



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

- I. **Nombre del Área que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Baja California.

- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**.

- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.

- IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.

- V. **Firma del titular:** MTRO. RICARDO JAVIER CÁRDENAS GUTIÉRREZ

- VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.** ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69, en la sesión celebrada el **12 de julio del 2024**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69

Manifiesto de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

Proyecto:

“Establecimiento de una granja para el cultivo de moluscos bivalvos (ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina) en Laguna de Guerrero Negro Baja California, como fuente generadora de empleo”

Que presenta a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el promovente:

Sociedad



San Quintín, Baja California, 12/Julio/2022

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	Pag.
I.1 Proyecto.....	9
1.1.1. Nombre del proyecto.	9
1.1.2. Ubicación del proyecto (calle, número o identificación postal del domicilio), código postal, localidad, municipio o delegación.	9
1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.	10
1.1.4. Duración del proyecto.	10
I.2. Promovente.....	11
1.2.1. Nombre o razón social.	11
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	11
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo, en su caso).....	12
1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.	12
1.2.5. Clave única de Registro de Población del representante legal.	12
1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones, calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal; colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, fax y correo electrónico.	12
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental	13
1.3.1. Nombre o razón social.	13
1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.	13
1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio, Registro Federal de Contribuyentes, Clave única de Registro de Población, profesión, Número de Cédula Profesional.	13
1.3.4. Dirección del responsable del estudio. Calle y número o bien lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos, número de fax y correo electrónico.	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14

II.1 Información general del proyecto	14
II.1.1 Naturaleza del proyecto	16
II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	18
II.1.3 Inversión requerida.....	30
II.2 Características particulares del proyecto.....	30
II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.....	30
II.2.1.1. Estrategias de Manejo	40
II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto.....	48
II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto	57
II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto	59
II.3 Programa de Trabajo	59
II. 3.1 Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto.....	60
II.3.2 Etapa de abandono del sitio	64
II.3.3 Otros insumos.....	65
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	65
III.1 Información sectorial.....	65
III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.....	77
III.3 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto	85
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	86
IV.1 Delimitación del área de estudio	86
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	87
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	87
a) Clima.	87
b) Geología y geomorfología.	89
c) Suelos.	89
d) Hidrología superficial y subterránea.	91

e) Corrientes marinas.....	92
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	123
a) Flora y fauna subacuática.....	123
b) Retiro de vegetación.....	123
c) Localización de áreas para especies de interés o protegidas.....	123
IV.2.3 Paisaje.....	133
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	133
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	134
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...	135
V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales	138
V.I.1 Indicadores de impacto	138
V.I.2 Relación general de algunos indicadores de impacto.....	139
V.2 Criterios y metodologías de evaluación.....	140
V.2.1 Criterios.....	140
V.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	140
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	142
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental.....	142
VI.2 Impactos residuales.....	144
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	145
VII.1 Pronóstico del escenario.....	145
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.....	146
VII.3 Conclusiones.....	146
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	149
VIII.1 Formatos de presentación.....	149
VIII.1.1 Planos de localización.....	149
VIII.1.2 Fotografías.....	149

VIII.1.3 Videos.....	151
VIII.2 Otros anexos.....	151
VIII.3 Glosario de términos.....	184
BIOBLOGRAFÍA.....	184
ANEXOS.....	188

FIGURAS

Pag.

Figura 1. Mapa de localización del cultivo de moluscos bivalvos en Laguna de Guerrero Negro, Baja California, México.	9
Figura 2. Área de cultivo en Laguna Guerrero Negro, Baja California, México.	18
Figura 3. Imagen de la Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre, (Programa de Manejo, 2016).	19
Figura 4. Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales lagunares de la R.B. Complejo Lagunar Ojo de Liebre 2016.....	21
Figura 5.POLIGONO “C”. Área para infraestructura de apoyo, como es la instalación de una caseta de vigilancia de componente rustico “madera” para operaciones, y almacenamiento de equipo y material de apoyo en Laguna Guerrero Negro B.C.	21
Figura 6. Polígonos con autorización por CONAPESCA para el desarrollo de actividades de acuacultura en la Laguna Guerrero Negro Baja California.	26
Figura 7. Superficie terrestre a ocupar y libre de cualquier tipo de vegetación arbórea en la zona de cultivo.	29

Figura 8a. Esquema de distribución del área de siembra del polígono solicitado en la zona intermareal de Laguna Guerrero Negro para el cultivo de ostión.....	54
Figura 8b. Esquema de distribución del área de pre-engorda y engorda del polígono solicitado en la zona intermareal de Laguna Guerrero Negro para el cultivo de ostión.....	55
Figura 9a. Distancia del polígono de cultivo “A” (semillero) a la línea de costa del varadero.	56
	Pag.

CUADROS

Cuadro I. Coordenadas geográficas UTM del polígono “C”, como infraestructura de apoyo para la instalación de una caseta de vigilancia y área para operaciones básicas, y almacenamiento de equipo y material de apoyo inmediato.....	22
Cuadro II. Proyectos productivos “acuícolas” en Laguna Guerrero Negro Baja California.....	25
Cuadro III. Zona “A” SIEMBRA (Área marina).....	25
Cuadro IV. Zona “B” PRE-ENGORDA Y ENGORDA (Área marina).....	25
Cuadro V. Zona “C” VIGILANCIA, ALMACEN Y OPERACIONES BASICAS (Área terrestre).....	25
Cuadro VI. Dimensiones del proyecto.....	28
Cuadro VII. Densidad de siembra (organismos/m3 o m2).	38
Cuadro VIII. Resumen de las etapas de cultivo para las especies de interés.....	41
Cuadro IX. Descripción detallada de las etapas de cultivo.	42
Cuadro X. Material para la construcción de una Línea madre “Long Line” destinada para la siembra y pre-engorda del cultivo de ostión.	51
Cuadro XI. Material para la construcción de una cama con costales de malla vexar para la etapa de engorda y endurecimiento de concha.....	53
Cuadro XII. Lista y descripción de infraestructura asociadas al proyecto.	57
Cuadro XIII. Actividades de trabajo para el cultivo del ostión en Laguna de Guerrero Negro B.C., durante un periodo de 12 meses.	59

Cuadro XIVa. Periodo y cantidad (en miles) de organismos de ostión <i>Crassostrea gigas</i> para siembra en la zona de cultivo.	61
Cuadro XIVb. Periodo y cantidad (en miles) de organismos de ostión <i>Crassostrea gigas</i> para siembra en la zona de cultivo durante los primeros dos años.....	61
Cuadro XV. Estrategias del Plan Estatal de Desarrollo del estado de Baja California 2020-2024.....	71
Cuadro XVI. Estrategias del Programa de Ordenamiento de la actividad Pesquera y Acuícola 2020-2024.	75
Cuadro XVII. Artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).que regulan las actividades acuícolas.	77
Cuadro XVIII. Artículos del Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental para actividades acuícolas.	79
Cuadro XIX. Artículos del reglamento de la Ley de Pesca para actividades acuícolas.....	80
Cuadro XX. Legislación de la Ley de Aguas Nacionales para actividades acuícolas.....	82
Cuadro XXI. Artículos de la Ley General de Pesca y Acuicultura vinculados a actividades acuícolas...	82
Cuadro XXII. Artículos de la Ley Federal del Mar vinculados a actividades acuícolas.....	83
Cuadro XXIII. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) vinculadas a actividades acuícolas.....	83
Cuadro XXIV. Abundancia invernal de las aves playeras en el Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, entre 2016 y 2021.....	126
Cuadro XXV. Especies de flora y fauna localizados en los polígonos de interés.....	129
Cuadro XXVI. Factores para identificar los impactos ambientales.....	138
Cuadro XXVII. Indicadores de impacto..	139
Cuadro XXVIII. Criterios de evaluación del proyecto acuícola.....	140
Cuadro XXIX. Componentes ambientales y su estrategia de mitigación para proyecto acuícola.....	142

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CUOTA DE PAGO DE DERECHOS

Cantidades actualizadas conforme al Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2022, publicado el martes 27 de diciembre de 2021, en el Diario Oficial de la Federación, por los servicios enunciados en Artículo 194-H, fracciones II y III de la Ley Federal de Derechos.

194-H.- Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas:

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

	MONTO SIN REDONDEO	MONTO CON REDONDEO
a)	\$39,619.91	a)\$39,620
b)	\$79,241.67	b)\$79,242
c)	\$118,863.45	c) \$118,863

Modalidad de la MIA: Particular (X)

TABLA A			
No.	CRITEROS AMBIENTALES	RESPUESTAS	VALOR
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	
		Si	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto de requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Si	
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Si	
TOTAL			5

TABLA B		
GRADO	CUOTA A PAGAR SEGÚN EL INCISO CORRESPONDIENTE A LA FRACCION II DE ESTA ARTICULO	RANGO
		(CLASIFICACION)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	DE 5 a 7
Alto	c)	9

Art. 194-H-II-B; TOTAL CUOTA A PAGAR: \$79,242

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

I.1 Proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto.

Establecimiento de una granja para el cultivo de moluscos bivalvos (ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina) en Laguna de Guerrero Negro Baja California, como fuente generadora de empleo.

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

El proyecto se ubica en la zona conocida como Laguna Guerrero Negro B.C. (figura 1) entre las coordenadas 786496.15 E y 3104237.50 N (UTM). Específicamente en Carranza Km. 8.7, Camino a Puerto Viejo, Ejido Villa Jesús María, Municipio de San Quintín Baja California, México. C.P.22940, dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.



Figura 1. Mapa de localización del cultivo de moluscos bivalvos en Laguna de Guerrero Negro, Baja California, México.

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

Laguna Guerrero Negro cuenta con una superficie de 10,000 hectáreas aproximadamente. Para el presente proyecto se está solicitando un área de 26.4389 hectáreas (ha). La laguna de Guerrero Negro actualmente cuenta con empresas que llevan a cabo la actividad acuícola por lo que se cuenta con permisos de acuicultura, lo cual es un indicador de las condiciones ambientales favorables para esta actividad, tales como temperatura, salinidad, pH, oxígeno, productividad primaria y corrientes que hacen de la zona una área muy productiva en moluscos bivalvos. Además, el área que se solicita no forma parte de los bancos pesqueros de interés para el sector pesquero de la localidad y tampoco se traslapa con algún otro cultivo de la zona según datos de CONAPESCA (<https://acuasesor.conapesca.gob.mx/>).

