentro del sistema, éstos se encuentran alterados en el área de estudio, especialmente en el sitio del proyecto, por las actividades pesqueras, se ha generado remoción de ejemplares, y afectaciones por descargas de residuales y trazo de accesos. Estas condiciones han afectado determinadamente la calidad visual en el área, resulta determinantes las interacciones que tiene este componente con los componentes socioeconómicos, como empleo, y actividades productivas, así como la inversión en la zona. La zona tiene en la actualidad una calidad visual media.

h) Actividades productivas

La actividad pesquera es la principal fuente de empleo de los habitantes de la zona, clasificada en tres áreas: Pesca (86%), industria (9.5%) e intermediarios comerciales (4.5%), solo el 5% de la población pesquera se dedica al turismo.

Se desarrolla pesca ribereña y pesca de altura. La población fija económicamente activa dedicada a la pesca es aproximadamente de 250 personas, la cual fluctúa hasta 350 personas en temporada alta de pesca (camarón).

En la pesca de altura, las principales especies que manejan son: escama, mismos que se destinan para procesamiento y enmarquetado a dos plantas procesadoras. Las principales especies que se manejan en la pesca ribereña son: pelágicos menores, langosta, abulón, almeja, callo de hacha, camarón, caracol, jaiba, pulpo y escama, entre otras.

Cuentan con algún tipo de instalaciones más de 10 sociedades cooperativas que se dedican a la explotación de los recursos pesqueros y en total existen alrededor de 100 Sociedades Cooperativas que aunque no se encuentran ubicadas en la zona participan de algunas pesquerías, tales como la de camarón y almeja catarina. Cuenta con aproximadamente 650 embarcaciones menores, cada una de estas embarcaciones

cuenta con permisos de captura específicos para cada especie. El estado que guardan las embarcaciones en general es 75% bueno y solo el 25% se observa deteriorado.

Es en esta área de pesca donde desembarca la mayor biomasa de la zona del Pacífico, sus registros muestran valores mínimos de captura de 28,000 tm y máximos de 52,000 tm en este periodo de tiempo. A pesar de presentarse fluctuaciones importantes en los volúmenes desembarcados, la tendencia de las capturas ha sido a incrementarse con el paso del tiempo.

Por otro lado, la actividad pesquera ribereña queda en desventaja en referencia a la infraestructura portuaria ya que en Topolobampo no se cuenta un muelles para el varado y desvarado de las embarcaciones menores, así mismo carece de infraestructura apropiada para procesamiento primario, y conservación de los productos de la pesca, cuentan infraestructura de servicios básicos para sus productos como es el caso de una planta de hielo, una gasolinera, energía eléctrica, agua potable y acceso carretero

i) Compatibilidad de usos de suelo

La zona no cuenta con un esquema de ordenamiento territorial oficial que pudiera ser tomado en cuenta para determinar usos de suelo, con respecto a las políticas de desarrollo vertidas en instrumentos normativos como: el Plan Estatal de Desarrollo (PED) Urbano de Sinaloa. Gobierno del Estado de Sinaloa y el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Ahome, el fomento de las actividades pesqueras y el desarrollo de infraestructura, están contempladas.

j) Calidad de vida

Esta zona está considerada como una de las que ofrece, buena calidad de vida en Sinaloa. El Consejo Nacional de Población (CONAPO) reporta para la zona de estudio en 2022 un índice de pobreza o marginación de Muy Bajo.

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

V.I METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo fundamental de la evaluación de impactos ambientales para los proyectos acuícolas, es el de orientar la toma de decisiones con respecto a las medidas de protección ambiental en el diseño y desarrollo de los proyectos que puedan producir efectos significativos en su entorno.

Los proponentes del proyecto de la construcción de un laboratorio de producción de semillas y preengorda de diversas especies de moluscos bivalvos **Mavicultura AR S,P,R, de R.I.**, comprenden que la introducción de la perspectiva ambiental en el proceso de desarrollo de su proyecto, significa reconocer que existe una relación en dos direcciones entre cada una de las acciones de las cuatro etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y fin de proyecto) y cada atributo de los factores del medio ambiente: fisicoquímico, biológico, estético y socioeconómico, tanto a nivel puntual como regional y nacional.

Metodología

- Para la identificación y evaluación de impactos ambientales que generará la ejecución del proyecto, se utilizó el método de interacciones o Matriz de Leopold (Leopold et. al., 1971). Este método consiste en elaborar una matriz en la cual se presentan, en las columnas, las principales acciones de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, y en el lado de las filas los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socioeconómico
- La matriz específica para este proyecto, cuenta con treinta y seis (36) actividades de desarrollo del proyecto (representadas por columnas) correspondiente a sus cuatro etapas, que puedan causar impacto al ambiente. Por otro lado, en las filas se ubicaron cincuenta y seis (56) atributos ambientales agrupados como efectos sobre los factores ambientales fisicoquímicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos.
- El número y tipo de actividades (columnas) y atributos (filas) fue seleccionado en base a evaluaciones preliminares mediante:

a).- Cuestionario de aspectos ambientales cuyas respuestas se obtuvieron del proponente y habitantes del área del proyecto, los cuales proporcionaron información básica derivada del conocimiento del sitio.

b).- Estudios de campo y laboratorio

c).- Consulta bibliográfica principalmente sobre el área.

d).- Integración de una matriz de cribado ambiental, como una primera aproximación para la selección por parte de un grupo interdisciplinario de las actividades y atributos preponderantes a considerar y el aporte elemental del significado de los impactos notorios.

-La evaluación se efectuó considerando la significancia de los impactos en función de su extensión, duración y grado de adversidad o beneficio que representan para el ambiente, se asignaron criterios de significancia en función de la magnitud, proyecto (técnico) y del ambiente (naturales y socioeconómicos), es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y/o extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar en el ambiente, de tal manera que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el ambiente donde se realicen las obras

- A partir de la matriz general, se estructuró la matriz genérica del proyecto acuícola camaronero, específica para esta área y proyecto y se llenaron las celdas con los símbolos que califican los impactos en cuanto a su magnitud (mayor o menor) y carácter (positivo o negativo) (Ver tabla de calificación de impactos.)

- Posteriormente se describieron cada uno de los impactos identificados y se procedió a calificar los acumulados en cada una de las treinta y seis acciones del proyecto en términos de su: temporalidad (periodo del tiempo), intensidad (grado de significancia), ámbito (área de influencia), frecuencia de la ocurrencia, margen de mitigación y reversibilidad.

- Posteriormente se examinó la matriz específica del proyecto para identificar los efectos adversos en que fuera posible implementar alguna medida de mitigación, modificándolos en la matriz de acuerdo a la siguiente clave.

(M) Impacto negativo mayor (n) para el cual se ha detectado medidas de mitigación
(m) Impacto negativo menor (o) para el cual se ha detectado medidas de mitigación.

Una vez identificados, calificados y descritos los posibles impactos al ambiente y seleccionados los efectos adversos mitigables, se procedió a enlistar las medidas de mitigación para los impactos negativos, medidas preventivas para los impactos no determinados y recomendaciones para acentuar los impactos positivos al ambiente ó mitigar los impactos ambiente-proyecto. A partir de todo ello se formularon las conclusiones.

La base de referencia para los sistemas estudiados corresponden a la Playas del Maviri, perteneciente al municipio de Ahome, en el estado de Sinaloa; a las actividades agrícolas en región hidrológica y la explotación pesquera que en forma tradicional se realiza en los litorales del municipio, así como las actividades agrícolas desarrolladas en el Estado de Sinaloa en general y el municipio de Ahome en particular.

El apoyo bibliográfico y la metodología de estudio resultante de las diversas campañas de investigación y estudio realizadas por instituciones de educación superior y por centros de investigación, han permitido apoyar el desarrollo de este ejercicio de identificación y evaluación de impactos; especial énfasis se hace a los estudios biológicos y oceanográficos por parte de esta consultoría para describir el escenario puntual de los esteros y marismas de influencia al sitio del proyecto.

Calificación de los impactos ambiente:

CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL AMBIENTE CARACTER	
x	Indica un impacto indeterminado
n	Indica un impacto negativo mayor
o	Indica un impacto negativo menor
m	Indica un impacto positivo menor
l	Indica un impacto positivo mayor
	Indica un impacto no apreciable

Actividades del Proyecto:

➤ Preparación del sitio
➤ Construcción
➤ Operación
➤ Mantenimiento
➤ Abandono

Explicación:

Magnitud. Se establece en función de las áreas afectadas o el volumen de obra proyectado, considerando para ello las acciones necesarias para su ejecución, tales como: caminos de acceso, excavaciones, nivelación, explotación de bancos de material, acarreo de materiales, establecimiento de campamentos, contratación de mano de obra, obra civil, habitabilidad, uso y afectación de recursos naturales, sociales, económicos durante la operación y programas de mantenimiento de la operación de la obra. Asimismo, se toma en cuenta la extensión del impacto considerando para ello si se restringe a un sitio puntual o se distribuye en toda el área del proyecto.

Temporalidad. Se refiere tanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo cada una de las obras y acciones del proyecto, durante sus diversas etapas de desarrollo, así como el tiempo que puede tardar en establecerse o revertirse un impacto, estos son: corto (0-1 año); mediano (1-4 años) y largo plazo (4-25 años) definiéndose estos periodos en función de las etapas de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación que incluye el mantenimiento.

Dirección. Se establece en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente, en sus diversos componentes (medio natural y socioeconómico). Se considera en general adversos a los daños y/o alteraciones que afectan el medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asiente el proyecto, ya sea de manera reversible o irreversible, mientras que los efectos benéficos de acción serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo y social del

área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma, también de manera reversible e irreversible.

Significancia. Esta se establece con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativo e impactos significativos, los cuales a su vez pueden representar efectos adversos a efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazo, de manera tal que los impactos se pueden definir como:

		Temporalidad	
		T	Temporal
		P	Permanente
Intensidad		Ámbito	
Muy significativo		p	Puntual
Significativo		r	Regional
Poco significativo		n	Nacional
Frecuencia de Ocurrencia		Capacidad de Mitigación	
U	Único	M	Mitigable
In	Intermitente	NM	No Mitigable
Mo	Momentáneo	Re	Revertible
Co	Continuo		
		N. C.	No conocido o No cuantificado
Reversibilidad			
I	Irreversible	Espacio en blanco	Cuando no corresponde al tipo de análisis
R	Reversible		

OCURRENCIA

Único	Cuando su ocurrencia es una sola vez por un periodo de 20 años
Intermitente	Cuando ocurre varias veces en un periodo de un mes a cinco años

TIEMPO

Temporal	Cuando es revertible por el propio sistema en un plazo corto (5 años) o a mediano plazo (< 15 años)
Permanente	Cuando su efecto dura mas de 15 años

REVERSIBILIDAD

Reversible	Los cuales pueden retornar a su estado natural al sistema
Irreversible	Los cuales no pueden retornar a su estado original al sistema

AMBITO

Local	Cuando su efecto no abarca más allá de los limites del proyecto o actividad
Regional	Cuando su efecto ocasionado sale de los limites del proyecto o actividad
Nacional	Cuando el efecto del proyecto tiene un ámbito de dos o más estados

MITIGACION

Mitigable	Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas, el efecto en el sistema es menor al esperado
No mitigable	Cuando no es posible realizar actividades que disminuyen o eliminan los impactos

Reversible

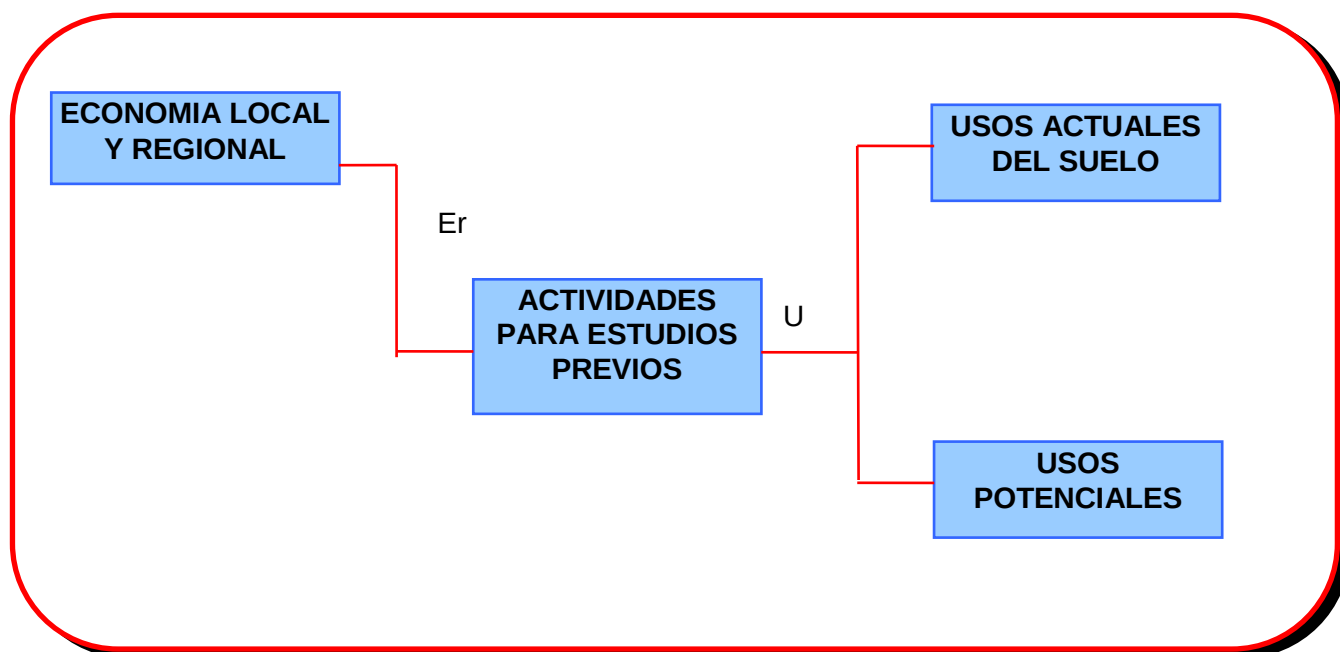
Cuando al realizarse acciones preventivas

V.I.1 Indicadores de impacto

Los indicadores fueron seleccionados tomando en consideración a medidas simples de factores fisicoquímicos o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas de un sistema biofísico o socioeconómico. Los indicadores fueron elegidos a través de su importancia dentro del desarrollo del proyecto y que presentaran una fácil identificación, que fueran representativos de sistema y cuantificables

Mediante la Matriz de Identificación y Jerarquización de los Impactos (Método de Leopold modificado para esta actividad), se clasificaron impactos, de los cuales son adversos (significativos y no significativos) de tipo benéfico (significativos y no significativos) y solamente en un impacto identificado no se pudo determinar los efectos que pueda presentar en el futuro.

DIAGRAMA DE INTERACCION ENTRE LAS ACTIVIDADES PARA ESTUDIOS PREVIOS DEL SITIO Y LOS ELEMENTOS DEL SITIO



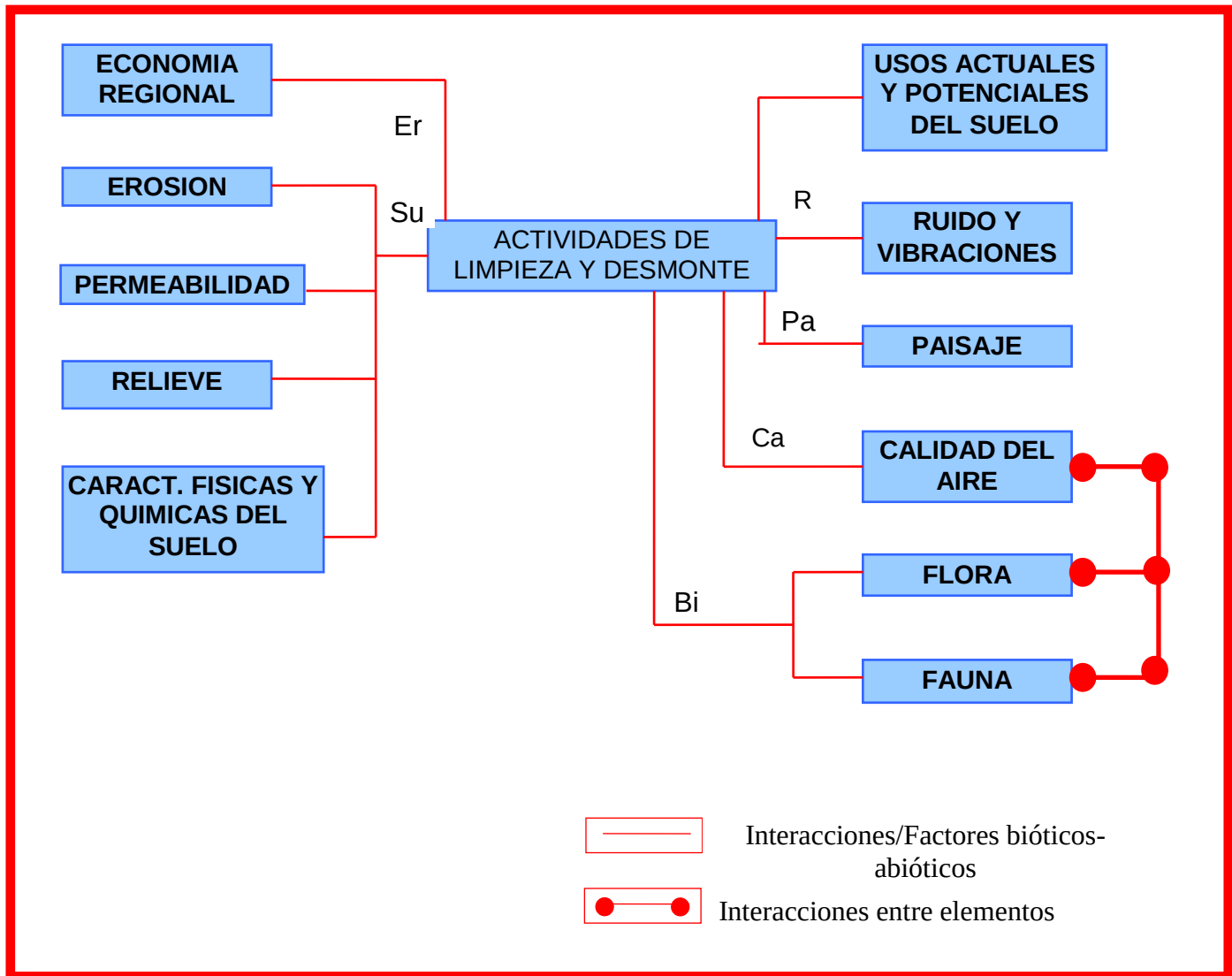
DESCRIPCIONES DE LAS INTERACCIONES

- Er Los estudios previos permiten conocer y establecer la factibilidad de llevar a cabo el proyecto en cuestión, propiciándose una activación económica del ámbito local y regional. El emplazamiento de proyecto de este tipo, particularmente en zonas apartadas, podrá modificar las expectativas de la economía regional.
- Us Los usos de suelo tanto potenciales como actuales se amplían a los asignados a proyectos acuícolas en particular la construcción del laboratorio de producción de semillas de moluscos bivalvos, toda vez que los estudios previos indicaron la factibilidad del área para las actividades proyectadas.

CALIFICACIONES DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES DE ESTUDIOS PREVIOS Y LOS ELEMENTOS DEL SITIO

IMPACTOS		
CARÁCTER (+/-)	+	+
INTENSIDAD	Impacto menor	Impacto menor
TIEMPO	Temporal	
OCURRENCIA	Único	
REVERSIBILIDAD		
MITIGACION		
AMBITO	Local	Local

DIAGRAMA DE INTERACCION ENTRE LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y DESMONTE Y LOS ELEMENTOS DEL SITIO



DESCRIPCION DE INTERACCIONES

Er Al iniciarse las actividades de limpieza y desmonte la economía regional se activa al crearse empleos directos e indirectos para la actividad propuesta. El empleo de mano de obra tanto mecánica como manual permite reactivar la economía regional que en la actividad se encuentra contraída.

Su Las actividades de limpieza y desmonte generan un impacto negativo en lo

que respecta a cambios en la topoforma incluyendo las características físicas y químicas del suelo.

Us Los usos del suelo se restringen tanto para el uso actual como potencial con las actividades de limpieza y desmonte al limitarse el uso de este para actividades relacionadas con la acuicultura.

Rv La maquinaria utilizada para el desmonte y limpieza mecánica general un nivel de ruido cercano a los niveles de tolerancia propuestos por los reglamentos ambientales.

Pa Al relacionarse las actividades de limpieza y desmonte se crean nuevos ambientes escénicos alterándose la continuidad del paisaje.

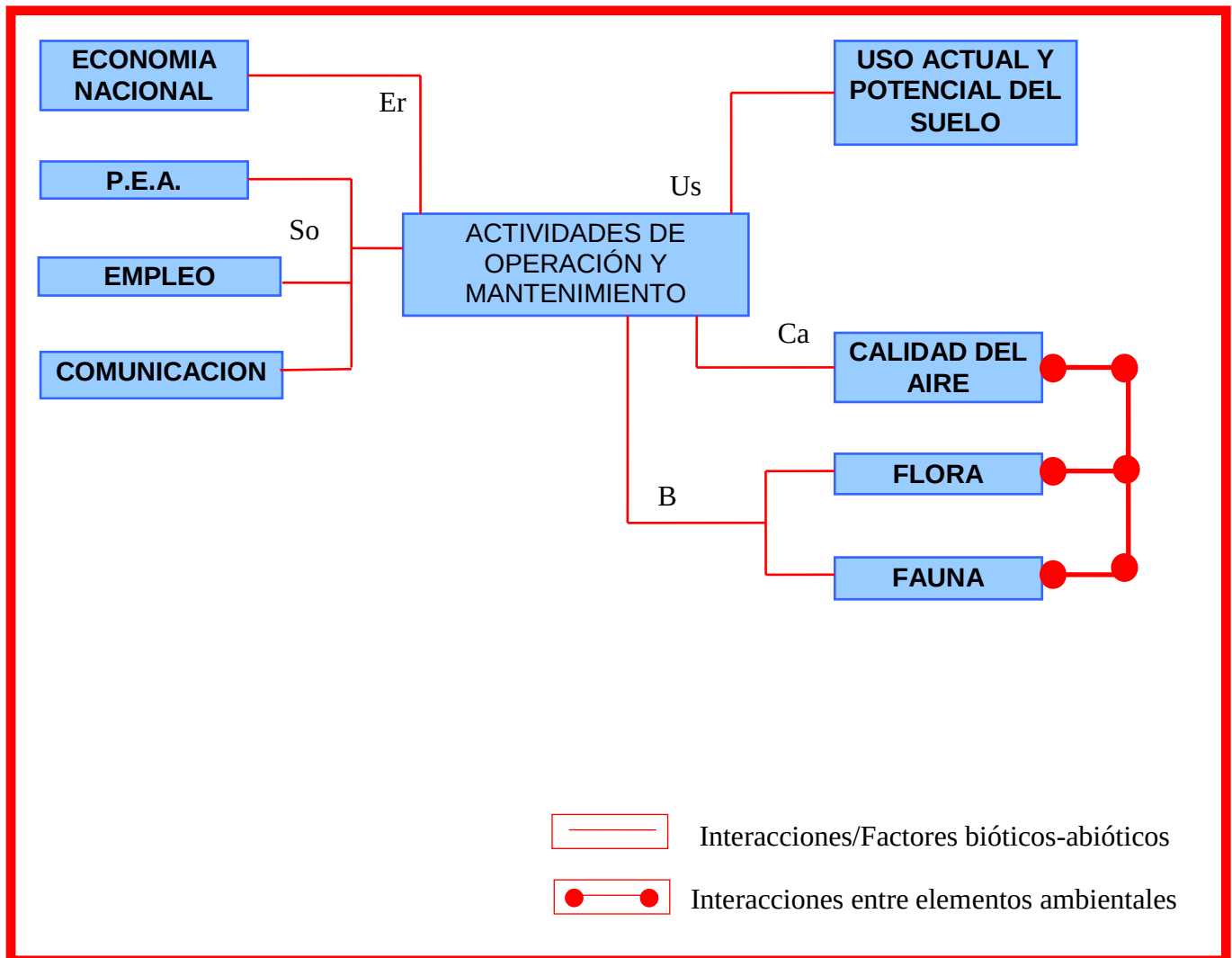
Ca La calidad del aire se ve disminuida al presentarse emisiones diversas de Óxidos de S₂, C y N provenientes de la maquinaria empleada, en la limpieza y desmonte del sitio, además de la materia particulada generada con la maquinaria requerida y que interaccionan con los factores atmosféricos presenta un efecto sobre los receptores.