1.1.4. Duración del proyecto.

Se espera que la vida útil del presente proyecto sea de 25 años, por las siguientes razones: 1) alta demanda del ostión japonés, callo de hacha, almeja mano de león y almeja en México, 2) excelente calidad y precios a la alza en el mercado internacional (principalmente Estados Unidos), además de las condiciones ambientales (agua, productividad, temperatura y salinidad) favorables que presenta el sitio solicitado. Como indicador del éxito de los recursos, es que se ha mantenido por varias décadas el cultivo de ostión en la costa del Pacífico y también en sitios cercanos dentro de Baja California y lugares cercanos al sitio propuesto en el presente proyecto, además otro indicador es que actualmente existen empresas mexicanas del pacífico mexicano que ya cuentan con permisos y procesos de cultivo de especies residentes como la almeja catarina, callo de hacha y almeja mano de león con resultados favorables. Además, la laguna es una de las áreas certificadas por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB) de la Secretaría de Salud.

Para nuestra empresa es de vital importancia iniciar nuestras operaciones. Hoy en día, la acuicultura de moluscos bivalvos está tomando una gran importancia a nivel mundial por diversas razones, en especial la gran sobrepesca de muchas especies silvestres y la necesidad de contar con una fuente suplementaria de proteínas y/o alimento de calidad, así como la disponibilidad continua de alimento, para apoyar el derecho fundamental a la alimentación humana.

Otro factor importante es la generación de empleos. Con este proyecto se pretende generar un número importante de ellos. A la fecha, y después de más de veinte años de operación por parte de otras empresas que cultivan moluscos bivalvos en el estado de Baja California, se han generado un buen número de empleos. Hoy en día, y debido a la crisis económica por la que atraviesa el mundo, es muy significativo poder sostener un padrón de trabajadores, dado que ese padrón se traduce en el sostén económico de sus familias. Las políticas de crecimiento ó etapas del proyecto, serán cubiertas en su totalidad, durante los primeros dos años. Se pretende sembrar cada tres meses. Se iniciaría con la siembra de 500,000 semillas de ostión, similar al número al tercer mes y así sucesivamente hasta llegar a cuatro siembras, equivalente a 2,000,000 semillas de ostión como primer etapa. Una vez lograda esta etapa se procederá a cultivar una segunda especie realizando pruebas experimentales y así sucesivamente con el resto de las especies, para determinar la o las especies con mayor rentabilidad biológica, ambiental y económica.

I.2 Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal (

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

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

1.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones,

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio,

1.3.4. Dirección del responsable del estudio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

Una de las ventajas del cultivo de moluscos bivalvos en México es que cuenta con la tecnología y la experiencia en producción de semilla. El país cuenta con 57 centros de investigación que realizan trabajos sobre acuicultura, genética, nutrición, sanidad de moluscos, entre los que destaca el CICESE, CIBNOR y el IOO, instituciones localizadas en la zona noroeste del país, lo que le proporciona una cobertura tecnológica a este proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un estudio técnico-biológico para el cultivo del ostión japonés *Crassostrea gigas*, callo de hacha media luna *Atrina maura*, almeja mano de león *Nidopecten subnodosus* y la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, con fines de siembra, pre-engorda y engorda en laguna de Guerrero Negro, municipio de San Quintín Baja California México, bajo un permiso de fomento que muestre la rentabilidad técnica y financiera para en un futuro próximo establecer una granja acuícola con permiso comercial. La actividad acuícola consiste en llevar a cabo su crecimiento desde semilla hasta talla comercial, aplicando técnicas mixtas en las diferentes etapas del ciclo de cultivo dependiendo de la especie. Este estudio permitirá comprobar la eficacia del método de producción (sistema de cultivo long line y sistema de cultivo francés) y la rentabilidad económica del cultivo. Como meta a corto plazo se plantea iniciar con la siembra de 2 millones de semilla de ostión a una sobrevivencia estimada del 40% en un área de 9.0 hectáreas de las 26.4389 ha a solicitar en el presente proyecto, y en caso que los resultados sean satisfactorios (rentabilidad biológica, ambiental y económica) se buscara en una segunda etapa incrementar la producción, además de realizar pruebas experimentales en el resto de moluscos de interés en este proyecto. Sin embargo, para estas

actividades se requiere la autorización vigente en materia de Impacto Ambiental. Es por ello, que se presenta este manifiesto con el fin de poder obtener dicha autorización.

Las áreas de operación donde la Sociedad pretende realizar las actividades de acuacultura para llevar a cabo el cultivo de moluscos bivalvos, están contenidas en la Zona Federal Marítimo Terrestre de Laguna Guerrero Negro zona norte, a 11 km al Noroeste del poblado de Guerrero Negro B.C.S., a los costados del sitio denominado "El Faro". El área a solicitar para las actividades del cultivo es de 26.4389 hectáreas, clasificados en tres zonas: La primer zona denominada **Polígono "A"** consiste en el cuerpo de agua donde se llevaran a cabo las actividades de siembra, mientras que el **polígono "B"** también dentro del cuerpo de agua marino se desarrollaran las actividades de pre-engorda y engorda de los organismos, y finalmente la tercer zona denominada **Polígono "C"** (cuadro I, figura 4) ubicada en tierra como infraestructura de apoyo para fines de instalación de una caseta de vigilancia de 4 x 4m y elevada 1m sobre el nivel de tierra(de componente rustico "madera"), operaciones y almacenamiento de equipo y material de apoyo básico inmediato. Cabe señalar que además se contará con una instalación particular en la zona urbana del poblado de Guerrero Negro para el resguardo, limpieza y mantenimiento de las artes de cultivo, mientras que para las cuestiones administrativas se hará uso de una oficina en la colonia Playas de Rosarito, municipio de Ensenada, lugar donde se localiza la dirección fiscal de la sociedad cooperativa.

Además, se contará con infraestructura de un área de aproximadamente 600 m² en tierra a 11 km del cultivo dentro del poblado de Guerrero Negro para actividades de limpieza de costales y su almacenamiento, para evitar cualquier tipo de contaminación en el mar y perdida de organismos y material. Respecto a las distintas etapas de crecimiento, en primer instancia la semilla se colocara en costales con malla mosquitera dentro de canastas tipo Nestier unidas formado módulos de siete canasta por modulo utilizando el método long line, consistente en

líneas madre de 100m de largo con alrededor de 33 módulos por línea. Para la etapa de pre-
engorda, se utilizara el mismo método log line, omitiendo los costales mosquiteros y dejando los
organismos libres en las canastas o costales ostrícolas a densidades menores. Para la etapa de
engorda se utilizara un sistema de líneas dobles de 100m de largo con 50 costales por línea. Sin
embargo estas dimensiones variaran dependiendo la especie a cultivar. Finalmente, para el caso
del ostión japonés en su etapa endurecimiento de conchas (organismos mayores a 8 cm de LT) se
destinara una zona llamada "zona de castigo", conformada por un sistema de camas (tubos ABS
y costales malla vexa) de 100m de largo por cada cama. El proyecto considera para el cultivo de
ostión un total de 25 líneas long line, 64 líneas dobles, 91 camas.

El proyecto contempla impactar la cadena productiva en varios sentidos, iniciando con la
producción en el sector primario, posteriormente involucra el área de empaque, transporte y
distribución del producto, con lo que se pretende generar alrededor de 11 empleos de forma
directa y beneficiar a más de 10 personas de manera indirecta durante el primer año.

El proyecto plantea la operación de una empresa ostrícola, dedicada a la producción y
venta de ostión japonés *C. gigas*, callo de hacha media luna *Atrina maura*, almeja mano de león
Nidopecten subnodosus y almeja catarina *Argopecten ventricosus* teniendo como meta el
abastecimiento principalmente a mayoristas, restaurantes y hoteles de Estados Unidos y Japón, y
a nivel nacional los estado de Baja California y Baja California Sur. La meta durante el primer
año es abastecer al sistema con 2 millones de semilla de ostión, equivalente a \$4,000,000.00
(00/100 MN) en ventas, y bajo una proyección a dos años se espera para 2024 tener un ingreso de
venta de alrededor de los \$8,000,000.00 (00/100 MN).

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Con la autorización de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
(SEMARNAT) y de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) se pretende

iniciar actividades de acuicultura de moluscos bivalvos (ostión japonés *Crassostrea gigas*, callo de hacha media luna *Atrina maura*, almeja mano de león *Nidopecten subnodosus* y almeja catarina *Argopecten ventricosus*) mediante un sistema de cultivo de ciclo incompleto en el cuerpo de agua de jurisdicción federal ubicada en Laguna Guerrero Negro, Municipio de San Quintín, Baja California México, a través del proyecto denominado **“Establecimiento de una granja para el cultivo de moluscos bivalvos (ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina) en Laguna de Guerrero Negro Baja California, como fuente generadora de empleo “**, en una superficie total de 26.4389 hectárea.

El proyecto se pretende realizar en una superficie de 26-43-89.00 hectáreas y se pretende completar en dos años, iniciando con diez líneas largas de 100m útiles, sosteniendo 3,000 canastas y cien camas con capacidad para sostener 3,000 costales ostioneros. Par la primer etapa del proyecto solo se sembrara ostión japonés, donde se realizaran cuatro siembras de 500,000 semillas cada una el primer año, esperando cosechar 100,000 docenas, y al segundo año 200,000 docenas de ostión de talla comercial.

El cultivo de ostión se va a llevar a cabo a partir de semillas de 0.5-1cm que van a ser colocadas en canastas, suspendidas en las líneas largas, hasta alcanzar la talla 2cm, posteriormente se colocan en costales ostioneros que se sostienen en camas hechas con tubos de ABS de 1 ½ “donde se mantienen los organismos hasta alcanzar la talla comercial de 8-10 cm. En la Zona Federal Marítimo Terrestre se van a realizar las actividades menores y necesarias como es preparación de las artes de cultivo y desdobles, además de un almacén rustico (madera) que servirá para el resguardo de algún material necesario inmediato y para vigilancia del cultivo. Toda la infraestructura que se instale en la ZFMT será desmontable.

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

a. Sitio donde se establecerá el proyecto.

La zona del proyecto se localiza en Laguna Guerrero Negro B.C. entre las coordenadas 28° 01' 46" latitud norte y 114° 07' 41.36", en la zona denominada Venustiano Carranza Km. 8.7, Camino a Puerto Viejo, Ejido Villa Jesús María, Municipio de San Quintín, del Estado de Baja California, México (figura 2). C.P.22940.



Figura 2. Área de cultivo en Laguna de Guerrero Negro, Baja California, México. Imágenes tomadas de Google Earth 2022.

b) Presencia de áreas naturales protegidas o bien zonas que sean relevantes por sus características ambientales, como áreas de vegetación sumergida, sitios de anidación, etc., entre otras.