Bi Las comunidades naturales no son estéticas, sino que pasan a través de una serie de cambios reconocibles conocidos como sucesión ecológica.

Las actividades propuestas alteran el hábitat de las plantas y animales en forma directa disminuyendo la flora y fauna nativa, con la consiguiente reducción de su diversidad y estabilidad.

Así mismo, al destruirse el hábitat de la fauna, además de presentarse una pérdida de animales nativos para su destrucción directa, existe una afectación indirecta debido a la pérdida de refugio, alimento y sitios de reproducción.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.



DESCRIPCIÓN DE INTERACCIONES

- Er** Las actividades de producción generan ingresos a la empresa vía de la comercialización de las semillas de moluscos bivalvos a las sociedades cooperativas de la región que realizan la actividad de cultivar dichos organismos. Se considera altamente rentable esta actividad.
- So** Aumentan las posibilidades de un mayor ingreso regional y local al crecer la población económicamente activa, el número de empleos y los medios de comunicación.

Us Las restricciones al uso y tráfico del área ampliarán las posibilidades de diversificar el aprovechamiento racional de la zona, no limitándose éste, sólo a aquellas actividades legadas con la actividad.

Ca Las actividades normales de operación y mantenimiento, que implican emisiones de vapor de agua, óxidos de S₂, N y C, así como partículas y que en combinación con las condiciones ambientales de la zona, repercutirán en los distintos receptores.

En este punto se consideran también la emisión de CO₂ por parte de los motores de los vehículos con el consiguiente detrimento de la calidad del aire.

Bi Se considera una afectación a la biota del lugar en caso de presentarse derrame, fugas o eventualidades menores si se realizan prácticas erróneas de manejo y descripción de hidrocarburos. Esta instancia se manifiesta en ambas etapas, operación y mantenimiento.

En este caso, la alteración del estado natural de la biota en lo que se refiere a estructura y composición al presentarse en un proceso natural de recuperación, el área perturbada se protegerá así misma con el mantenimiento de especies no deseadas o hierbas, las cuales presentan un ciclo de vida corto, así como un mínimo de requerimientos. Estos ensamblajes de plantas crean comunidades semiestables con una estructura e interdependientemente limitada.

El tipo de proceso seleccionado definirá, en cierta medida, la demanda de agua por la empresa y consiguientemente las modificaciones el flujo de la fuente de abastecimiento superficial.

Al proceso elegido no tendrá repercusión en la cantidad y características fisicoquímicas de las aguas residuales generadas y consecuentemente, en su posible impacto en la calidad de agua del cuerpo receptor.

CALIFICACION DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

IMPACTOS	En	So	Us	Ca	Bi
CARÁCTER (+/-)	+	+	+	-	-
INTENSIDAD	Impacto mayor	Impacto mayor	Impacto menor	Impacto menor	Impacto menor
TIEMPO	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
OCURRENCIA	Intermitente	Intermitente	Continuo	Continuo	Intermitente
REVERSIBILIDAD				Reversible	Irreversible
MITIGACION				mitigable	No mitigable
AMBITO	Nacional	Nacional	Local	Local	Local

Selección y descripción de los impactos significativos

En esta etapa del estudio se requiere identificar los impactos ambientales que cada una de las acciones del proyecto causarán a las áreas potencialmente receptoras. Utilizando una matriz que contempla mediante encabezados de sus columnas las acciones agrupadas del proyecto y en los renglones las áreas potencialmente receptoras subdivididas en los factores ambientales que pueden ser alterados.

Una vez identificados los impactos ambientales se procede a su caracterización en función de su magnitud, tipo, duración y plazo con que se presentan.

Etapas de preparación

Alteración del aire

El aire se verá afectado temporalmente en su calidad por la generación del ruido, humos y polvos producto de la maquinaria usada, de los movimientos de tierras y compactaciones realizadas; la afectación es reversible ya que al momento de cesar esta actividad, se retornará a la situación anterior a la actuación.

Si tomamos en cuenta la cantidad de maquinaria utilizada, el tiempo de actividad, la superficie del terreno, las medidas correctoras necesarias y la alta capacidad dispersante de la atmósfera, el impacto se considera negativo menor.

Alteración del microclima

Con la realización de las obras de preparación del sitio donde se pretende construir el laboratorio se modificará la cubierta del suelo, sin embargo, esto no influirá

sustancialmente en la cantidad de calor reflejado en la superficie por efecto de la radiación solar, ya que la zona presenta características semidesérticas, con escasa vegetación, presentando el predio un despalme y desmonte parcial para habilitar finca rústica, la cual será demolida preparar adecuadamente el terreno a efecto de instalar cada una de las áreas que conformarán el laboratorio. Los escombros pasarán a formar parte del material de relleno del terreno.

De acuerdo a lo anterior, el impacto se considera directo en corto y mediano plazo y de manera permanente pero reversible. Considerando la implantación de medidas correctoras, el impacto se considera como negativo menor.

Alteración del paisaje

Con la construcción de del inmueble del presente proyecto, no se modificará sustancialmente el estado actual del paisaje general existente en la zona.

Algunos cambios serán incorporados al paisaje, como por ejemplo el suelo y la cubierta vegetal será alterados. Con la maquinaria, el suelo producto del despalme, el escombros y las instalaciones se introducirán componentes de escaso valor ajenos a la estética del lugar. Se prevé la reforestación de algunas áreas dentro del predio, lo cual servirá para minimizar los efectos de la actuación.

La alteración será temporal y reversible ya que se cuenta con medidas correctivas presentándose de manera directa en el corto plazo en el sitio específico del proyecto y considerando que no se trata de un sitio único, de tradición, de interés histórico o de alto valor estético, el impacto generado se clasifica como indeterminado y negativo menor en la mayoría de los conceptos.

Alteración del suelo

En el contexto general, el suelo será modificado por el agregado de materiales de relleno consistentes en piedra del cerro y otros necesarios a fin de dar el desplante y la nivelación requerida para el presente proyecto, por lo que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (composición de horizontes edáfico, contenido de oxígeno, temperatura, profundidad, porosidad, densidad aparente, textura, estructura, capacidad de retención de agua, etc., contenido de materia orgánica, nitrógeno, relación carbono-

nitrógeno, pH, elementos nutritivos disponibles, sales y microorganismos, etc.), se verán modificados de manera permanente e irreversible, por la implantación de material inerte, que pudiera ver afectado por la disposición de residuos sólidos y líquidos, lo que no sucederá pues se implementarán las medidas correspondientes.

Alteración del agua superficial

Los escurrimientos se verán afectados directamente al modificarse el patrón natural del drenaje superficial, aumentando su flujo, presentándose de manera directa, permanente e irreversible, en el corto plazo, por lo cual este proyecto se considera indeterminado, inevitable y no modificable, no existiendo medida correctiva.

Alteración del agua subterránea

El acuífero subterráneo se verá indirectamente y en el mediano plazo de manera permanente e irreversible, con las actividades del proyecto, ya que se reduce la superficie de infiltración al remover la cubierta superficial y sustituirla por materiales más o menos impermeables, lo cual posiblemente no permitirá la recarga del mismo, desaparece la regulación del flujo que llevan a cabo la vegetación y el suelo, la infiltración disminuye y aumenta la escorrentía.

Debido a que el proyecto contempla las medidas correspondientes para evitar las afectaciones por este concepto, el impacto se considera en general como negativo menor.

Alteración de la flora

La afectación por el desarrollo del proyecto consiste en la eliminación de la composición florística del sitio, compuesta por especies de tipo herbáceo y semidesérticas de escaso interés ecológico, si embargo una vez construida la nave acuícola se procederá a sustituir la flora con la implantación de áreas verdes y especies arbóreas a fin de compensar los efectos adversos al entorno.

Dicha afectación se presentará de manera puntual, directa en el corto plazo pero considerada temporal reversible, por lo cual se trata de un impacto negativo menor.

Alteración de los factores socioeconómicos

Se incidirá de manera directa por la generación de empleos aunque sea temporalmente y en el corto plazo se considera positiva y significativa ya que coadyuvará al mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y sus dependientes.

Abandono

En el caso de abandono de la obra, afectaría la estética del paisaje y en forma directa pérdida de empleos para los trabajadores con sus consabidas repercusiones económicos para los mismos y la empresa.

Se considera un impacto negativo menor por la remota posibilidad en el corto plazo, sin embargo se contemplan las medidas correspondientes para la regeneración del sitio de acuerdo al uso predestinado.

Etapas de Construcción de obra civil.

La construcción de laboratorio generará afectaciones sobre factores como el paisaje, suelo y aire.

Alteración del Paisaje.

La construcción de las instalaciones del laboratorio y sus obras complementarias, como son el almacén, oficinas administrativas y caseta de vigilancia crearán un paisaje artificial que contrastará con la fisonomía típica de la zona, generándose así un impacto *adverso no significativo* por ser de baja importancia pero permanente.

Con la ocupación de 966.677 m², se estará contribuyendo a la reducción de la superficie del terreno acuícola de la zona y un cambio del paisaje, identificándose por ello un impacto *adverso no significativo* sumándose a los impactos que por años han originado las actividades acuícolas y pesqueras en la región o por otros proyectos en operación o futuros.

Alteración del Suelo.

Construcción de firmes de concreto y asfalto, modificarán la permeabilidad del suelo, además de su estructura original, por lo que se considera habrá un impacto ambiental significativo, al desarrollar esta tarea.

Alteración del Aire.

Durante la construcción de la nave, se llevará a cabo la preparación de la mezcla cementante, por lo que al desarrollar tal actividad de preparación podrían generarse cantidades significativas de polvo irritante, esto originado por el desprendimiento de partículas de cemento, sin embargo se prevé no genere impacto ambiental alguno por la temporalidad de la etapa, así como de la alta tasa de recambio de aire en la zona.

Pintado de las instalaciones.

Se considera que de no depositar adecuadamente los contenedores de pintura acrílica sobre todo se generarán impactos sobre los recursos suelo y paisaje.

Alteración del suelo.

Los envases de pinturas acrílicas son considerados por norma como residuos peligrosos, por lo que de no disponerse adecuadamente podrían generar impacto ambiental adverso no significativo sobre este recurso.

Alteración del Paisaje.

La acumulación de depósitos de pintura, brochas y estopas impregnadas podrán generar un impacto adverso no significativo en el predio de no disponerse adecuadamente.

Generación y disposición de residuos.

Por una inadecuada disposición de los residuos tanto sólidos como líquidos se puede influir en los factores ambientales siguientes: suelo, agua, aire y economía local.

Suelo:

Se alterará la calidad del suelo por la disposición a cielo abierto de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante la Etapa de Construcción, convirtiéndose en un foco de propagación de microorganismos patógenos (coliformes fecales, amibas y otros parásitos, etc) que indirectamente pueden infectar a los mismos trabajadores y/o personas ajenas a la empresa.

El impacto que puede llegar a ocasionar se ha jerarquizado como *adverso no significativo*, por tener efectos muy locales, temporales y manejables con medida de prevención.

Agua. De disponerse los residuos en las playas del Maviri, se estará contaminando y con ello alterando la calidad del agua. El impacto que se puede causar sobre este recurso natural se ha identificado como adverso significativo, que se puede evitar con la implementación de medidas de prevención.

Aire. Al disponerse inadecuadamente los residuos sólidos y líquidos se estarán emitiendo olores desagradables que alterarán la calidad del aire, causando un impacto *adverso no significativo*. El impacto se puede evitar con la implementación de medidas de prevención.

Economía local. Por la disposición inadecuada de los residuos sólidos y líquidos se puede generar una depreciación en el valor económico del predio donde se depositen, causando un impacto de tipo *adverso no significativo*, ya que se puede evitar con la implementación de medidas de prevención.

Generación de empleos.

La contratación de mano de obra local es baja, por lo que el generado será de categoría benéfico no significativo, debido fundamentalmente a que la derrama económica importante será sobre la empresa constructora, además de requerir mano de obra temporal proveniente de las localidades cercanas al proyecto (Sindicatura de Topolobampo).

Introducción de áreas verdes.

La plantación de especies endémicas de la región generará un impacto *benéfico no significativo* por lo limitado del área a reforestar al factor paisaje.

Etapas de operación y mantenimiento.