El área del proyecto se localiza dentro de Laguna Guerrero Negro y forma parte de la Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre (D.O.F. 2016, figura 3) con una

extensión de 79,328.97 ha. El complejo se encuentra inmersa y circundada por otras Áreas Naturales Protegidas: Al Este por el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, al Sur por la R.B. El Vizcaíno, y al Oeste por la R.B. Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

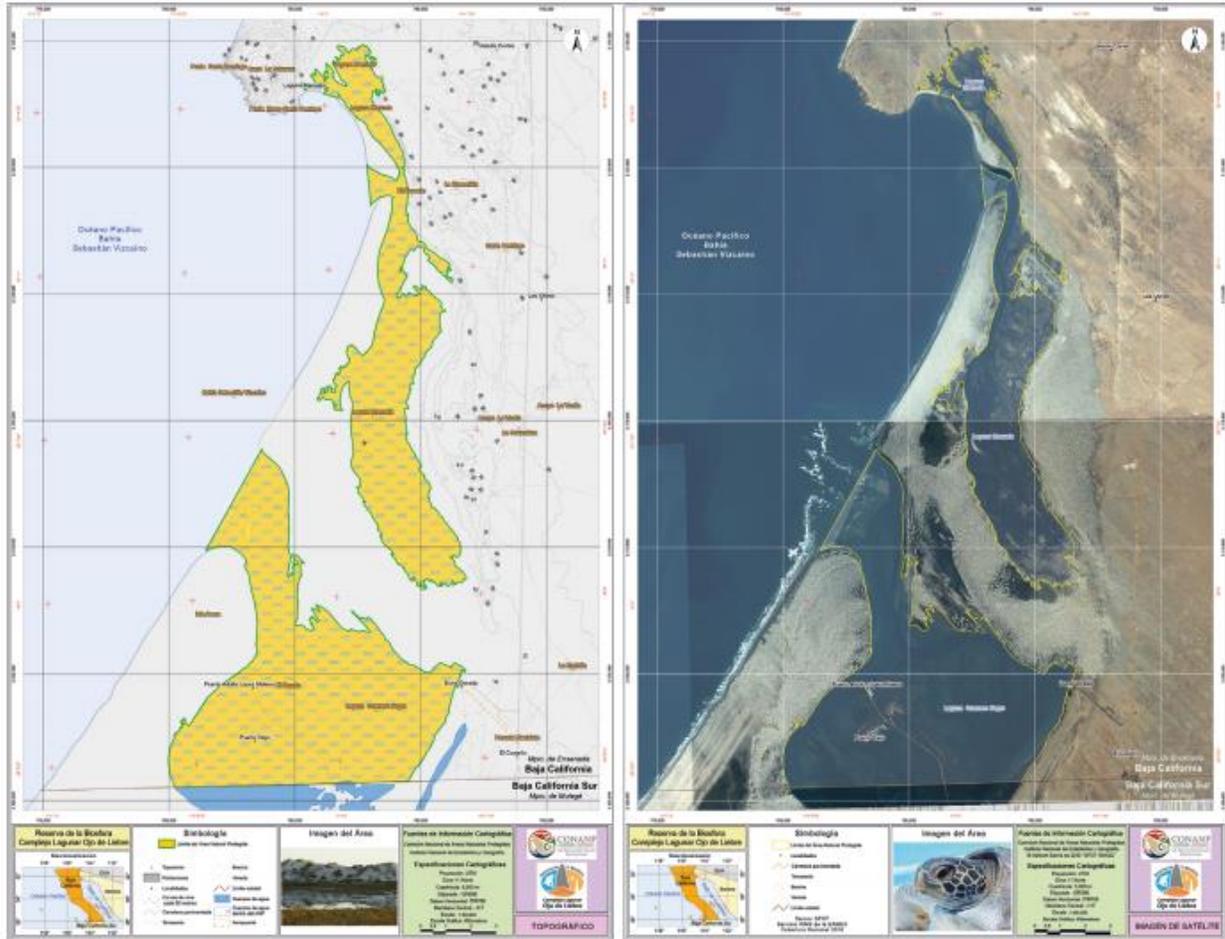


Figura 3. Imagen de la Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre, (Programa de Manejo R.B. Complejo Lagunar Ojo de Liebre, 2016).

El área de interés para el desarrollo del presente proyecto, de acuerdo al programa de R.B. Complejo Lagunar Ojo de Liebre (2016), se encuentra en la **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunares** (figura 4). En esta Subzona se encuentran sitios de alimentación de aves marinas (pelicano café, pelicano pardo, pelicano moreno o

pelicano gris), especies en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Además, se encuentran superficies de pastos marinos, lo cual sirven como trampas de sedimento, estabilizan el sedimento suspendido, mejoran la calidad de agua, son fuentes de producción primaria, sirven de alimento a organismos marinos como es la ballena gris *Eschrichtius robustus* (especie emblemática de la R.B. Complejo Laguna ojo de liebre y sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, principal objeto de conservación de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre), sirven de hábitats y refugio de larvas de peces y moluscos. También en esta subzona se encuentran algunas superficies con poca profundidad lo que ocasiona la presencia de marismas (áreas inundables) que corresponden a zonas arenosas, islotes y áreas con vegetación costera (por ejemplo los generos *Atriplex* y *Euphorbia*).

Por lo anterior, esta subzona permite ciertas actividades productivas bajo un enfoque de aprovechamiento sustentable y manejo de los recursos naturales renovables, con la intención de beneficiar preferentemente a la sociedad residente, investigación científica, educación ambiental, desarrollo de actividades de turismo de bajo impacto ambiental, al desarrollo de la pesca (sin métodos de bombeo de aire o agua, y enmallamiento de ballenas) y la acuicultura.

Las actividades permitidas en la acuicultura, son exclusivamente para especies de bivalvos nativos del complejo lagunar como es la almeja catarina *Argopecten irradians*, almeja chocolate *Megapitaria squalida* y callo de hacha media luna *Atrina maura*, así como del ostión japonés *Crassostrea gigas*, de interés en el presente proyecto.

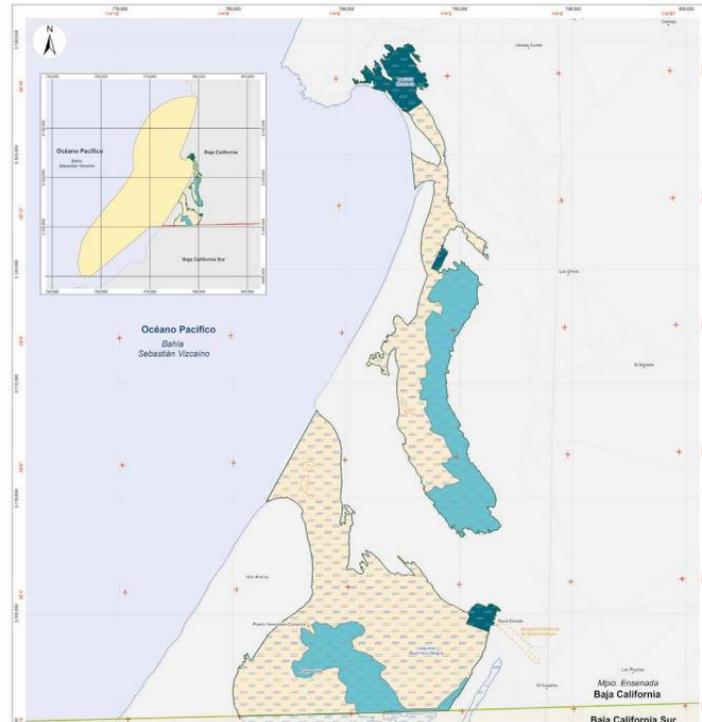


Figura 4. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunares , de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre (Programa de manejo 2016).

c) Sitio(s) propuesto(s) para la instalación de infraestructura de apoyo.

Las artes de cultivo se instalarán en dos zonas: **Polígono “A”** (semillero) a 163m de la línea de costa (783117.82 E- 3102153.60 N“UTM”) donde se realizara la etapa de siembra de los organismos a cultivar y **Polígono “B”** a 1700m (línea recta) de la línea de costa (786513.12 E- 3104341.08 N “UTM”) para la etapa de pre-engorda y engorda, así como una tercera área **Polígono “C”** para actividades de vigilancia , operaciones y resguardo de equipo y material acuícola, todas las áreas dentro de la Laguna de Guerrero Negro B.C. (figura 3).

Las zonas para la instalación de la granja acuícola cuenta a los costados con canales de aproximadamente 5-10 mts de profundidad, lo cual se subdivide en canales más pequeños (1-3 m de profundidad), ideales para la instalación de artes de cultivo en su etapa de siembra, pre-engorda y engorda de las especies de interés, sin embargo el polígono “B” cuenta con una

extensa área somera donde con marea alta queda bajo el agua y con marea baja queda expuesta, ideal para el cultivo de ostión, y callo de hacha.

En el área solicitada dentro de Laguna Guerrero Negro, se pretende dividir en tres polígonos. La primer zona denominada **Polígono "A"** consiste en el cuerpo de agua donde se llevaran a cabo las actividades de siembra, mientras que el **polígono "B"** también dentro del cuerpo de agua se desarrollaran las actividades de pre-engorda y engorda de los organismos, y finalmente la tercer zona denominada **Polígono "C"** (cuadro I, figura 5) ubicada en tierra como infraestructura de apoyo para fines de instalación de una caseta de vigilancia (de componente rustico "madera", operaciones y almacenamiento de equipo y material de apoyo básico inmediato. Cabe señalar que además se contará con una instalación particular en la zona urbana del poblado de Guerrero Negro para el resguardo, limpieza y mantenimiento de las artes de cultivo, mientras que para las cuestiones administrativas se hará uso de una oficina en la colonia Playas de Rosarito, municipio de Ensenada, lugar donde se localiza la dirección fiscal de la sociedad cooperativa.

Cuadro I. Coordenadas geográficas (UTM) del Polígono "C", como infraestructura de apoyo para la instalación de una caseta de vigilancia y área para operaciones básicas, y almacenamiento de equipo y material de apoyo inmediato.