Generación de aguas residuales

La generación de residuos sólidos provendrá en su mayoría de ellas, labores propias del laboratorio y en menor escala los generados en oficinas y talleres.

Los residuos sólidos provenientes de oficinas y talleres previa selección y autorización, serán enviados al basurero municipal.

V.I.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

Calidad del Aire:

El tráfico frecuente de maquinaria y vehículos terrestres alterará la calidad del aire por la emisión de humos, ruidos y polvo, La emisión de humos y polvos, provenientes de la maquinaria utilizada en la limpieza y nivelación del predio no causarán impactos debido a la alta tasa de recambio de las capas de aire en la zona.

Al disponerse inadecuadamente los residuos se estarán emitiendo olores desagradables que alterarán la calidad del aire.

En el caso de un conato de incendio debido al manejo de pequeña cantidades de combustible y la generación de aceites lubricantes gastados, se alterará temporalmente la calidad del aire por la emisión de humos y gases de monóxido de carbono, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Dado a que en la zona existe una alta tasa de recambio de aire es probable que no se presenten impactos en este factor ambiental.

Suelo:

Durante la nivelación las modificaciones ambientales serán la alteración de la capa orgánica y por ende en la actividad biogeoquímica y en la estructura física, causándole un impacto adverso no significativo, con efectos muy localizados y directos.

Agua:

La descarga de agua residual, por su uso en el funcionamiento adecuado de sanitario y baños, contendrá materia orgánica, al igual que cargas bacterianas, por lo que un inadecuado manejo de las aguas residuales de origen domestico pueden tener una influencia directa sobre los factores ambientales siguientes: Agua (manto freático), suelo y ambiente laboral.

Bióticos:

Con el tráfico de vehículos terrestres se puede afectar a ejemplares de la fauna silvestre que no tengan tiempo de retirarse del área de trabajo, esto prácticamente sobre pequeña fauna terrestre.

Debido al movimiento de maquinaria se alterará la calidad del aire por la emisión de ruidos, humos y polvo lo que ahuyentará temporalmente la fauna terrestre.

La disposición inadecuada de residuos sólidos domésticos acusará una proliferación de fauna nociva.

Generación y disposición de los residuos:

Aun cuando el volumen de los residuos generados son menores, se puede ocasionar problemas en la calidad del suelo, aire y agua.

Paisaje:

La construcción del laboratorio de producción de larvas y semillas de moluscos bivalvos, solo interferirá con el paisaje. En terrenos colindantes actualmente existen algunas proyectos que se utilizan con fines acuícolas y que están relacionadas al proyecto, por lo que con la construcción de esta estructura solo agregará más elementos artificiales al aspecto escénico, será una obra abundante concurrencia de personas en el sitio que pudiera impedir la contemplación del área, por sus características.

Economía Local:

La regularización del predio y la ejecución del proyecto, generará un aumento en la plusvalía de los terrenos colindantes, ya que, puede ser el detonador de otros establecimientos que se integren a la zona.

No obstante lo anterior la disposición inadecuada de los residuos sólidos y líquidos se puede generar una depreciación en el valor económico del predio donde se depositen, causando un impacto de tipo adverso.

Sociales:

El transporte de combustible implica riesgos de incendio por tratarse de sustancias flamables al presentarse una fuente de ignición, con daños probables en personas desde el conductor hasta personas ajenas a la empresa que del servicio de transporte.

V.2.1 Criterios

En esta etapa del estudio se requiere identificar los impactos ambientales que cada una de las acciones del proyecto causarán a las áreas potencialmente receptoras. Utilizando una matriz que contempla mediante encabezados de sus columnas las acciones agrupadas del proyecto y en los renglones las áreas potencialmente receptoras subdivididas en los factores ambientales que pueden ser alterados.

Una vez identificados los impactos ambientales se procede a su caracterización en función de su magnitud, tipo, duración y plazo con que se presentan.

A continuación, se describen los criterios de calificación utilizados para evaluar los impactos. Estos permiten valorar el impacto ambiental del proyecto o su actuación sobre el medio ambiente

Explicación:

Magnitud. Se establece en función de las áreas afectadas o el volumen de obra proyectado, considerando para ello las acciones necesarias para su ejecución, tales como: caminos de acceso, excavaciones, nivelación, explotación de bancos de material, acarreo de materiales, establecimiento de campamentos, contratación de mano de obra, obra civil, habitabilidad, uso y afectación de recursos naturales, sociales, económicos durante la operación y programas de mantenimiento de la operación de la obra. Asimismo, se toma en cuenta la extensión del impacto considerando para ello si se restringe a un sitio puntual o se distribuye en toda el área del proyecto.

Temporalidad. Se refiere tanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo cada una de las obras y acciones del proyecto, durante sus diversas etapas de desarrollo, así como el tiempo que puede tardar en establecerse o revertirse un impacto, estos son: corto (0-1 año); mediano (1-4 años) y largo plazo (4-25 años) definiéndose estos periodos en función de las etapas de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación que incluye el mantenimiento.

Dirección. Se establece en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente, en sus diversos componentes (medio natural y

socioeconómico). Se considera en general adversos a los daños y/o alteraciones que afectan el medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asiente el proyecto, ya sea de manera reversible o irreversible, mientras que los efectos benéficos de acción serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo y social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma, también de manera reversible e irreversible.

Significancia. Esta se establece con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativo e impactos significativos, los cuales a su vez pueden representar efectos adversos a efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazo, de manera tal que los impactos se pueden definir como:

Temporalidad			
		T	Temporal
		P	Permanente
Intensidad		Ámbito	
Muy significativo		p	Puntual
Significativo		r	Regional
Poco significativo		n	Nacional
Frecuencia de Ocurrencia		Capacidad de Mitigación	
U	Único	M	Mitigable
In	Intermitente	NM	No Mitigable
Mo	Momentáneo	Re	Revertible
Co	Continuo		
		N. C.	No conocido o No cuantificado
Reversibilidad			
I	Irreversible	Espacio en	Cuando no corresponde al tipo de análisis

		blanco	
R	Reversible		

OCURRENCIA

- Único Cuando su ocurrencia es una sola vez por un periodo de 20 años
- Intermitente Cuando ocurre varias veces en un periodo de un mes a cinco años

TIEMPO

- Temporal Cuando es revertible por el propio sistema en un plazo corto (5 años) o a mediano plazo (< 15 años)
- Permanente Cuando su efecto dura más de 15 años

REVERSIBILIDAD

- Reversible Los cuales pueden retornar a su estado natural al sistema
- Irreversible Los cuales no pueden retornar a su estado original al sistema

AMBITO

- Local Cuando su efecto no abarca más allá de los límites del proyecto o actividad
- Regional Cuando su efecto ocasionado sale de los límites del proyecto o actividad
- Nacional Cuando el efecto del proyecto tiene un ámbito de dos o más estados

MITIGACION

- Mitigable Cuando al realizarse acciones preventivas o correctivas, el efecto en el sistema es menor al esperado

No mitigable	Cuando no es posible realizar actividades que disminuyen o eliminan los impactos
Reversible	Cuando al realizarse acciones preventivas

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

Las medidas preventivas resultan de la evaluación de impacto ambiental bajo las técnicas utilizadas, una vez identificadas el grupo de trabajo determinó las medidas aplicables. Ver medidas de mitigación y/o prevención en el siguiente punto.

Clasificación de las medidas de mitigación

Las medidas de mitigación de los impactos se clasificarán de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Corrección
- Remediación
- Rehabilitación
- Compensación
- Reducción

Asimismo, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- De infraestructura.
- De diseño.
- De manejo o culturales.
- De información o difusión.
- Normativas.
- De coordinación.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la planta.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Deberá considerarse el establecimiento de políticas y estrategias ambientales; la aplicación de equipos, sistemas y acciones, así como de cualquier otro tipo de medidas encaminadas a minimizar o atenuar los impactos adversos detectados en esta alternativa de proyecto, dando prioridad a aquellos particularmente significativos.

1. – PLANEACIÓN Y DISEÑO

SELECCIÓN DEL SITIO

Para la planeación y diseño del presente proyecto se hizo hincapié en una apropiada selección del sitio donde se pretendía implementar el presente proyecto esta política de selección consideraba básicamente la menor afectación a los recursos naturales que inciden directamente en las etapas de mayor uso y aprovechamiento de estos, la construcción y la operación.

Esto permitió de manera directa prevenir, reducir los impactos adversos en primera instancia a la cubierta vegetal existente en el área, así como a la fauna silvestre que de manera temporal o permanente se desarrollaría en esta zona.

Por otra parte se consideró y monitoreo el sistema aportador para determinar sus características físico-químicas, así como las hidrodinámicas determinándose su viabilidad para soportar el presente proyecto.

2.- LOCALIZACION Y PREPARACION DEL SITIO

- Entre las opciones para minimizar o evitar los impactos adversos y resaltar los benéficos se debe considerar la posibilidad de:

a).- Promover, fomentar y apoyar económicamente los esfuerzos de ordenamiento ecológico que se recomienden oficialmente en el área.

b).- Hacer los ajustes necesarios al proyecto, en términos de normatividad para límites y colindancias. Respetar o negociar franja sanitaria y de derecho de vía de 25 m.

c).- Establecer pláticas de orientación y educación ambiental dirigidas al personal que

intervendrá en las distintas etapas del proyecto.

d).- Iniciar operación de producción de semilla lo más pronto posible a fin de reducir la erosión eólica (vientos) e hídrica (lluvias).

Durante la preparación de sitio las actividades a realizar implican impactos al ambiente físico principalmente por su afectación a la calidad del aire y la generación del ruido, mismos que no son susceptibles de ser mitigados, sin embargo, una vez concluidas las obras en esta etapa los impactos desaparecerán.

3.- CONSTRUCCION: AVANCE 0 %

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

El campamento tanto de construcción como de operación, debe contar con los servicios necesarios que incluya sistema y normas de manejo y disposición de desechos líquidos y sólidos.

- Establecer letrina con fosa séptica a no menos de cincuenta metros de la estructura más cercana; utilizable posteriormente por operación, dado que se producirán semillas, tanto para consumo nacional como exportación.
- Programa de retiro de instalaciones temporales, chatarra de equipo, etc. para que no queden desechos en el lugar.
- Ubicar áreas cercanas de matorral sarcocaula de neblina que hubieran sido desmontados para reforestarlas.

Durante la etapa de construcción, los impactos susceptibles están relacionados principalmente con el movimiento de tierra para la nivelación y compactación del terreno donde invariablemente se verá afectada la calidad del aire por la dispersión de partículas a la atmósfera, para tal caso se utilizará una pipa con agua para realizar riego en la zona de trabajo y minimizar el impacto en el sitio.

La afectación a la calidad del aire, el suelo y al paisaje por la generación de residuos de construcción y domésticos, son susceptibles de prevenirse al disponer los residuos de manera adecuada en el sitio destinado para este fin en la localidad.

El resto de las actividades que representan un impacto a la calidad del aire y generación de ruido por el equipo utilizado y que no son susceptibles de mitigarse, de cualquier manera cesaran al concluir las obras de construcción.

El riesgo de accidentes, durante esta etapa, es un impacto potencial, susceptibles de prevenirse al contratar a personal calificado para la realización de los trabajos encomendados, así como el proporcionar las herramientas y el equipo de protección personal adecuado para minimizar los riesgos.

El contratista deberá responsabilizarse de todos los actos del personal a su cargo, incluyendo daños a terceros; además lo instruirá sobre las siguientes restricciones y dispondrá los medios para vigilar su cumplimiento.

Para evitar perturbaciones al ambiente y terceros, se han implementado una serie de medidas de control y seguridad que deberán respetarse en el área de trabajo, tales como:

- 🚧 No se permitirá:
 - El uso de armas de fuego y el consumo de bebidas alcohólicas o sustancias tóxicas.
 - Arrojar basura o desperdicios fuera de los contenedores especiales.
 - Se prohíbe realizar actos que propicien daños al ambiente o que puedan alterar el equilibrio ecológico del lugar.
 - Medidas que se han propuesto para mitigar el impacto causado por el mantenimiento de la maquinaria:

Componente ambiental	Actividades	Impactos	Medidas de mitigación	Plazos
Composición química del suelo	Operación de maquinaria y equipo. Derrame accidental de combustibles, grasas y aceites provenientes del equipo y de la maquinaria	Contaminación del suelo	La maquinaria deberá estar en buenas condiciones al inicio de la obra con el fin de minimizar las reparaciones que se hará en el área de trabajo, realizándose solo mantenimiento preventivo de la misma y en casos extraordinarios reparaciones menores En caso de eventos extraordinarios como tormentas, vientos fuertes, etc., se suspenderán actividades, en tanto las condiciones meteorológicas lo permitan	Durante toda la etapa
	Generación, manejo y disposición de residuos (municipales y peligrosos)	Contaminación del suelo	Las aguas residuales serán manejadas por medio de sanitarios portátiles los cuales serán dispuestos donde la autoridad indique Los residuos generados por la construcción, serán clasificados de acuerdo a su naturaleza para ser dispuestos en donde indique la autoridad municipal o reciclados en el proceso de construcción	
	Generación, manejo y disposición de residuos (municipales y peligrosos)	Contaminación del agua	Para evitar la disposición de residuos en el mar, arroyos y cuerpos de agua, es recomendable realizar campañas de concientización de la población sobre el almacenamiento y disposición de los mismos	

4.- OPERACION Y MANTENIMIENTO

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

Definir políticas de organización operativa que promuevan el trabajo mediante círculos de calidad, esquema de flujo de información pertinente y oportuna y su aplicación para definir estrategias de operación futura.

Los programas de monitoreo de calidad de agua y fondo principalmente pH, O₂D, N° de Cels/ml., T°C, S ‰ y calidad del fondo deben realizarse aún antes de la operación del proyecto para poder formular mediante su correlación estadística, de acuerdo a la necesidad específica del ciclo y condiciones de agua y suelo, así como el resto de prácticas acuícolas.

Tratar de efficientizar los recambios considerando que a un menor volumen se evitará la entrada de diferentes vectores de enfermedades y un menor gasto.

ABASTECIMIENTO DE REPRODUCTORES

Deben establecerse e implementarse las estrategias de producción en cuanto a densidades de cultivo de larvas de acuerdo a la capacidad de soporte de cada tanque y el manejo consecuente. Esto es factible obteniendo asesoría técnica especializada y reconocida, en la interpretación estadística integral de los parámetros fisicoquímicos y biológicos registrados por ciclo en cada tanque de producción.

Ubicar la obra de toma en lugares que permanentemente mantengan un nivel de agua que permita bombear a cualquier hora del día.

ABASTECIMIENTO Y DESCARGA DE AGUA MARINA

Sincronizar el drenaje y bombeo de agua marina con la variación de la marea, considerando siempre el tiempo de retardo de marea, dada la longitud y área transversal del canal de conducción.

En este contexto, se deberá monitorear periódicamente las condiciones particulares de descarga, con especial referencia a sólidos sedimentables, pH, O₂D, S‰, etc., así como DBO y coliformes totales.

PREVENCION DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS

Estructurar y aplicar un riguroso mantenimiento y operación del equipo de bombeo, vehículos de desplazamiento y otros que permita abatir riesgos de accidentes y contingencias, así como excesivo ruido de los motores del sistema del bombeo.

Se recomienda dar facilidades al personal para asistir a cursos de capacitación, adiestramiento y actualización incluyendo primeros auxilios, apoyados por el Programa de Apoyo para la Capacitación (PAC) de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Se propone contar con extinguidores y botiquín con medicamentos sugeridos por la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS).

Con relación al empleo de diesel, se acentuarán las precauciones en su transporte con el fin de evitar derrames que provocarían efectos adversos a la operación del laboratorio en general, así como al entorno. Ubicar el tanque de almacenamiento de combustible en el área más alejada posible (mayor a 50 m) de estructuras. En el exterior, evitar almacenarlo dentro de centros poblados. Almacenarlos en depósitos no mayores de 5,000 l y construirle un dique contenedor de concreto, con capacidad de contención de 1.5 veces el volumen de tanque. En su defecto, utilizar nodriza de 1 m³ de capacidad para transportar y almacenar el diesel diariamente.

Elaborar y hacer respetar un manual de manejo de combustibles y lubricantes de acuerdo a normatividad.

Evitar la conexión mediante mangueras plásticas de baja resistencia a presión ocultas en tierra.

El mantenimiento a equipo de combustión en general, se realizará bajo un programa calendarizado que permita evitar derrames o descuidos innecesarios. La utilización de charolas de recolección de aceites en las operaciones de mantenimiento evitará los derrames a cualquier zona del laboratorio.

Deberá ubicarse una empresa recicladora para entregar el material obtenido.

Durante la etapa de operación las medidas a seguir son:

 Accidentes: Disminuir el riesgo.

- Contar con personal técnico capacitado o en su caso capacitarlo, en cada una de las etapas del proyecto, así como suministrarle el equipo adecuado que lo prevenga de accidentes.
- En caso de eventos extraordinarios como tormentas, vientos fuertes, etc. Se suspenderán actividades del laboratorio, mientras las condiciones ambientales no permitan continuar con las actividades evitando así poner en riesgo a los trabajadores.

 Paisaje: Disminuir la fragmentación.

- Establecer rutas de tránsito fijas, prohibiendo la dispersión de caminos.
- Promover el uso de caminos existentes, dándoles mantenimiento, colocando señalamientos sobre su destino, distancia, etc. Y prohibiendo el tránsito de vehículos todo terreno con fines turísticos o de recreo, fuera de las rutas establecidas.

 Residuos sólidos: Organizar y hacer eficiente el sistema de colecta y recolección de basura, para minimizarla.

- Colocar señalamientos que indiquen las responsabilidades y obligaciones de las personas implicadas en el proyecto y que indiquen la ubicación de los botes de basura, colocados en distintos lugares y siempre accesibles.
- Proveer de colectores con cubierta con señalamientos para reciclaje de materiales como vidrio, aluminio, plástico, papel, y baterías.
- Llevar un registro de la colecta y la disposición final de los desechos.
- Coordinarse con el gobierno estatal o local, o con empresas privadas para el traslado y disposición final de los residuos.

 Contaminación: Proteger la salud y calidad de vida de los lugareños.

- Prohibir el establecimiento de tiraderos al aire libre.
- Cubrir las fosas sépticas para que el viento no transporte el material contaminante.

Las Normas Oficiales Mexicanas que regulan algunas de las actividades incluidas en el proyecto y que por normativa se debe que cumplir con sus requerimientos

En cuanto a emisión de gases:

NOM-041-SEMARNAT-1993. Que establece el nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.

NOM-045-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

En cuanto a emisión de ruido:

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-080-STPS-2001. Que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.

En cuanto al manejo de residuos peligrosos:

NOM-005-SCT2-1994. Que establece la información de emergencia para la transportación de materiales y residuos peligrosos.

NOM-006-SCT2-1994. Que establece el marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos enlistados son aquellos que presentan efectos permanentes en el sistema a una después de realizadas las medidas de mitigación y se caracterizan por ser impactos permanentes y puntuales

Considerando tanto las actividades a realizarse y las dimensiones de las obras, los impactos ambientales pueden mitigados o reducidos en su magnitud de manera considerable. Por lo tanto no se identifican impactos residuales que requieran de un análisis especial o adicional.

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

En la evaluación y análisis de las actividades que se consideran puedan afectar a los componentes del medio, así como al ambiente circundante de la **empresa Mavicultura AR S.P.R. de R.I.** se aplicó un método de matriz, además se realizó una investigación de campo la cual se basó en observaciones directas del proyecto y por entrevistas a integrantes de la granja, así como también investigación documental. Todo esto nos dio un indicativo de las alteraciones que se pudieron presentar en la construcción de esta granja y de lo cual se desprende que en la fase de construcción no se afectará significativamente a especies de vegetales o animales únicos o excepcionales o bien algún ecosistema frágil. Se recomienda que la vegetación de manglar se proteja en mayor grado debido a la importancia que tiene dentro del ecosistema como sistemas base para grandes cadenas alimenticias, sirviendo también como zonas de protección a organismos juveniles.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para este proyecto se tiene contemplado el siguiente plan de vigilancia ambiental para el laboratorio de producción de larvas y semillas de moluscos bivalvos con las siguientes actividades:

POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

OBJETIVO :

- ❖ Garantizar el requerimiento del Recurso del Agua, abarcando todos los departamentos involucrados.
- ❖ Establecer un control sobre la Calidad del Agua requerida por dichos departamentos.
- ❖ Proporcionar el Recurso del Agua cada vez que sea necesario.

POLITICAS :

- ❖ Todo personal deberá conocer las normas de higiene y limpieza y aplicarlas en su desempeño diario de trabajo.
- ❖ Todos los reportes del día serán elaborados por él jefe de dicho departamento y serán entregados al responsable directo del laboratorio.

- ❖ Antes de iniciar un día laboral queda establecida una rutina de trabajo impuesta por él encargado de esta área, quedando a la disposición de este, cualquier modificación.
- ❖ Queda estrictamente prohibida la entrega a este departamento del personal extraño a control de calidad del agua.
- ❖ Cualquier sustancia tóxica, ajena al departamento queda estrictamente prohibida su entrega sin previa autorización.

AMBITO DE APLICACIÓN

- ❖ PERSONAL INVOLUCRADO
 - *RESPONSABLE DIRECTO DEL LABORATORIO.*
Para coordinación, conocimiento y solución de los posibles problemas.
 - *JEFE DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA.*
Manejo de personal, coordinación del manejo de la calidad de Agua y supervisión en el buen estado esta.
 - *BACTERIOLOGIA.*
Chequeo sanitario de la calidad de agua a utilizarse.-
 - *CULTIVO LARVARIO.*
Para conocimiento de los requerimientos.
 - *FIJACIÓN Y PREENGORDA .*
Para conocimiento de los requerimientos.
 - *MANTENIMIENTO.*
Revisión y reparación de las instalaciones del departamento.
 - *RESPONSABLE.*
Gestionamiento y conocimiento de condiciones.

DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD:

1. El Jefe del Departamento de Control de Calidad del Agua asignará la cantidad de personal, así como el horario de estos a trabajar, dependiendo de las actividades del día.
2. El Jefe del Departamento de Control de Calidad del Agua decidirá la cantidad y el tipo de agua de acuerdo a los requerimientos físico-químicos de los departamentos del laboratorio.
3. El Jefe del Departamento de Control de Calidad del Agua hará la solicitud de todos los requerimientos de su departamento, tanto sustancias químicas o suministros de uso diario.
4. El encargado del Departamento de Control de Calidad de Agua llevará el chequeo diario de que se cumplan las actividades asignadas al personal.

5. El Jefe del Turno llevará el control de la filtración del agua, así como del manejo adecuado de todas las maquinas utilizadas para dicha función.
6. El Jefe del Departamento de Control de Calidad del Agua registra diariamente la Producción.
7. El Jefe de Turno llevará un control de las labores realizadas así como del personal de su turno.

ANEXO 1.- Reporte de Control de Calidad del Agua.

REPORTE DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DE CALIDAD DEL AGUA.

1. Fecha de elaboración
2. Concepto
 - ❖ Hora
 - ❖ Nivel
 - ❖ Temperatura
 - ❖ Salinidad
3. Larvas 1 (Desarrollo Larvario)
 - ❖ R1
 - ❖ R2
4. Larvas 2 (Fijación y Preengorda)
 - ❖ R1
 - ❖ R2
5. Tanques de microalgas
 - ❖ R1
 - ❖ R2
 - ❖ R3
6. Observaciones

POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE MICROALGAS

OBJETIVO :

- ❖ Garantizar Microalgas de alta calidad.
- ❖ Establecer un control sobre el fortalecimiento larvario brindando alimento de alta calidad.
- ❖ Proporcionar microalgas como alimento natural en sus diferentes cepas, de acuerdo a las necesidades presentes de los diversos departamentos de laboratorio.

POLITICAS :

- ❖ Todo personal deberá conocer las normas de higiene y limpieza y aplicarlas en su desempeño diario de trabajo.
- ❖ Todos los reportes del día serán elaborados por él jefe de dicho departamento y serán entregados al responsable directo del laboratorio.
- ❖ Antes de iniciar un día laboral queda establecida una rutina de trabajo impuesta por él encargado de esta área, quedando a la disposición de este, cualquier modificación.
- ❖ Queda estrictamente prohibida la entrega a este departamento del personal extraño a Microalgas.
- ❖ Es obligación del trabajador solicitar permiso especial para trabajar en este departamento con sustancias como derivados del petróleo, pinturas entre otras en trabajos de mantenimiento más aún cuando hay cultivo en proceso.