CUADRO DE CONSTRUCCION CONCESION ZFMT						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST.	PV				X	Y
	1			1	783264.25	3102407.41
1	2	Noreste	41.96	2	783303.21	3102424.66
2	3	Sureste	76.42	3	783360.99	3102374.88
3	4	Suroeste	53.75	4	783306.58	3102374.82
4	1	Noroeste	53.26	1	783264.25	3102407.41
SUPERFICIE: 2,408 m2 = 0.2408 hectáreas						



Figura 5. **POLIGONO "C"**. Área para infraestructura de apoyo, como es la instalación de una caseta de vigilancia de componente rustico "madera" para operaciones, y almacenamiento de equipo y material de apoyo en Laguna Guerrero Negro B.C.

d) *Vías de comunicación.*

La principal vía de comunicación es por tierra. Laguna Guerrero Negro está comunicada vía terrestre a través de la carretera Federal 1 o Transpeninsular Tijuana B.C. – Los Cabos B.C.S. A la altura de la comunidad de Guerrero Negro B.C.S. Se ingresa por la comunidad de Guerrero Negro y llegando a la zona de Exportadora de Sal, se toma un camino de terracería de aproximadamente 11 km hacia la zona denominada "El Faro" que colinda con el área del cultivo dentro de la Laguna Guerrero Negro. También vía aérea se puede llegar a la comunidad de Guerrero Negro partiendo del aeropuerto de Hermosillo Sonora al aeropuerto regional de la estación Aérea n°2 de la Fuerza Aérea Mexicana de la comunidad de Guerrero Negro a 1.5 km del poblado. Finalmente vía marítima, se puede ingresar por la boca de la laguna de Guerrero

Negro, navegando por la Bahía Sebastián de Vizcaíno proveniente del norte o del sur de la península.

e) Principales núcleos de población existente.

Alrededor de la zona de cultivo no existe aglomeración urbana. El poblado más cercano es la localidad de Guerrero Negro municipio de Mulegé, Baja California Sur, a 11 km de la zona de cultivo con una población de 13,596 habitantes (INEGI 2020) siendo este el principal núcleo de población existente, mientras que el segundo poblado más cercano (a 50 km aproximadamente) se localiza el Ejido Villa de Jesús María, municipio de San Quintín Baja California con una población a 2020 (INEGI 2010) de 456 habitantes.

f) Otros proyectos productivos del sector.

Actualmente según Acuasesor (Marzo 2022) existen siete empresas acuícolas (cuadro II, figura 6) autorizadas por CONAPESCA para llevar cabo actividades de acuicultura de fomento y comercial dentro de la Laguna Guerrero Negro en Baja California.

Cuadro II. Proyectos productivos “acuícolas” en Laguna Guerrero Negro Baja California. Datos obtenidos de acceso libre en https://acuasesor.conapesca.gob.mx/mapa_estatal.php. Marzo 2022.

No.	Empresa/persona física	Tipo de permiso actual	Zona	Superficie	Especie/s	Vigencia
1	José Enrique Vázquez Moreno	Permiso para acuicultura de fomento y tramite de concesión para la acuicultura comercial.	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	11.37 ha	Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>)	22/06/2018 AL 22/06/2022
2	Acuícola Guerrero Negro S.A. de C.V.	Permiso para acuicultura de fomento y tramite de concesión para la acuicultura comercial.	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	100.03 ha	Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>)	13/08/2021 AL 13/08/2025
3	Grupo Lovemo S.P.R. de R.L.	Permiso para acuicultura de fomento	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	11.10 ha	Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>)	25/01/2021 AL 25/01/2025
4	Intermareal, S.A. de C.V.	Concesión para la acuicultura comercial	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	171.49 ha	Almeja pata de mula (<i>Anadara multicosmata</i>) Almeja pata de mula (<i>A. tuberculosa</i>) Almeja arenera (<i>Chionista fluctifraga</i>) Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>) Almeja generosa (<i>Panopea generosa</i>)	29/11/2019 AL 28/11/2029
5	Ostricola Nautilus, S. de R.L. de C.V.	Permiso para acuicultura de fomento	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	5.47 ha	Almeja (<i>Chione spp.</i>) Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>) Ostión Kumamoto (<i>C. sikamea</i>)	25/02/2019 AL 25/02/2023
6	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera, Turismo y Acuícola "Ostión del Pacífico", S.C. de R.L. de C.V.	Permiso para acuicultura de fomento	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	5.47 ha	Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>)	22/04/2019 AL 22/04/2023
7	Sociedad Cooperativa Ostión de BC, S.C. de R.L. de C.V.	Permiso para acuicultura de fomento	Laguna Guerrero Negro, San Quintín, Baja California	6.88 ha	Ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i>)	30/05/2019 AL 30/05/2023

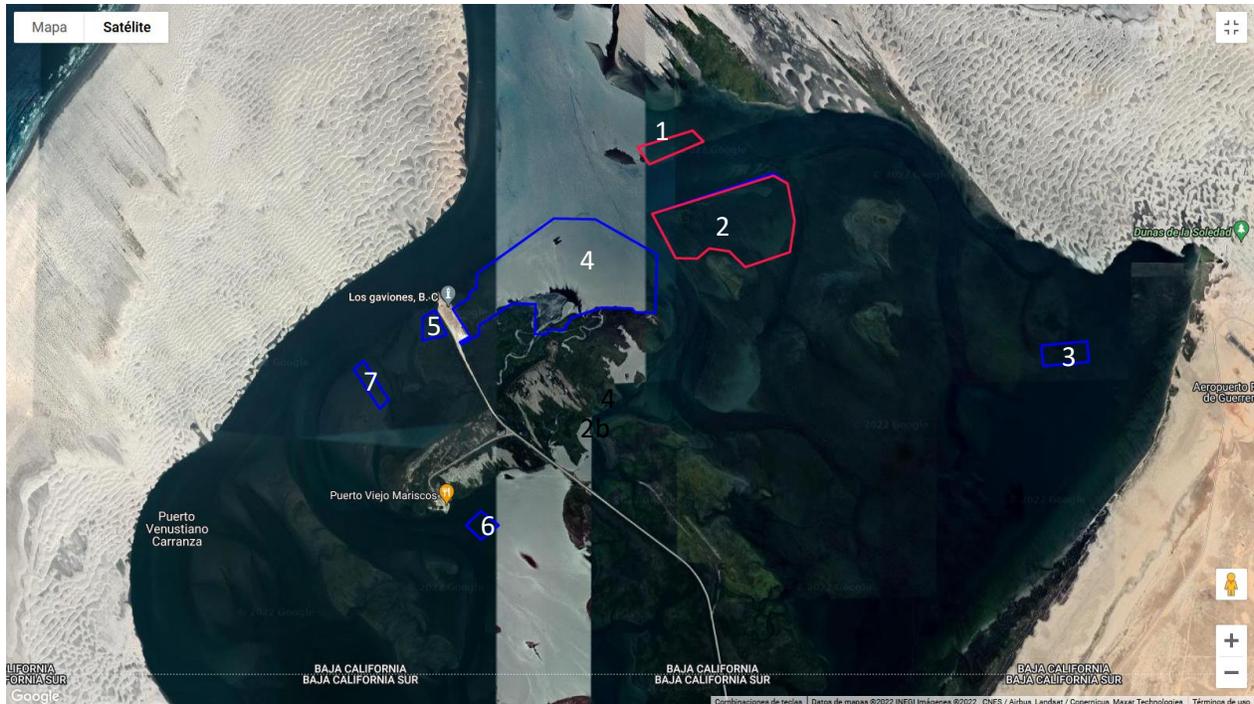


Figura 6. Polígonos con autorización por CONAPESCA para el desarrollo de actividades de acuicultura en la Laguna Guerrero Negro Baja California. Imagen tomada de acceso libre en https://acuasesor.conapesca.gob.mx/mapa_estatal.php. Polígonos en azul con autorización de acuicultura de fomento y polígonos en rojo con autorización de acuicultura de fomento y trámite de concesión para la acuicultura comercial.

g) Superficie total del predio o del cuerpo de agua.

El proyecto se desarrollará en una superficie de 26.4389 hectáreas que se está solicitando para de desarrollo de actividades de acuicultura de fomento y posteriormente en concesión. Esta superficie se pretende dividir en tres zonas (A, B y C). El Polígono "A" (cuadro III), se encuentra ubicada en el cuerpo de agua marina donde se llevaran a cabo las actividades de siembra de los organismos "semillero", el polígono "B" (cuadro IV) se encuentra en el cuerpo de agua marina dedicada para el desarrollo de las actividades de pre-engorda y engorda, y el polígono "C" (cuadro V) se refiere a un área en la parte terrestre donde se ocupara para la instalación de una

caseta de vigilancia y de almacén, de componente rustico “madera”, así como para el desarrollo de operaciones básicas del cultivo.

Cuadro III. Zona “A” SIEMBRA (Área marina).

CUADRO DE CONSTRUCCION CONCESION CONAPESCA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA (mts)	V	COORDENADAS UTM	
EST.	PV				X	Y
	1			1	782861.32	3102206.25
1	2	Noreste	501.39	2	783358.68	3102218.00
2	3	Sureste	85.28	3	783361.21	3102133.95
3	4	Suroeste	475.14	4	782893.42	3102097.33
4	1	Noroeste	115.52	1	782861.32	3102206.25
SUPERFICIE: 48,410 m ² = 4.8410 hectáreas						

Cuadro IV. Zona “B” PRE-ENGORDA Y ENGORDA (Área terrestre).

CUADRO DE CONSTRUCCION CONCESION CONAPESCA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST.	PV				X	Y
	1			1	786322.23	3104582.00
1	2	Noreste	457.70	2	786776.38	3104613.51
2	3	Sureste	547.97	3	786683.47	3104075.18
3	4	Suroeste	348.73	4	786338.53	3104060.15
4	1	Noroeste	521.81	1	786322.23	3104582.00
SUPERFICIE: 213,571 m ² = 21.3571 hectáreas						

Cuadro V. Zona “C” VIGILANCIA-ALMACEN-OPERACIONES BASICAS (Área terrestre).

CUADRO DE CONSTRUCCION CONCESION ZFMT						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST.	PV				X	Y
	1			1	783264.25	3102407.41
1	2	Noreste	41.96	2	783303.21	3102424.66
2	3	Sureste	76.42	3	783360.99	3102374.88
3	4	Suroeste	53.75	4	783306.58	3102374.82
4	1	Noroeste	53.26	1	783264.25	3102407.41
SUPERFICIE: 2,408 m ² = 0.2408 hectáreas						

Cuadro VI. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Características del proyecto	Superficie (Has)	%
Área para la instalación de artes de cultivo (zona marina).	20-91-03.20	79.09
Área para almacén de vivos (zona marina).	02-64-38.90	10.00
Área para maniobras (zona marina)	02-64-38.90	10.00
ZFMT (Tierra)	00-24-08.00	0.91
Área Total	26-43-89.00	100

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

No se desmontará ninguna superficie vegetal arbórea ya que el tipo de ambiente es distinto. El 99.5% de la superficie que se solicita es en el agua (zona intermareal de la Laguna Guerrero Negro) donde serán colocadas las artes de cultivo y éstas podrán ser levantadas en el momento que concluya el proyecto o las autoridades así lo determinen, y el resto del área (5%) es en la parte terrestre, que se ocupará para la instalación de una caseta de vigilancia rústica (4 x 4m y elevada 1m sobre el sedimento, hecha 100% de madera de la región), almacén y operaciones básicas, lo cual se encuentra sobre la ZFMT y está libre de cualquier tipo de vegetación “área ya impactada), además existe un camino de terracería que pasa a un costado del polígono, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de desmonte (figura 7).



Figura 7. Superficie terrestre a solicitar y libre de cualquier tipo de vegetación arbórea, como área de vigilancia, almacén y operaciones básicas relacionadas al cultivo de los moluscos bivalvos (polígono rojo).

c) Superficie para obras permanentes.

No existirán obras permanentes. En el presente proyecto solo se está solicitando el uso de un área de 2,408m² (0.91% del área total solicitada) para la instalación de una caseta de vigilancia de componente rústico (100% de madera) de una construcción de 4 x 4 m, que servirá para vigilar y almacenar material que se ocupe en los días de operación, mientras que el resto del área solicitada será destinada a operaciones básicas de la actividad acuícola, como por ejemplo la reparación y manejo de artes de cultivo. Esta infraestructura (caseta de vigilancia) podrá ser desmontada al final de la vigencia del proyecto o cuando las autoridades correspondientes así lo determinen.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión total estimada (gastos operativos, infraestructura, material, semilla, tramites y pagos de derechos de permisos y estudios) asciende alrededor de \$1,600,000.00 (un millón seiscientos mil pesos) para concluir la primer etapa del cultivo.

El período de recuperación del capital es al tercer año.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Información biotecnológica de la especie a cultivar.

a) Especie a cultivar y descripción de sus atributos y/o amenazas potenciales que pudieran derivar de su incorporación al ambiente de la zona donde se desarrollará el proyecto. Esta información deberá derivar de la consulta a fuentes bibliográficas actualizadas (máximo cinco años atrás).

El ostión japonés *Crassostrea gigas* fue seleccionado debido al éxito de producción que han tenido en sistemas de cultivo, ya que presenta gran tolerancia a factores ambientales (amplios intervalos de temperatura y salinidad) y se encuentran entre los bivalvos con más demanda en los mercados nacionales e internacionales. Actualmente, ya existen laboratorios certificados en México en la producción de semilla con organismos triploides para el ostión japonés (organismos inducidos a aportar tres juegos de 25 cromosomas homólogos en lugar de dos, lo que los hace estériles), lo que ha favorecido la demanda a lo largo de la costa mexicana, al tener mayor índice de condición (masa seca de tejidos/masa total), mayor crecimiento y además son organismos esteriles (sin capacidad de reproducirse en el medio marino), lo que permite que no generen un impacto ambiental significativo sobre el medio marino.

La producción de *C. gigas* se considera una de las más importantes en el mundo ya que es la más alta de todos los moluscos y en 2003 se había expandido más que cualquier otra especie de pez, molusco o crustáceo (FAO, 2005-2014). Prácticamente toda la producción es el resultado de actividades de cultivo debido a que las pesquerías nunca han sido significativas por su pobre sostenibilidad y baja calidad del producto (Miossec et al., 2009). Los valores más recientes (2011) de producción indican volúmenes cercanos a las 36,000 t por captura y 638,000 t por acuicultura siendo China, Corea, Japón, Francia, Estados Unidos y Taiwán los principales países productores (FAO, 2005-2014).

En México *C. gigas* es el principal bivalvo que se cultiva en el noroeste del país y nacionalmente su producción representa los más altos valores de los moluscos cultivados. La especie cumple cuarenta y siete años de haber sido introducida al país en 1973, específicamente en San Quintín Baja California. Durante este tiempo las actividades relacionadas con su cultivo han venido evolucionando de diferentes maneras, en ocasiones con avances significativos, pero en ciertos momentos la actividad ha estado en riesgo de desaparecer de algunos lugares. Actualmente, existen otros proyectos de investigación. Por ejemplo, en 2012 dio lugar un proyecto a tres años liderado por el CIBNOR llamado "Reconversión productiva y transferencia de tecnologías para las comunidades ribereñas del noroeste de México: cultivo de ostión mejorado" (Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación-CONACYT) donde se contempla estudiar varios aspectos como producir semilla diploide y triploide de ostión genéticamente mejorada para su evaluación en campo; en particular se evaluarán 100 familias de ostiones en experimentos con virus y termotolerancia, con el objetivo de producir ostiones triploides resistentes a Herpesvirus y altas temperaturas.

Dentro de sus características biológicas del ostión, son que es un organismo sésil de concha dura, posee dos valvas unidas por una charnela, estas pueden permanecer cerradas por varias horas, gracias al musculo abductor o callo. Sus valvas son desiguales, la izquierda es mas cóncava y se encuentra adherida al sustrato, y la derecha es aplanada; su funcionamiento permite que se abra o se cierre como opérculo, acción fundamental para que los organismos lleven a cabo sus funciones fisiológicas. Una de las funciones de las valvas es la protección del organismo tanto de predadores, como de condiciones adversas del medio.

Su desarrollo larvario en el medio natural se lleva a cabo en un periodo de 25 a 30 días, después del cual termina su vida pelágica, fijándose a un sustrato preferentemente calcáreo, en el cual permanece adherido durante el resto de su vida. Como todos los seres vivos, el ostión se desarrolla bajo ciertas condiciones fisicoquímicas, destacando por su importancia la temperatura, la cual regula sus procesos reproductivos y periodo de crecimiento; el pH es importante para la formación de la concha, el oxígeno disuelto, la salinidad, la turbidez y grado de exposición a la intemperie, son factores que intervienen directamente en el desarrollo de los organismos.

El ostión es un organismo dioico, con alternancia de sexos al término del ciclo de reproducción. Los organismos no presentan dimorfismo sexual y este solo puede determinarse mediante observación al microscopio. El cambio de sexo es posible debido a la sencillez de su aparato reproductivo; frecuentemente los organismos tienden a desarrollarse como machos en su primer ciclo reproductivo. Después de que las gónadas alcanzan su madurez, un cambio brusco de temperatura o salinidad provoca la emisión del esperma de los machos al medio, un componente químico del esperma (feromonas) estimula a las hembras a liberar sus ovulos. La fertilización se realiza en el agua, dando inicio al desarrollo larvario, formando parte del zooplancton.

En su metamorfosis para por los estados de blástula, gástrula y larva trocófora, la cual posee una banda de cilios locomotores; a medida que continua su desarrollo, la larva secreta un par de conchas y se forma un velo constituido por un anillo locomotor de cilios que a su vez, es indispensable en la captura de pequeñas microalgas necesarias para su alimentación. Este estadio se conoce como larva Veliger. En el último estadio, la larva desarrolla un pie, con el cual se fijara al sustrato adecuado, preferentemente del tipo calcáreo. Una vez fijada, la larva termina su fase de pediveliger para iniciar su vida sésil adherida al sustrato por el resto de su vida.

El ostión es un filtroalimentador ciliado, capaz de controlar y seleccionar su alimento en los palpos labiales; tanto en sus fases larvarias como en su etapa adulta, la dieta se compone principalmente de microalgas, bacterias libres en colonias adheridas al sedimento en suspensión, son importantes desde el punto de vista nutricional y de materia organica disuelta en menor grado.

La clasificación del ostión del Pacífico o japonés *Crassostrea gigas* es la siguiente:

Reino Animalia
Filo: Mollusca
Clase: Bivalvia
Orden: Ostreoida
Familia: Ostreidea
Género: Crassostrea
Especie: *Crassostrea gigas*
 (Thunberg, 1793)

En el caso del callo de hacha como suele llamarse entre los pescadores, se ha extraído desde la época de los 50's, de manera artesanal como parte de la pesca ribereña en Baja California Sur. La demanda del callo ha ido en aumento y actualmente se comercializa principalmente el callo media luna *Atrina maura* y el callo redondo *Pinna rugosa* en

laguna de Guerrero Negro Baja California, así como en laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio, El Cardón, El Delgadito y el Datil del estado de Baja California Sur. Estas especies se encuentran entre los recursos pesqueros más valiosos con que cuenta el estado de Baja California Sur y gradualmente ha atraído mayor atención por parte del sector pesquero debido a las características del músculo aductor posterior (callo) ya que presenta una textura más firme comparada con otras hachas, lo que confiere una mayor aceptación en el mercado y un precio más elevado (Robles-Mungaray, 2004).

La clasificación del callo de hacha media luna *Atrina maura* es la siguiente:

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Clase: Bivalvia
Orden: Pterioida
Familia: Pinnidae
Género: *Atrina*
Especie: *Atrina maura*
(Sowerby, 1786)

De gran tamaño (218mm) la almeja mano de león, *N. subnodosus*, es un recurso pesquero de importancia en Baja California Sur. Debido al sabor y al tamaño de su músculo aductor (Félix-Pico *et al.*, 1999; Arellano-Martínez 2005), esta especie tiene una gran demanda a nivel internacional; de ahí su importancia económica. Lo anterior ha provocado una sobreexplotación de ese recurso en los diferentes cuerpos de agua de la Península de Baja California. Debido a ello, su abundancia ha disminuido, al grado del cierre de su pesquería por tiempo indeterminado en laguna Ojo de Liebre, B.C.S. Por otro lado, *N. subnodosus* tiene una tasa de crecimiento muy alta y alcanza su talla comercial en un tiempo relativamente corto (Gutiérrez-Villaseñor y Chi-Barragán 1997, Villalejo-Fuerte *et al.*,

2004; Arellano-Martínez 2005), un hecho que tiene importantes implicaciones para la acuicultura. Por tales razones, existe un gran interés por parte del sector productor en desarrollar la tecnología de su cultivo. Un ejemplo claro es que las empresas acuícolas que ya se encuentran establecidas en Laguna Ojo de Liebre B.C.S. dentro de sus permisos cuentan con el permiso de almeja mano de león y al menos una de ellas ya cuenta con almejas en crecimiento con un potencial de venta actualmente. Esta almeja en vida silvestre se suele encontrar en fondos arenosos, en lagunas y bahías, desde la zona de mareas hasta los 110 m en canales profundos con fuertes corrientes y generalmente asociadas a pastos marinos de la especie *Zoostera marina*.