AMBITO DE APLICACIÓN :

- ❖ PERSONAL INVOLUCRADO
 - RESPONSABLE DIRECTO DEL LABORATORIO.-
Para coordinación, conocimiento y solución de los posibles problemas.
 - JEFE DE MICROALGAS.-
Manejo de personal, coordinación del manejo de las microalgas y supervisión en el buen estado de estas.
 - BACTERIOLOGIA.-
Chequeo sanitario de la calidad de agua a utilizarse.
 - MANTENIMIENTO.-
Para revisión y reparación de la infraestructura del departamento.
 - RESPONSABLE.-
Gestionamiento y conocimiento de condiciones.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD

1. El Jefe del Departamento de Microalgas asignará la cantidad de personal, así como el horario de estos a trabajar, dependiendo de las actividades del día.
2. El Jefe del Departamento de Microalgas decidirá la cantidad y el tipo de microalgas a sembrar de acuerdo a los requerimientos del laboratorio.
3. El Jefe del Departamento de Microalgas hará la solicitud de todos los requerimientos de su departamento, tanto sustancias químicas como suministros de su diario.
4. El encargado del departamento de Microalgas llevará el chequeo diario de que se cumplan las actividades asignadas al personal.
5. El Jefe del Departamento de Microalgas registra diariamente la Producción.

ANEXO 1.- Reporte de Producción de Microalgas.

REPORTE DE PRODUCCIÓN DE MICROALGAS

1. Días de la semana
 - ❖ Concepto :
 - ❖ Ácido 33%
 - ❖ Cloro granulado
 - ❖ Majitel
 - ❖ Cinta ¾
 - ❖ Papel aluminio
 - ❖ Servilletas
 - ❖ Kleenex
 - ❖ Papel filtro
 - ❖ Jeringas
 - ❖ Vitamina C
 - ❖ Bolsas plásticas
 - ❖ Filtro 1
 - ❖ Filtros car
 - ❖ Filtros cera
 - ❖ Nitrato PQ.
 - ❖ Nitrato PT.
 - ❖ Fosfatos
 - ❖ Metas Q.
 - ❖ Metas T.
 - ❖ Cloruro F
 - ❖ EDTA
 - ❖ B 12
 - ❖ Tiamina
 - ❖ Biotina

- ❖ Agua destilada
- ❖ Guantes
- ❖ Agua dulce
- ❖ Tiosulfato de sodio
- ❖ Alcohol etílico
- ❖ Personal

POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE BACTERIOLOGIA

OBJETIVO :

- ❖ Establecer un control sanitario de la larva desde su primer momento fertilización, desarrollo, hasta su salida de la preengorda
- ❖ Detectar en sus inicios cualquier tipo de problema durante el desarrollo larvario.
- ❖ Solución rápida y oportuna de los posibles problemas en el aspecto sanitario de la larva en su paso por larvario, fijación y preengorda.
- ❖ Establecer un régimen de control en la calidad del agua utilizada para los diferentes departamentos del laboratorio.

POLÍTICAS :

- ❖ Todo personal deberá conocer los de higiene y limpieza y aplicarlas en su desempeño diario de trabajo.
- ❖ Todos lo reportes del día serán elaborados por él jefe de dicho departamento y serán entregados al responsable directo del laboratorio.
- ❖ Antes de iniciar un día laboral queda establecida una rutina de trabajo impuesta por él encargado de esta área, quedando a la disposición de este, cualquier modificación.
- ❖ Los resultados de las siembras del agua así como de los organismos deberán de estar registrados en un reporte que contenga : origen de los organismos o del agua, cantidad y tipo de colonias bacterianas y las medidas de solución al posible problema.
- ❖ Es responsabilidad del jefe del departamento de bacteriología informar los resultados de los análisis a los departamentos involucrados, así como al responsable directo del laboratorio.

- AMBITO DE APLICACIÓN :**
- ❖ PERSONAL INVOLUCRADO
 - ❖ RESPONSABLE DIRECTO DEL LABORATORIO.-
Para coordinación, conocimiento y solución de los posibles problemas.
 - ❖ JEFE DE BACTERIOLOGIA.-
Coordinación y designación del chequeo sanitario de los organismos, así como de los suministros utilizados
 - ❖ CALIDAD DEL AGUA, ALGAS, , LARVARIO, FIJACIÓN Y PREENGORDA.-
Para conocimiento de los resultados obtenidos y solución.
 - ❖ MANTENIMIENTO.-
Para conocimiento y arreglo de algún daño en las instalaciones.
 - ❖ RESPONSABLE.-
Gestionamiento y conocimiento de condiciones.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD

1. El Jefe del Departamento de Bacteriología asignará la cantidad de personal, así como el horario de estos a trabajar, dependiendo de las actividades del día.
2. El Jefe del Departamento de Bacteriología decidirá la cantidad de organismos y el tipo de siembra a realizar.
3. El Jefe del Departamento decide en coordinación con el responsable directo del laboratorio así como el encargado del área la cantidad y tipo de antibiótico y si es necesaria su utilización.
4. El Jefe del Departamento de Bacteriología hará la solicitud de todos los requerimientos de su departamento, tanto sustancias químicas como suministros normales de su uso diario.
5. El encargado del departamento de Bacteriología llevará el chequeo diario de que se cumplan las actividades asignadas al personal.
6. El Jefe del Departamento de Bacteriología registra diariamente los resultados de sus análisis.
7. ANEXO 1.- Reporte de Análisis Bacteriológicos.

REPORTE DE ANALISIS DE BACTERIOLOGIA

1. Fecha de siembra
2. Fecha de lectura

3. Departamento
4. Número de tanque
5. Tipo de siembra
 - ❖ Agua
 - ❖ Ubicación
 - ❖ Hora
 - ❖ Organismos
 - ❖ Tipo de cultivo
 - ❖ Agua
 - ❖ Hora
6. Conteo de colonias
7. Clases de Bactéria
8. Solución inmediata

POLITICAS Y PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO LARVARIO

OBJETIVO :

- ❖ Establecer un control sobre el fortalecimiento en el desarrollo larvario.
- ❖ Garantizar larva de alta calidad.
- ❖ Evitar cualquier tipo de contaminación por falta de higiene y limpieza tanto del área de trabajo como por parte del personal que labora en este departamento.

POLITICAS :

- ❖ Todo personal deberá conocer las normas de higiene y limpieza y aplicarlas en su desempeño diario de trabajo.
- ❖ Todos los reportes del día serán elaborados por él jefe de dicho departamento y serán entregados al responsable directo del laboratorio.
- ❖ Antes de iniciar un día laboral queda establecida una rutina de trabajo impuesta por él encargado de esta área, quedando a la disposición de este, cualquier modificación.
- ❖ Todos los animales sembrados deberán estar registrados en un reporte de desarrollo diario larvario que contenga : cantidad de organismo sembrado en el tanque, estadio larval, parámetros físico-químicos, cantidad y tipo de alimentación, otros suministros.

- ❖ Ningún organismo podrá ser desviado o transferido sin una orden del responsable directo del laboratorio.
- ❖ Queda estrictamente prohibida la entrega a todo personal a este departamento ; sin previa autorización.

AMBITO DE APLICACIÓN :

- ❖ PERSONAL INVOLUCRADO
- ❖ RESPONSABLE DIRECTO DEL LABORATORIO.-
Para coordinación, conocimiento de proceso y flujo del producto.
- ❖ JEFE DE DESARROLLO LARVARIO.-
Manejo de personal y coordinación del manejo larvario.
- ❖ JEFE DE SALA .-
Supervisión del personal y chequeo larvario.
- ❖ CALIDAD DEL AGUA.-
Chequeo y registro de nutrientes y desechos tóxicos disueltos en agua.
- ❖ BACTERIOLOGIA.-
Chequeo sanitario de la larva.
- ❖ MANTENIMIENTO.-
Chequeo y reparación de las instalaciones de dicho departamento.
- ❖ RESPONSABLE.-
Gestionamiento y conocimiento.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD

1. El Jefe del Departamento de Desarrollo Larvario asignará la cantidad de personal así como el horario de estos a trabajar dependiendo de las actividades del día (recepción limpieza y/o transferencias).
2. El Jefe del Departamento de Desarrollo Larvario indicará la asignación de la semilla en los tanques a sembrar de acuerdo a la densidad deseada.
3. El Jefe del Departamento de Desarrollo Larvario asignará los organismos en él tanque a sembrar, la alimentación que corresponde, el tipo de recambio y la adición de vitaminas, entre otros suplementos designando el tipo y la cantidad para cada uno de los tanques.
4. El Jefe del Departamento de Desarrollo Larvario coordina las transferencias, indicando el tanque a salir, la cantidad de organismos, la hora, así como los parámetros deseados.
5. El Jefe del Departamento de Desarrollo Larvario indicará detalladamente como se hará el trabajo de mantenimiento en cada transferencia, cada término de

corrida así, como al término del ciclo.

6. Los Encargados de cada Sala.- coordinan y ejecutan las labores de limpieza y preparación de cada tanque de cultivo.
7. Los Encargados de cada Sala llevará el chequeo diario de los recambios de agua, aplicación de antibióticos y alimentación.
8. Los Encargados de cada sala .- coordinan y ejecutan la limpieza y el equipo de cada transferencia.

ANEXO 1- Reporte del Desarrollo Larvario.

ANEXO 2- Reporte de Control de Alimentación.

ANEXO 3- Reporte de Control de Temperaturas.

REPORTE DE DESARROLLO LARVARIO

1. No. de corrida
2. Siembra (densidad)
3. Sala
4. No. de tanque
5. Fecha
6. Estadio
7. Actividad de los organismos
8. Alimentación
 - ❖ Tipo
 - ❖ Cantidad
 - ❖ Hora
9. Densidad
10. Tonelada de alga a adicionar
11. Fertilizante
12. Recambio
13. Salinidad
14. PH
15. Temperatura °C (en tres tiempos)
16. Oxígeno (en tres tiempos)
17. Medicamento
 - ❖ Cantidad
 - ❖ Tipo
 - ❖ Hora
18. Observaciones

POLITICAS Y PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO :

- ❖ Establecer una rutina de control indicando las actividades de mantenimiento, durante el ciclo así como, en la finalización de este.
- ❖ Garantizar el buen funcionamiento del laboratorio durante el desarrollo del ciclo, en todas sus instalaciones, así como en el equipo que es utilizado para el desarrollo de este.
- ❖ Preever todo tipo de contratiempos durante el desarrollo larval en lo que se refiere a infraestructura del departamento.

POLITICAS :

- ❖ Todo personal deberá conocer las normas de higiene y limpieza y aplicarlas en su desempeño diario de trabajo.
- ❖ Todos los reportes del día serán revisados por él supervisor y jefe de dicho departamento.
- ❖ Antes de iniciar un día laboral queda establecida una rutina de trabajo impuesta por los encargados de esta área, quedando a la Disposición de estos, cualquier modificación.
- ❖ Todas las sustancias químicas a utilizarse deberán de ser consideradas en cuanto a dosis se refiere y debe llevar supervisión este trabajo.

AMBITO DE APLICACIÓN :

- ❖ PERSONAL INVOLUCRADO
- ❖ RESPONSABLE DIRECTO DEL LABORATORIO.-
Para coordinación, conocimiento de proceso.
- ❖ JEFE DE LOS DEPARTAMENTOS DE CONTROL Y CALIDAD DE AGUA, ARTEMIA, MICROALGAS, BACTERIOLOGIA, DESARROLLO LARVARIO Y RACEWAYS.-
Para supervisión y revisión del mantenimiento de sus departamentos.
- ❖ RESPONSABLE.-
Gestionamiento y conocimiento de condiciones.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD

1. El Jefe del Departamento de Mantenimiento asignará la cantidad de personal así como el horario de estos a trabajar dependiendo de las actividades.
2. El Jefe del Departamento de Mantenimiento indicará y supervisará detalladamente como se hará el trabajo de mantenimiento antes, durante y en él

término del ciclo.

3. El jefe de dicho departamento revisará la planta de energía eléctrica, revisando diariamente los cambios de aceite y filtros, nivel del diesel, temperatura, voltaje, frecuencia, entre otros parámetros.
4. El encargado de mantenimiento estará en continúa supervisión de la bombas y su buen funcionamiento.

VII.3 CONCLUSIONES

Tomando en cuenta la economía mundial, los mercados globalizados, la recesión mundial y la pérdida de capacidad económica de la población, es necesario que los sistemas productivos sean eficientes, basados en redes de valor para modelos Sistema-Producto, por lo que se requiere de un conocimiento científico y desarrollos tecnológicos integrados a la planta productiva del país para mantener la competitividad.

Se necesita integrar a la acuicultura nacional nuevas especies que aporten beneficio a la población; es decir, instrumentar un sistema de gestión avanzada para el conocimiento y la innovación tecnológica, que fructifique en proyectos de inversión acuícola para beneficio de la sociedad en su conjunto.

Desde el punto de vista financiero ambiental y social el presente proyecto ofrece un panorama positivo para su realización.

Las proyecciones son optimistas tomando de referencia al camarón, no hay gastos de construcción ni alteración de los sitios seleccionados como en el caso de la estanquería del camarón, tampoco hay gastos por alimentación complementaria ni de sus enormes costos financieros, no hay tampoco, gastos de bombeo con el uso de combustibles altamente contaminantes o riesgosos y sobre todo, se establece de inicio, un canal de comercialización seguro y redituable con rendimientos superiores al de camarón tanto en volumen como precio.

De acuerdo a las consideraciones planteadas por los objetivos del presente estudio, el proyecto llena tanto los requerimientos técnicos como económicos. Los análisis muestran basados en las capacidades de producción los siguientes puntos:

-  Generación de nuevas fuentes de trabajo, tanto en el laboratorio como en las zonas marginadas en que actualmente trabajan los pescadores.

- ✚ Un beneficio directo sobre los acuacultores de la región, al producir alimento más barato y accesible a todo el consumidor
- ✚ La integración de cadenas productivas en la región con el aprovechamiento de zonas silvestres
- ✚ El establecimiento de una infraestructura duradera que permita a los acuacultores de la zona hacer frente a las eventualidades características del sector mediante la adopción de programas de manejo sustentable del Estado.
- ✚ Oportunidad de explotación generadora de divisas
- ✚ Recuperación de pesquería en franca disminución
- ✚ Compatibilidad de actividades productivas entre el sector Social y privado
- ✚ Generación de biotécnica precursora de producción masiva de otras especies.

RECOMENDACIONES:

✚ ORGANIZACIÓN

- Definición de los perfiles de puestos
- Administración independiente

✚ PERSONAL

- Selección de personal clave mediante evaluación de agencia especializada
- Capacitación permanente del personal de Ventas-Administración y de Operación
- Contratación de asistencia técnica
- Contratación de asesoría fiscal, contable y un dictaminador

✚ VENTAS

- Identificación de nuevos mercados
- Establecerse como líder en el mercado regional
- Establecimiento de alianzas comerciales

✚ COSTOS

- Implementar programas de tecnificación de los cultivos con los cooperativistas para aumentar rendimientos en la producción

- Definir y ejecutar un programa de mantenimiento preventivo que auxilie en la disminución de costos por arreglos de equipos, maquinaria e instalaciones.
- Para insumos manejar un sistema de inventarios de “primeras entradas y primeras salidas”, que ayude a no tener desperdicios por deshechos
- Implementar un sistema de aprovechamiento y de los insumos
- Implementación de estrategias fiscales en materia de previsión social con la finalidad de beneficiar económicamente a los trabajadores y a la empresa, disminuyendo sus costos sobre contribuciones sobre sueldo.
- Determinación de la factibilidad de incorporar nuevos productos al proceso productivo

INSTALACIONES

- Área para laboratorio de desarrollo de nuevas variedades

CONTROL DE CALIDAD

- Realización rutinaria de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
- Almacenamiento de muestras de retención por cada lote de productos con su correspondiente registro, como medida de control

EQUIPO

- Automatización gradual de equipo
- Adquisición de vehículo para ventas
- Reinversión de utilidades en automatización de equipo
- Considera camión y equipo de transportación para desplazar el producto

CONTROL INTERNO

- Dictamen anual de operaciones contables

LITERATURA CONSULTADA

Acosta-Ruiz, M.J. y J.R. Lara-Lara. 1978. Resultados fisicoquímicos en un estudio de variación diurna en el área central de Bahía Magdalena, B.C.S. Ciencias Marinas, México, 5(1): 37- 46.

Alvarez - Borrego, S., A. Galindo-Bect, y A. Chee-Barragán. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. Ciencias Marinas, México, 2(2): 94-109.

Álvarez-Castañeda, S. T., y J. L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste Mexicano. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 1:1-583.

Allen, G.R. & D.R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu, 332 pp.

Allen, G.R. & D.R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu, 332 pp.

Anónimo. 1982. BAJA CALIFORNIA SUR. Plan Estatal de Desarrollo 1998-2004. *Gobierno del Estado de Baja California Sur*, 196 pp.

Anónimo. 1988. Atlas Nacional del Medio Físico. *DGGTENAL-INEGI*, 223 pp.

Anónimo. 1989. Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua, 1990-1994. *Gerencia Estatal de Baja California Sur, C.N.A.*, 133 pp.

Anónimo. 1990. Cuaderno de Información Básica del Estado. *S.A.R.H.*

Anónimo. 1990. Estado de Baja California Sur. Monografía 1990. *Gobierno del Estado de Baja California Sur*, 244 pp.

Anónimo. 1991. Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos CT-CERN-001-91 que Determinan las Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o sujetas a Protección Especial y sus Endemismos de la Flora y la Fauna Terrestres y Acuáticas en la República Mexicana. S.E.D.U.E. *Gaceta Ecológica*, 3 (15): 2-27.

Anónimo. 2007. BAJA CALIFORNIA SUR. Resultados definitivos. Datos por Localidad. XII Censo General de Población y Vivienda, 2007. *INEGI*, 312 pp.

Anónimo. 2007. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 2007. *INEGI -Gobierno del Estado de Baja California Sur*, 350 pp.

Anónimo. 1994. Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación*, 121 pp.

Anónimo. 1994. Leyes y Códigos de México. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (y disposiciones complementarias). 9ª edición. Ed. Porrúa. México. 673 pp.

Arizmendi, M.C. & L. Márquez-Valdelamar. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CONABIO. México, D.F.

Baqueiro, C. E. 1984. Status of molluscan auaculture on the Pacific coast of México. En: Recent Advances in molluscan diseases and aquaculture. Elsevier Science Publishers B. V. 83-93 pp.

Booij N. R. C. Ris, and L. H. Holthuijsen. 1999. A third-generation wave model for coastal regions: 1. Model description and validation, *J. Geophys. Res* 104 (C4), 7649-7666.

Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Pub., Dubuque Iowa, 3ed. 237 pp.

Burrola-Sánchez, M.S., G. Padilla-Arredondo, D. Urias-Laborín y J.A. Arreola-Lizárraga. 2004. Batimetría, caracterización de marea y corrientes en la laguna Guerrero Negro, B.C.S. Informe Técnico Interno, CIBNOR, S.C. Unidad Guaymas, 22 p.

Campa, M. F. y Coney, P. J. 1982. Tectono-Stratigraphic terrones and mineral resource distribution in México. *Eart SCI*. Vol. 20.

Carranza, E.A., M. Gutiérrez, G. y R. Rodríguez. 1975. Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol., U.N.A.M.*, 2(1): 81-88.

Carvajal-Rascon M .A. 1987. Cultivo larvario de la almeja mano de león *Liropecten subnodosus*, a partir del crecimiento y maduración gonadal de los reproductores. Tesis de maestría. Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, Campus Guaymas, México. 66 pp

Castellanos, A., C. Argüelles, F. Salinas-Zavala & A. Ortega-Rubio. 2005. New nesting record and observations of breeding Peregrine Falcons in Baja California Sur, México. *Journal of Raptor Research* 39:472-475.

CICESE. 2006. Programa de predicción de marea MAR versión 0.32. Ensenada, B.C. Conant, B. & R.J. King. 2006. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. January 2006. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Portland, OR.

CONAPO, 1995, Índice de Marginación por localidad 1995, Consejo Nacional de Población, México. Consejo de Recursos Minerales (CRM). 1999. Monografía Geológica-Minera del Estado de Baja California Sur. Pachuca Méx.

Contreras, F. 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, *Secretaría de Pesca*. México. 253 pp.

De La Cruz-Agüero, J., F. Galván-Magaña, A. Abitia-Cárdenas, J. Rodríguez-Romero & F.J. Gutiérrez-Sánchez. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(1): 17-31.

De La Cruz-Agüero, J., F. Galván-Magaña, A. Abitia-Cárdenas, J. Rodríguez-Romero & F.J. Gutiérrez-Sánchez. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(1): 17-31.

De La Cruz-Orozco, M.E. 2002. Efecto de El Niño 1998 – La Niña 1999 en el oxígeno disuelto de la región sur de la Corriente de California. Tesis profesional, UABC, Ensenada, B.C. 75 P.

Delgadillo, J., M. Peinado, M. De la Cruz, J. M. Martínez-Parras, F. Alcaraz y A. de la Torre. 1992. Análisis fitosociológico de los saladares y manglares de Baja California, México. *Acta Botánica de México*. 19: 1-35.

Diario Oficial. 2001. Listado de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o Sujetas a Protección Especial y sus Endemismos en la República Mexicana. Viernes 17 de Mayo, 2001: 9-24.

Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 6 de Marzo:1-85.

Durazo, A.R. Y T.R. Baumgartner. 2001. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999. *Progress in Oceanography*, 54, 7-31.

ELIAS, E.P.L., J. CLEVERINGA, M.C. BUIJSMAN, J.A. ROELVNIK Y M.J.F. STIVE. 2006. Field and model dat analysis of sand transport patterns in Texel Tidal Inlet (the Netherlands). *Coastal Engineering*, 53, 505-529.

Erickson, R.A., R.A. Hamilton & S.N.G. Howell. 2001. New information on migrant birds in northern and central portions of the Baja California Peninsula, including species new to Mexico. *In* Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution, and Taxonomy (R.A. Erickson and S.N.G. Howell, eds.) Monographs in Field Ornithology. No. 3. Amer. Birding Assoc. Colorado Springs.

Eschmeyer, W.N., E.S. Herald & H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, 336 pp.

Eschmeyer, W.N., E.S. Herald & H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, 336 pp.

Félix-Pico, E.F., H.A. Salaices-Polanco, F.M. Álvarez y A. Álvarez. 1986. Informe final: ecología de la fauna macrobentónica litoral de las costas de Baja California Sur. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., 43 pp.

Félix-Pico, E. F. 1991. Aspectos biológico-pesqueros de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) (Mollusca:Pelecypoda; Pectinidae) en Bahía Magdalena, B.C.S., México. En: Memorias del I Congreso de Malacología, Caracas, Venezuela

Félix-Pico, E. F., 1993. Estudio biológico de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, Méx. 89 pp.

Figueroa-González, J.C. 2002. Circulación superficial considerando geostrofia y la deriva de Ekman, entre Ensenada, B.C. y San Carlos, B.C.S. durante 1999. Tesis profesional, UABC, Ensenada, B.C. 60 p.

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (Eds.). 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II y III. Vertebrados-Parte 1 y 2. FAO, Roma, pp. 647-1813.

Flores, E.Z. 1998. *Geosudcalifornia. Geografía, agua y ciclones*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. Pp 277

Funes-Rodríguez, R. R. González-Armas & R. Avendaño-Ibarra. 1998. Distribución y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 8(1): 55-66.

García, E. 1964. Modificación al Sistema de Clasificación de Köppen. *Inst. de Geofísica*. U.N.A.M. 246 pp.

Galván-Magaña, F., F. Gutiérrez-Sánchez, L.A. Abitia-Cárdenas & J. Rodríguez-Romero. 2000. The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur lagoons. Pp. 383-398. En: Munawar, M., S.G. Lawrence, I.F. Munawar & D.F. Malley (Eds.), *Aquatic ecosystems of Mexico: status and scope*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands

Gilmartin, M. y N. Revelante. 1978. The Phytoplankton Characteristics of the Barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 29-47.

Gomez-Gutierrez, J., Palomares-Garcia, R., Hernandez-Trujillo, S. 2001. Community structure of zooplankton in the main entrance of Bahía Magdalena, México during 1996. *Rev. biol. trop.* jun. 2001, vol.49, no.2 p.454-558.

González-Estrada, F. 2003. Temperaturas letales y temperaturas optimas en una población de almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus* Sowerby, 1835). Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C.

Gutiérrez-Sánchez, F.J. 1997. Ecología de los peces de fondos blandos de Bahía Magdalena, Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del I.P.N.