La clasificación de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* es la siguiente:

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Clase: Bivalvia
Orden: Pectinoida
Familia: Pectinidae
Género: *Nodipecten*
Especie: *Nodipecten subnodosus*
(Sowerby, 1835)

La almeja catarina (*A. ventricosus*) respalda a una importante pesquería en la costa Oeste de Baja California Sur (Bahía Magdalena). Su importancia radica en el alto valor del músculo aductor o callo, siendo comercializado fresco-enhielado en los EU y en México como precocido con la gónada y el manto incluidos. Sus capturas llegaron a promediar 900 toneladas anuales de 1981 a 1990 (Maeda-Martínez et al., 1993). Sin embargo existen casos donde las poblaciones de almeja catarina no han podido recuperarse aun. Tal es el caso de la Ensenada de La Paz, en el año de 1978, la densidad de los organismos se redujo de 13 a 1

ejemplar por m² en un periodo de dos años. En caso contrario en Bahía Magdalena de la localidad de Puerto San Carlos donde por muchos años se dejó de pescar, actualmente ya se abrió nuevamente la pesquería en la zona debido a su recuperación. Al igual que el ostión, la almeja catarina es una de las especies más fáciles de reproducir, madurar y cultivar en laboratorio. Es por ello, que actualmente se están realizando esfuerzos para hacerla producir en laboratorios, lo que ya empieza a dar resultados satisfactorios como es el caso la localidad de San Carlos donde actualmente se acentúa una empresa con esta actividad.

La clasificación de la almeja mano de león *Argopecten ventricosus* es la siguiente:

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Clase: Bivalvia
Orden: Pectinida
Familia: Pectinidae
Género: *Argopecten*
Especie: *Argopecten ventricosus*
(Sowerby, 1842)

b) 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) que serán utilizados a todo lo largo del proceso productivo.

La adquisición de semilla del ostión *Crassostrea gigas*, callo de hacha media luna *Atrina maura*, almeja mano de león *Nidopecten subnodosus* y la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, se pretenden adquirir de laboratorios certificados en la producción de semilla. Para la almeja catarina, almeja mano de león y callo de hacha se buscaran los permisos necesarios para obtener reproductores de la región e incorporarlos en los laboratorios de producción de semilla, mientras que para el ostión japonés se adquirirán organismos triploides (organismos inducidos a aportar

tres juegos de cromosomas homólogos en lugar de dos, lo que los hace estériles), con mayor índice de condición (masa seca de tejidos/masa total) y mayor crecimiento. Para todos los casos se sugiere que los organismos utilizados para la reproducción estén en continua rotación con la finalidad de que su variabilidad genética no se vea reducida y no se vean vulnerables a las variaciones ambientales y a patógenos (Maeda-Martínez *et al.*, 2006).

Las semillas se obtendrán de las siguientes empresas, dependiendo de la disponibilidad del recurso biológico en el momento de la compra.

Max Mar Mariscos S.A. DE C.V.

Representante legal. Héctor M. González Alcalá
Dirección. Km. 13.6 carretera a la Bufadora, Punta Banda, Ensenada Baja California, México
Teléfono. (646) 1542906
Correo electrónico. hgbc1955@hotmail.com

Acuacultura Robles SPR. de RL.

Representante. MC Miguel Robles Mungaray
Dirección. Calle Francisco I. Madero #SN, La Paz Baja California Sur
Teléfono. (612)1229166
Correo electrónico. mrobles@hotmail.com

Instituto de Investigaciones oceanológicas. Laboratorio de Biotecnología de moluscos de la Universidad Autónoma de Baja California.

Representante. Dr. Zaul García E.
Dirección. Km. 103, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada Baja California, México.
Teléfono. (646) 1744601. Ext. 191
Correo electrónico. sgarcia@uabc.edo.mx

Densidad de organismos

Cuadro VII. Densidad de siembra anual (organismos por canasta o m²).

Nombre común	Nombre científico	Siembra inicial	Siembra por canasta	Pre-engorda	Engorda
Ostión japonés	<i>Crassostrea gigas</i>	2,000,000 de semilla	2,000 ind./ canasta con malla mosquitera en suspensión.	600 ind./ canasta libre	250 ind./ m ² costales en el fondo en cama.
Callo de hacha media luna	<i>Atrina maura</i>	400,000 semillas	1,000 ind./ canasta con malla mosquitera en suspensión.	600 ind./ canasta libre	16 ind./m ² en el fondo con cerco o 20 ind. Por costal en el fondo en camas.
Almeja mano de león	<i>Nodipecten subnodosus</i>	300,000 semillas	2,000 ind./ canasta con malla mosquitera en suspensión.	600 ind./ canasta libre	40 ind./m ² en el fondo con cerco o 20 ind. por costal en el fondo en camas.
Almeja catarina	<i>Argopecten ventricosus</i>	5,000,000 de semilla	2,000 ind./ canasta con malla mosquitera en suspensión.	600 ind./ canasta libre	25 ind./m ² en el fondo con cerco o 300 ind. por costal en el fondo en camas.

Cabe mencionar que se realizarán pruebas experimentales para determinar la mejor técnica de cultivo de cada especie dentro de lo permitido y conforme a los resultados se podrá llegar o no a las densidades mencionadas.

c) *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 el caso del ostión japonés a pesar de ser una especie introducida en 1970 a México para su cultivo, a la fecha no hay algún estudio que indique que la especie este afectando la vida silvestre de los organismos marinos residentes. Esto debido a que el ostión se obtiene de laboratorios certificados que garantizan que los organismos cultivados son de descendencia triploide (organismos inducidos a aportar tres juegos de cromosomas homólogos en lugar de dos) lo que los hace estériles (incapaces de reproducirse en el medio natural). En 2019 Reyes Bonilla y colaboradores realizaron un estudio en la Laguna Ojo de Liebre B.C.S. para conocer la distribución de *Crassostrea gigas* fuera de las áreas de cultivos (debido a la fuga de costales ostrícolas a través de las corrientes marinas) y los efectos hacia organismos de vida silvestre, concluyendo que aunque se encontraron agregaciones de *C. gigas* en ciertos lugares de la laguna no han afectado a las especies residentes, además estas pueden ser controladas capturándolos para su consumo local. Sin embargo, en el presente proyecto por un lado se asignará a una persona encargada de revisar que las artes de cultivo se encuentren bien amarradas y sin orificios para no presentar fuga de organismos, y también se implementara una vigilancia mensual donde se revisarán las áreas marinas adyacentes y en caso de encontrar organismos fuera de los sistemas de cultivo se capturaran y se regresaran a las artes de cultivo. En caso de encontrar alguna anomalía en el ambiente relacionada al ostión, se notificara inmediatamente a las autoridades correspondientes para conocer la causa y en caso que el cultivo sea el responsable suspender las actividades.

d) Si pretende el cultivo de especie forrajeras como sustento o complemento alimenticio a las (s) especie (s) principal (es) desarrollará para esta misma información solicitada para la especie principal.

No es necesario el cultivo de ninguna especie forrajera para la complementación del cultivo marino de las especies de interés en el presente proyecto.

II.2.1.1. Estrategias de Manejo.

El tipo de sistema de cultivo que se pretende utilizar para el ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león almeja catarina es extensivo de ciclo completo (desde la siembra hasta la cosecha).

Para el proyecto se emplearan tres sistemas de cultivo dependiendo de la especie y su etapa:

1) long-line con variantes: A. bolsas de malla mosquitera colocados dentro de canastas Nestier y B. Canastas Nestier ordenados en módulos con siete canastas cada uno, 2) sistema de camas, 3) cercos en el fondo marino. El área a ocupar en el cuerpo de agua es de 26.1981 ha. Para las 4 especies (ostión, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina) se utilizara el mismo sistema de cultivo en sus etapas de siembra en un área de 4.84 ha (2.0 ha para ostión y 1.0 ha para cada especie de callo de hacha, 1.0 ha para almeja mano de león y 0.84 ha para almeja catarina), lo cual consiste en la utilización de bolsas de malla mosquitera colocados en canastas, a excepción de la almeja catarina que se considerara además módulos con larva fijadora proveniente del vendedor (será opcional dependiendo de lo que resulte en mejores resultados). Para la etapa de pre.-engorda y engorda se destinara un área de 21.36 ha y se utilizaran las canastas Nestier colocadas en módulos bajo el sistema long line, líneas con costales colgantes y el

sistema de camas con costales ostrícola para el ostión en un área de 7.0 ha, mientras que para la almeja mano de león serán 4.0 y almeja catarina 6.36 ha, realizando pruebas en cercos sobre el fondo marino y en costales en suspensión o sobre el fondo, con la finalidad de conocer su comportamiento y sobrevivencia en la zona de cultivo. Finalmente para el caso del callo de hacha media luna para la etapa de pre-engorda y engorda se utilizara el sistema de cercos de una dimensión máxima de 20 x 200m (4 ha) sobre el fondo marino o en su caso costales ostrícolas, dependiendo de las autorizaciones correspondientes. Cabe mencionar que estas dimensiones de cercos pudieran variar con la tendencia a ser más pequeñas, sin embargo para fines prácticos se ponen de dicha manera.

Cuadro VIII. Resumen de las etapas de cultivo para las especies de interés en el presente proyecto.

Etapas de cultivo	Sistema de cultivo	Artes de cultivo	Especie (nombre común)
Siembra	Long line	Bolsas de malla mosquitera en canastas	Ostion, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina.
Pre-engorda	Long line	Canasta en módulos	Ostion, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina
Engorda	Camas	Costales ostrícolas	Ostion, almeja mano de león y almeja catarina
	Cercos	Cercos en fondo marino	Callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina

Cada especie tendrá una duración distinta en sus etapas de crecimiento, ya que biológicamente sus tasas de crecimiento varían en cada una. A continuación se detallan las estrategias de manejo.

a) *Número de ciclos de producción al año* y b) *biomasa inicial y esperada.*

Cuadro IX. Descripción detallada de las etapas de cultivo.

ETAPAS DE CULTIVO					
OSTION JAPONES <i>Crassotrea gigas</i>	Siembra	Pre-engorda	Engorda	Cosecha	Total
Talla de siembra o desdoble	>1 mm y <3 mm	>3 mm y <20 mm	>20 mm y <40 mm	-	-
Densidad de siembra 2,000,000 semillas	2,000 semillas / canastas con malla mosquitera en suspensión. (5 canastas útiles más 2 de tapadera).	600 semillas / canasta en suspensión	250 almejas por costal en el fondo en camas	-	-
Infraestructura	200 módulos (1000 canastas) en 4 línea "long line"	670 módulos (3340 canastas) en 12 líneas "long line"	6,400 costales en 64 camas de 100m c/u	-	-
Área	2.0 ha	1.0 ha	6.0 ha	-	9.00 ha
Talla final	-	-	-	10cm LT	-
Peso final	-	-	-	≥100 grs pieza	-
Duración del ciclo de cultivo	30-40 días	90-120 días	200-230 días	-	360-390 días
Ciclos de cultivo	-	-	-	-	1/año = 2 cosechas
Mortalidad	-	-	-	-	40%
Producto cosechado	-	-	-	-	1,200,000 ind. =100,000 docenas

CALLO DE HACHA MEDIA LUNA <i>Atrina maura</i>	Siembra	Pre-engorda	Engorda	Cosecha	Total
Talla de siembra o desdoble	>1 mm y <20mm	>20 y <40 mm	>50 y <60 mm		
Densidad de siembra 400,000 semillas	1,000 semillas / canastas con malla mosquitera en suspensión. (5 canastas útiles más 2 de tapadera).	600 semillas / canastas en suspensión	16 org./m ² en el fondo libre (enterrado en el sedimento)	-	-
Infraestructura	80 módulos (560 canastas) en 2 línea "long line"	140 módulos (1120 canastas) en 4 línea "long line"	Fondo	-	-
Área	1.0 ha	1.0 ha	3.0 ha	-	5.0 ha
Talla final	-	-	-	>14 cm LT	-
Peso final	-	-	-	≥15 g callo	-
Duración del ciclo de cultivo	30-40 días	60-90 días	300-390 días	-	390-662 días (2.5 años)
Ciclos de cultivo					2.5 años = 2 cosecha (3,600kg por ciclo)
Mortalidad					40%
Producto cosechado					240,000 organismos

ALMEJA MANO DE LEÓN <i>Nodipeecten subnodosus</i>	Siembra	Pre-engorda	Engorda	Cosecha	Total
Talla de siembra o desdoble	>1 mm y <4 mm	>4 mm y <15 mm	>15 y <25 mm	-	
Densidad de siembra 300,000 semillas	2,000 semillas / Canastas con malla mosquitera en suspensión. (5 canastas útiles más 2 de tapadera)	600 semillas/canasta en suspensión	40 org./m ² en el fondo en cercos	-	-
Infraestructura	20 módulos (140 canastas) en 2 líneas "long line"	70 módulos (470 canastas) en 3 líneas "long line"	1 (80 X 80 m)	-	-
Área	1.0 ha	1.0 ha	3.0 ha	-	5.0 ha
Talla final	-	-	-	≥ 12cm	-
Peso final	-	-	-	≥ 20g	-
Duración del ciclo de cultivo	30-60 días	100-120 días	300-390 días	-	430-540 días
Ciclos de cultivo	-	-	-	-	1/año = 2 cosechas (3,600kg por ciclo)
Mortalidad	-	-	-	-	60%
Producto cosechado	-	-	-	-	180,000 organismos

ALMEJA CATARINA <i>Argopecten ventricosus</i>	Siembra	Pre-engorda	Engorda	Cosecha	Total
Talla de siembra o desdoble	>1 mm y <3 mm	>4 mm y < 20 mm	>20 y <30mm		
Densidad de siembra 5,000,000 semillas	2,000 semillas por canasta con malla mosquitera en suspensión. (5 canastas útiles más 2 de tapadera)	600 semillas por canasta en suspensión	300 almejas por costal en fondo en camas	-	-
Infraestructura	50 módulos (350 canastas) en 1 línea "long line"	170 módulos (1,180 canastas) en 1 línea "long line"	2,700 costales en 27 camas de 100m c/u	-	-
Área	0.84 ha	2.0 ha	4.36 ha	-	7.20 ha
Talla final	-	-	-	≥5cm	-
Peso final	-	-	-	≥ 3g	-
Duración del ciclo de cultivo	30-40 días	60-90 días	240-270 días	-	360-390 días
Ciclos de cultivo	-	-	-	-	1/año = 2 cosechas (7,500kg por ciclo)
Mortalidad	-	-	-	-	50%
Producto cosechado	-	-	-	-	2,500,000 organismos

La actividad de cultivo se realizara de la siguiente manera para cualquiera de las especies de interés en el presente proyecto:

Transporte de semilla. En caso de la compra de semilla, ésta se trasladará por el método húmedo-frío del laboratorio certificado al sitio de siembra. La semilla se colocará en bolsas de plástico con pequeños orificios para su total drenado de líquido (transporte en seco). Estas bolsas con semilla ostión se colocarán dentro de una hielera y serán protegidas con papel periódico húmedo, además se introducirán uno o dos paquetes de gel congelado para mantener baja la temperatura interior durante el transporte (8 a 15 °C). El tiempo de traslado oscilará entre las 10 y 12 horas al sitio de cultivo.

Siembra. Una vez que lleguen los organismos (talla entre 2 y 5mm de longitud total, dependiendo de la especie a cultivar) al sitio de cultivo, estos organismos primero se aclimataran con agua de mar por un periodo de tiempo (tiempo variante dependiendo la temperatura del agua de mar) para posteriormente colocarlos en bolsas mosquiteras que a su vez estarán protegidas en canastas formando módulos en la columna de agua.

Pre-engorda. En esta etapa, los organismos se colocaran en bolsas de malla plástica tipo mosquitero (bolsas de 55 x 55cm con luz de malla de 2mm) que a su vez son colocadas en canastas individuales, y su periodo en esta etapa variara dependiendo de la especie. Estas canastas tipo Nestier serán colocadas en la columna de agua como módulos flotantes (7 canastas; 2 de protección y 5 útiles con organismos) y en líneas de 100m de largo (long line) con flotadores de plástico sujetos al fondo con muertos de concreto.

Engorda. En esta última etapa de crecimiento, los organismos son colocados libremente en costales ostrícolas suspendidos en la columna de agua, y en su etapa final (dependiendo del comprador) se acomodaran en camas (estructuras de ABS de 1 ½ pulgadas) en la zona intermareal donde la marea tiene variaciones por lo que en periodos de tiempo los organismos (ostiones) quedaran expuestos al aire y sol, haciendo que la concha se endurezca, y a su vez esto ayuda a la masa corporal a contener la mayor cantidad de agua en su trasportación y por consistente es más resistente.

Cosecha. En esta última actividad, el proceso de cultivo se refiere al levantamiento de costales ostrícolas de las zonas de cultivo a tierra. Ya en tierra, los costales son abiertos y los organismos se lavaran con agua de mar. Posteriormente serán seleccionados por tallas y se colocan en empaques por talla dependiendo de cómo lo pida el comprador. Los empaques son subidos al camión y trasladados a su lugar destino.

Cabe mencionar que durante el proceso de cultivo se probarán distintos sistemas de cultivo (densidades de organismos y tipos de bastidores, costales y canastas) en las diferentes etapas del proceso, con la finalidad de llegar al mejor sistema donde los organismos se sientan más cómodos para su sobrevivencia y crecimiento optimo, así como para cuidar el medio ambiente y que la empresa tenga rentabilidad.

c) Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento; en caso de utilizar alimentos balanceados es recomendable que se haga un análisis de sus características de durabilidad en el agua y del tipo de residuos que genera al no ser consumido por los organismos en cultivo y depositarse en el fondo del estanque o del recipiente de cultivo. Lo anterior es aún más recomendable si el alimento tiene algún compuesto químico que enriquece su fórmula o que le otorga características especiales (por ejemplo medicamentos, antibióticos), proyectar planta de alimentos se describirá el proceso inherente.

Para el presente proyecto no se integrara ningún tipo de alimento a la dieta, ya que tanto el ostión, como el callo de hacha, almeja mano de león y almeja catarina se alimentaran por medio de filtración de forma natural en el cuerpo de agua de la laguna, además no se usaran ningún tipo de abono o fertilizante al respecto.

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

No se utilizarán ningún tipo de abono o fertilizante en el desarrollo del presente proyecto.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

A) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse en cuerpos de agua.

La Sociedad tiene como propósito realizar actividades de acuicultura para las especies de ostión japones *Crassostrea gigas*, callo de hacha media luna *Atrina maura*, almeja mano de león *Nidopecten subnodosus* y almeja Catarina *Argopecten ventricosus* en un área de 26.4389 ha

dentro de la zona de aguas de jurisdicción federal ubicadas en Laguna de Guerrero Negro parte norte, ubicado en San Quintín, Baja California.

Para la ejecución del proyecto se emplearan tres sistemas de cultivo dependiendo de la especie y su etapa: 1) long-line con variantes: A. bolsas de malla mosquitera colocados dentro de canastas Nestier y B. Canastas Nestier ordenados en módulos con siete canastas cada uno, 2) sistema de camas, 3) cercos en el fondo marino. El caso de siembra se utilizaran bolsas de malla mosquitera colocados en canastas, en la etapa de pre-engorda y engorda se utilizaran las canastas Nestier colocadas en módulos bajo el sistema long line, líneas con costales colgantes y el sistema de camas con costales ostrícola.

El equipo y material a utilizar en las distintas etapas de crecimiento del cultivo será el siguiente:

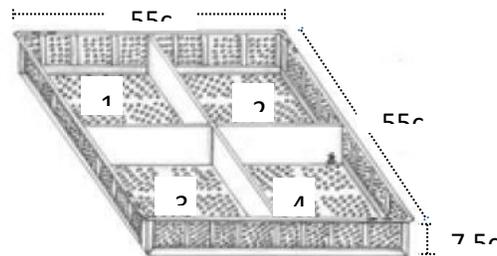
Bolsas de malla mosquitera.- Bolsas de malla mosquitera de 50 x 50 cm de diámetro con luz de malla de 2mm para evitar pérdida de semilla.



Bolsa de malla mosquitera empleada para la confinación de semilla en la siembra de moluscos bivalvos.

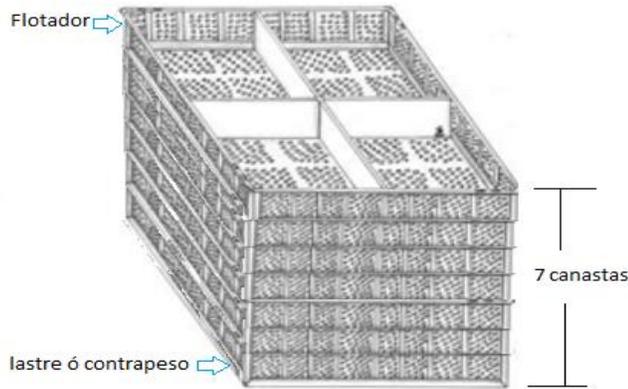
Canastas ostrícolas tipo Nestier.- Las canastas ostrícolas tipo "Nestier" son estructuras cuadradas de 55X55cm y 7cm de altura, constituidas de polipropileno rígido. La canasta consta de cuatro divisiones en las cuales se colocará una bolsa de malla mosquitera que contendrá mil organismos, sumando así un total de cuatro mil organismos por canasta al momento de la

siembra. Las densidades manejadas en las canastas disminuirán en relación al aumento de la talla. Cada canasta posee una serie de perforaciones de medio centímetro de diámetro que permite el flujo del agua a través de la misma, y cuando los organismos confinados sobrepasan dicha medida, se retira la bolsa mosquetero y los organismos quedan libres dentro de su respectivo cuadrante de canasta tipo Nestier.