Howell, S.N.G. 2001. Regional Distribution of the Breeding Avifauna of the Baja California Peninsula. In *Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution, and Taxonomy* (R.A. Erickson and S.N.G. Howell, eds.) Monographs in Field Ornithology. No. 3. Amer. Birding Assoc. Colorado Springs.

INEGI (1984). Carta Geológica G12-10-11 Escala 1:250 000

INEGI, 1990, XI Censo General de Población y Vivienda de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía.

INEGI, 1995, Censo 1995 de Población y Vivienda de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 2000, Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI, 2000, Cuaderno Estadístico Municipal de Comondú, B.C.S., Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México.

INEGI, 2000, XII Censo General de Población y Vivienda del Estado de Baja California Sur, Instituto Nacional de Estadística, Geografía.

INEGI, 2001, Indicadores de empleo y desempleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI., 1982. Carta Topográfica: G12C56, esc. 1: 50 000

INEGI.1996. Estudio Geohidrológico del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Aguascalientes,

Keen, A.M., 1971. Sea shells of tropical West America. Stanford University Press. Stanford, California. 1064 pp.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. En: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes, Circulation, Sediments and Transfer of Materials in the Estuary. *Academic Press Inc.*, Nueva York, 2: 182-215.

Lara-Lara, J.R. Y C. Bazán-Guzmán. 2005. Distribución de clorofila y productividad primaria por clases de tamaño en la costa del Pacífico Mexicano. *Ciencias Marinas*, 31(1A):11:21.

Larios-CASTILLO, S. I. 1997. Características de la circulación en la región costera entre Tijuana y San Quintín, Baja California, México, durante octubre de 1995 y junio de 1996. Tesis de Maestría, UABC, Ensenada, B.C.

López-Sanchez, A. 2003. Tasa de aclaración de la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus* Sowerby, 1835) en función de la cantidad de alimento, temperatura y tamaño del organismo. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C.

LLUCH-BELDA, D. 2000. Centros de Actividad Biológica en la costa occidental de Baja California. En: LUCH-BELDA D., J. ELORDUY-GARAY, LUCH-COTA S. Y G. PONCE-DÍAZ. Centros de Actividad Biológica (BACS) en el Noroeste de México. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT, pp- 49-64.

LONGUET-HIGGINS, M.S. 1970. Longshore currents generated by obliquely incident sea waves, *Journal of Marine Research*, XI(3): 13-22.

-López-Ramos, E. 1979. Geología de México Tomo II. UNAM, México,

LYNN, R.J. Y J.J. SIMPSON. 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research*, 92: 12,947-12,966.

Maeda-Martínez, A. N. 2001. Los Moluscos Pectínidos de Ibero-América. Ciencia y Acuicultura. Cap. 3: 61-76.

Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: M.F. LAVÍN (ed.), Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana, 113-138 pp.

Mazón-Suástegui J.M., Robles-Mungaray M., Guerra-Lima Z.I., Vergara-López P., Morales-Rodríguez R. y J. Villaláz-Guerra, 2002. Primera producción de semilla de conchuela *Agopecten ventricosus* en la República de Panamá. Resúmenes del X Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Santiago de Chile, 20-23 de noviembre de 2002.

Mazón-Suástegui J.M., Robles-Mungaray M., Guerra-Lima Z.I., Vergara-López P., Morales-Rodríguez R. y J. Villaláz-Guerra, 2002. Primeras experiencias en el cultivo de conchuela *argopecten ventricosus* en la Republica de Panamá, a partir de semilla producida en el laboratorio. Resúmenes del X Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Santiago de Chile, 20-23 de noviembre de 2002.

Michaud, F., T. Calmus, M. Sosson, J.y. Royer, J. Burgois, A. Chabert, F. Bigot-Cormier, B. Bandy, C. Mortera-Gutiérrez Y J. dymet. 2005. La zona de falla Tosco-Abreojos: un sistema lateral derecho activo entre la placa del Pacífico y la Península de Baja California. Boletín de la Soc. Geológica Mexicana, Vol. Conmemorativo del Centenario Grandes Fronteras Teutónicas de México, Tomo LVII, No. 1, pp. 53-63.

Mina, F. 1956. Bosquejo geológico del territorio sur de la Baja California. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. 3. Números 3 y 4. p. 139-269.

Morales-Hernández, R. Y C .Cáceres-Martínez. 1996. Pesquería de almeja mano de león *Lyropecten subnodosus*. En: Casas-Valdéz M. y G. Ponce-Díaz (Eds.) Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. CIBNOR, México. 87-100.

Ortiz-Villanueva. 1990. Edafología. *Escuela Nacional de Agricultura*. U.A.Chapingo, México. 291 pp.

Parrish, R.H., N.S. Craiq y A. Bakun. 1981. Transport mechanisms end reproductive success of fishes in California current. *Biological Oceanography*, Vol. 1, No. 2.

Phleger, F.B. y G.C. Ewing. 1962. Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, Val. 73: 145-182.

Quintero-Ojeda, N. V. 2002. Crecimiento y supervivencia de la almeja mano de león *Lyropecten subnodosus* (Sowerby,1835) en dos artes de cultivo en el Estero El Cardón,

Laguna San Ignacio B.C.S. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 60 pag.

Reynoso-Granados T., Monsalvo-Spencer P., y Robles-Mungaray M. 1999. Efectos del sustrato y la temperatura en el asentamiento y metamorfosis de *Anadara Tuberculosa* (Sowerby. 1833). Participación en VII congreso de la AIMAC y **I Simposio Internacional** sobre el Mar de Cortés. Hermosillo, Sonora, Méx. 25-28 de Mayo de 1999.

Robles-Mungaray M., Reynoso-Granados T., Monsalvo-Spencer P. y Ormart-Castro P. 1999. Cultivo larvario de pata de mula *Anadara tuberculosa* en Baja California Sur, México. Participación en VII congreso de la AIMAC y I Simposio Internacional sobre el Mar de Cortés. Hermosillo, Sonora, Méx. 25-28 de Mayo de 1999.

Robles-Mungaray M. 1994. Funcionamiento de un Laboratorio Polivalente en Sonora, Méx. Participación en el 1er. Seminario "Tecnología para la Acuicultura Moderna". Organizado en el CIBNOR La Paz, B.C.S. del 11 al 15 de Julio de 1994.

Robles-Mungaray M., Mazón-Suástegui J. M. Monsalvo-Spencer P., Osuna-Garcia M. y Flores-Higuera F. 2001. Cultivo de *Nodipecten subnodosus* en México. Conferencia en la Consulta técnica del proyecto II.6 "Cultivo de los pectínidos gigantes del genero *Nodipecten*: problemas y perspectivas" en Florianópolis Santa Catarina, Brasil. 21 al 23 de Noviembre del 2001.

Robles-Mungaray M., Mazón-Suástegui J.M., Flores-Higuera F.A. y J.A. Garzón-Favela, 2002. Experiencias en la producción de larvas y semillas de *Anadara grandis* (Broderip y Sowerby, 1839) en el laboratorio. Memorias del IV Simposio Nacional de Acuicultura y Pesca. Antigua, Guatemala. 16-18 octubre 2002, pp. 19-21

Robles Mungaray, M., Ormart Castro, P., Mazón Suástegui, J.M., Flores Higuera, F. A. y Moctezuma Cano, T.A. 2003. Producción experimental de larvas y semillas de *Anadara multcostata* (Sowerby, 1833) en el laboratorio. IX Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, AC, (AIMAC) y el III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés, 5 al 9 de mayo, La Paz, BCS.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. *Ed. Limusa*. México. 432 pp.

Salinas-González, F. 1987. Calculo de corrientes geostroficas e inducidas por el viento frente a Bahía Magdalena a partir de datos del crucero CICIMAR-8502. Tesis de Maestría, CICIMAR IPN, La Paz, México. 116 pp.

Serrano-Guzmán, Saul J., Robles-Mungaray, Miguel. Velasco-Blanco, G. Voltolina, D. Hoyos-Chairez, Francisco. 1997. Larval Culture of Mexican Pectinid *Argopecten ventricosus* = *circularis* (Sowerby II, 1842) and *Lyropecten subnodosus* (Sowerby I, 1835) in a Commercial Hatchery. 11th International Pectinid Workshop, 11-15 april, La Paz, B.C.S., México. 25-27 pp.

Servicio Sismológico Nacional (SSN)., 2004. Bol. Sismológico Nacional. (en línea) disponible en : <http://www.ssn.unam.mx/>.

Torres-Orozco, R. & J.L. Castro-Aguirre. 1992. Registros nuevos de peces tropicales en el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas, Baja California Sur, México. An. Inst. Biol. UNAM, Ser. Zool. 63(2): 281-286.

troyo-diéguez, S., O. Zaytsev, M. Saldívar-Reyes Y A. León-Manilla. 2005. Estudio de ondas gravitacionales en la Plataforma Pacífica de Baja California Sur. Resumen, <http://www.ugm.org.mx/pdf/geos02-2/OCE02-2.pdf>

Villavicencio-Garayzar, C.J. 1993a. Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar., U.A.B.C.S., 4(3): 441-446.

Villavicencio-Garayzar, C. & L.A. Abitia-Cárdenas. 1994. Elasmobranchios de Bahía Magdalena y Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar., U.A.B.C.S., 5(2): 63-67.

Villavicencio-Peralta, G. 1997. Acondicionamiento gonadal, desarrollo embrionario y cultivo de larvas de la almeja mano de león *Lyropecten subnodosus* (Sowerby, 1835), alimentadas con cuatro especies de microalgas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar, Guaymas Unidad La Paz. Octubre de 1997. 93 pp.

Whitehead, P.J.P. & Rodríguez Sánchez. 1995. Engraulidae. Pp. 1067-1087. En: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados-Parte 1.

Winant, C. y G. Gutiérrez de Velasco. 2003. Tidal dynamics and residual circulation in a well-mixed inverse estuary. *Journal of Physical Oceanography*, 33, 1365-1379.

Wright, L.D., H. Roberts, J.M. Coleman, R.L. Kupfer y L.W. Bowden. 1973. Process-form variability of multiclass coasts: Baja California. Louisiana State University, Technical Report, No. 137, 54 pp.

Wurster, T.E., R.A. Erickson, R.A. Hamilton & S.N.G. Howell. 2001. Database of selected observations: an augment to New information on migrant birds in northern and central portions of the Baja California Peninsula. In *Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution, and Taxonomy* (R.A. Erickson and S.N.G. Howell, eds.) Monographs in Field Ornithology. No. 3. Amer. Birding Assoc. Colorado Springs.

Zarate-Ovando, B., E. Palacios, H. Reyes-Bonilla, E. Amador & G. Saad. 2006. Waterbirds of the Lagoon Complex Magdalena Bay-Almejas, Baja California Sur, Mexico. *Waterbirds* 29: 350-364.

Zaytsev, O., F. Salinas-González, C. Turrent-Thompson y M. Saldivar-Reyes. 2000. Condiciones hidrodinámicas e hidrológicas en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S. durante la primavera del 2000. *GEOS*, 20(3): pp. 259.

CARTAS CONSULTADAS

- Carta de Áreas Naturales Protegidas. Plan Municipal de Ordenamiento Ecológico, Baja California Sur. Esc. 1:100,000. CEDCP-Gobierno del Estado de Sinaloa.
- Carta de Usos Recomendables y Niveles de Protección por Áreas de Diagnóstico. Plan Municipal de Ordenamiento Ecológico, Baja California Sur. Esc. 1:100,000. CEDCP-Gobierno del Estado de Sinaloa.
- Carta de Vegetación y Uso del Suelo. Plan Municipal de Ordenamiento Ecológico, Baja California Sur. Esc. 1:100,000. CEDCP-Gobierno del Estado de Baja California Sur.
- Carta de Clima. Plan Municipal de Ordenamiento Ecológico, Baja California Sur. Esc. 1:100,000. CEDCP-Gobierno del Estado de Sinaloa.
- Carta Topográfica G12C52 Bahía de La Paz, Baja California Sur Esc. 1:50,000.SPP-DGG-CGSNEGI. de la Dirección General de Geografía e Informática del Territorio Nacional

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

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

Se anexa

VIII.1.2. Fotografías

Se anexa

VIII.1.3. Videos

No aplica

VIII.2. Otros anexos

Se anexa

VIII.3 Glosario de términos

1. TIPOS DE IMPACTOS

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

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

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

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

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

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

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

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

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

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

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

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN

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

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

4. SISTEMA AMBIENTAL

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

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

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

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

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

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.