Esquema de una canasta tipo Nestier empleada en la confinación de organismos de moluscos bivalvos.

Las canastas ostrícolas conforman lo que se denomina “módulo”, el cual consta de siete canastas; la canasta superior es destinada para la instalación de un flotador de poliestireno expandido; la canasta inferior que contiene un contrapeso o lastre y las cinco canastas intermedias que se mantienen sumergidas en el agua de manera constante para la colocación de semilla de moluscos bivalvos. Cabe mencionar que durante la siembra, a cada módulo se le adiciona un total aproximado de 20mil organismos. Una vez constituido el modulo, será atado mediante el uso de cabo de polistrong de pulgadas 3 de diámetro.



Conformación de un módulo de canastas tipo Nestier para cultivo en sistema de línea madre (Long Line).

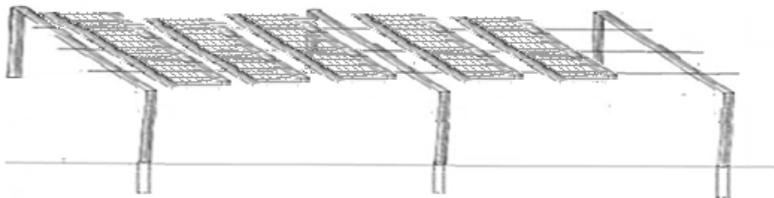
Línea Madre (long line).- La línea madre consistirá en un cabo de polipropileno o nylon de 5-8 pulgadas de diámetro. Este cabo principal (para este proyecto de 100m de largo) se conoce como línea madre, puede ser simple o doble y es suspendido en la columna de agua (cuadro X).

Cuadro X. Material para la construcción de una Línea madre “Long Line” destinada para la siembra y pre-engorda del cultivo de ostión.

Cantidad	Unidad	Material
120	Mts	Cabo polietileno de 2” de diámetro
210	Piezas	Canastas tipos Nestier
30	Módulos	Conjunto de 7 canastas
250	piezas	Bolsas de malla mosquitera plástica de 50 x 50 cm
2	Piezas	Boyas de 0.45 m de diámetro
10	Piezas	Boyas tipo atunero de 8” de diámetro
10	Mts	Cadena galvanizada de 3 m
2	Estructuras	muecos de concreto de 200 kg cada uno
2	Piezas	Banderines

Costales ostrícolas de malla vexar.- El cultivo en costales es un sistema muy utilizado en Europa para la producción de moluscos bivalvos. El sistema se ha adaptado a las condiciones regionales del país donde se tienen zonas intermareales con una gran amplitud de marea (>1.8 m). Los costales están hechos con malla de polietileno de alta densidad con un tamaño que oscila alrededor de 100 × 55 × 15 cm (largo, ancho y alto). Para el caso de los ostiones la engorda se realiza dentro de los costales de 9 mm de luz, después cuando alcancen más de 50 mm de largo, se pasaran a costales con luz de malla de 19 mm para poseer una mejor circulación de agua dentro de ellos.

Camas.- Estructuras constituidas de tubería de ABS cedula 40 y de 1½" de diámetro o varilla galvanizada. Las camas se conforman de tres porterías de 90 × 55 cm (ancho y alto) a las cuales son unidas entre sí mediante atado con cabo de ¼ a tres tramos de tubos de ABS con una longitud promedio de 3 metros de largo. Cabe mencionar, que es muy importante rellenar de arena las porterías construidas, así como perforar mediante el uso de taladro con broca de ¼ ya que tras quedar sumergidas tienden a flotar por el aire que ha quedado atrapado, además de que el relleno le adiciona mayor fuerza. Una vez construida la cama, será llenada con una serie de 6 costales ostrícolas con luz de malla de 9mm y se sujetarán mediante el uso de ganchos de metal o plástico unidos a ligas o tiras de caucho.



Vista lateral general de los componentes o artes de cultivo que componen el sistema de cultivo en camas intermareales.

Cuadro XI. Material para la construcción de una cama con costales de malla vexar para la etapa de engorda y endurecimiento de concha.

Cantidad	Unidad	Material
300	Mts	Tubo ABS de 1 1/2 pulgadas
27	Piezas	Porterías de tubo ABS ubicadas a cada 1.5 mts de separación
52	Piezas	Codos del 90° ABS para unir las porterías
10	Kgs	Cabo polietileno de ¼ de pulgada
200	Piezas	Costales de malla vexar por cama.

*Producto: camas de 100 m de largo por 1m de ancho y 1m de altura (variante).

De acuerdo a la planeación y proyecciones a futuro del proyecto, y con relación a la instalación de la infraestructura necesaria para llevar a cabo este; en la primera etapa (primer año) del proyecto, se instalarán dos líneas madres de 100m de longitud, a partir del límite N del polígono "A" (semillero) solicitado (figura 8a) para el inicio del cultivo de ostión *Crassostrea gigas*. La primera línea madre se colocará a 20m de dicho límite, se dejará un espacio de 50m, para maniobras con la embarcación y se colocará la segunda línea madre (LM). Cabe señalar que la distancia de líneas y su número estarán en función de la cantidad de siembra y de las especies a cultivar.

Con esta infraestructura (líneas madre) se llevara a cabo la primera etapa de este proyecto, lo cual será en el área de 4.84 ha para la zona del semillero (Figura 8a).



Figura 8a. Esquema de distribución del área de siembra del polígono solicitado en la zona intermareal de Laguna Guerrero Negro para el cultivo de moluscos bivalvos de interés. Fuente: Google Earth 2022.

Para el polígono "B" (Figura 8b) destinado para desarrollar las etapas de pre-engorda y engorda de los moluscos bivalvos de interés, se está solicitando un área de 21.36 ha, distribuidos de la siguiente manera: 7.0 ha para el ostión japonés, 4.0 ha para el callo de hacha media luna, 4.0 ha para la almeja mano de león y 6.36 ha para la almeja catarina. Cabe señalar que en cada una de estas sub-áreas se destinaran zonas de amortiguamiento y de maniobras conforme se instale la infraestructura acuícola necesaria para el cultivo de estas especies.

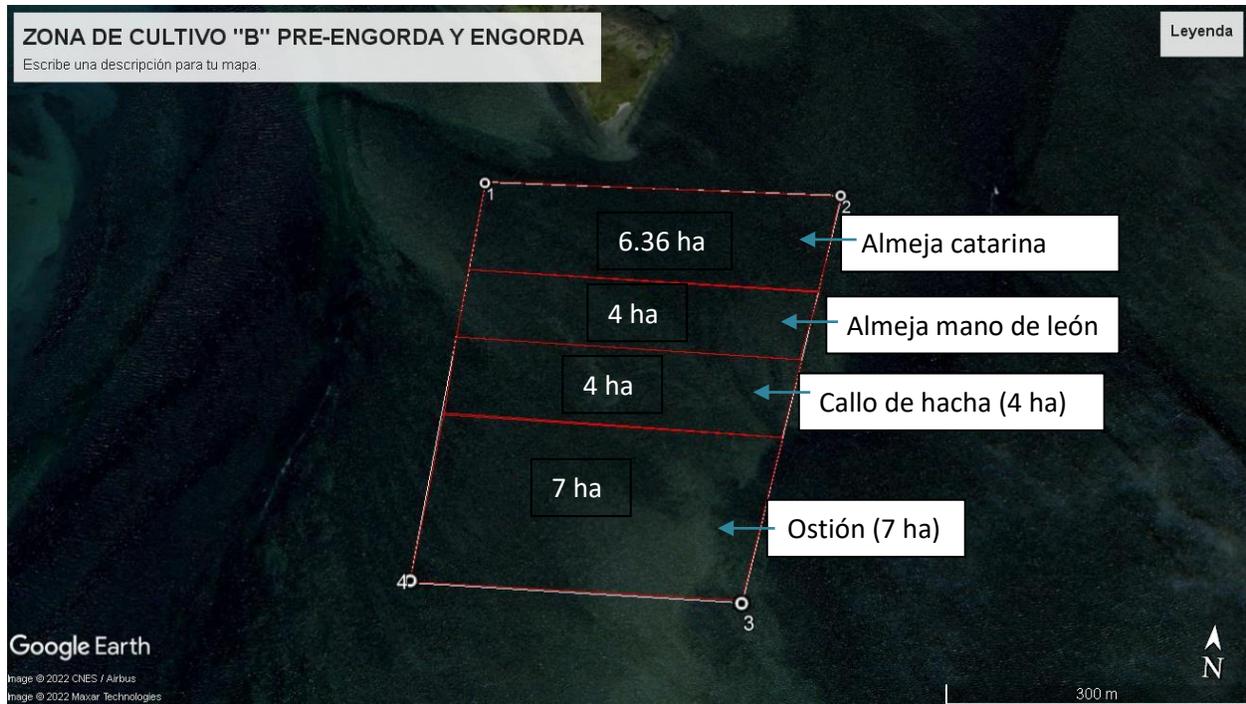


Figura 8b. Esquema de distribución del área de pre-engorda y engorda del polígono solicitado en la zona intermareal de Laguna Guerrero Negro para el cultivo de moluscos bivalvos de interés..
Fuente: Google Earth 2022.

b) *Acotaciones relativas al sitio donde se pretende establecer la unidad de producción (distancia de la unidad a la rivera o límite del cuerpo de agua; profundidad del sitio seleccionado y altura de la fracción de la columna no ocupada por los artefactos de cultivo, sistema de sujeción y anclaje).*

La distancia entre el polígono de cultivo "A" destinado para la siembra de semilla y la línea de costa (Varadero de embarcaciones) es de 163m (figura 9a). La profundidad de este polígono oscila entre los 8m (canal principal) hasta llegan a zonas someras en zona intermareal., lo cual será la zona destinada para la siembra de la semilla en suspensión debido al acceso de nutrientes necesarios que brinda el canal. Para el caso del polígono de cultivo "B", destinado para colocar a los organismos en su etapa de pre-engorda y engorda se encuentra a una distancia de 1700m en

línea recta a la línea de costa, sin embargo la ruta de navegación desde la zona de cultivo al varadero de embarcaciones es de 4,500m (figura 9b), ruta que será realizara cada vez que se visite el polígono "B". La profundidad del canal oscila entre los 13m y los 3m sobre la ruta de navegación, mientras que en el polígono la profundidad oscila desde los 0m (marea baja) a los 3m (marea alta), o cual es un sitio idóneo para las actividades de pre-engorda y engorda de los organismos a cultivar.

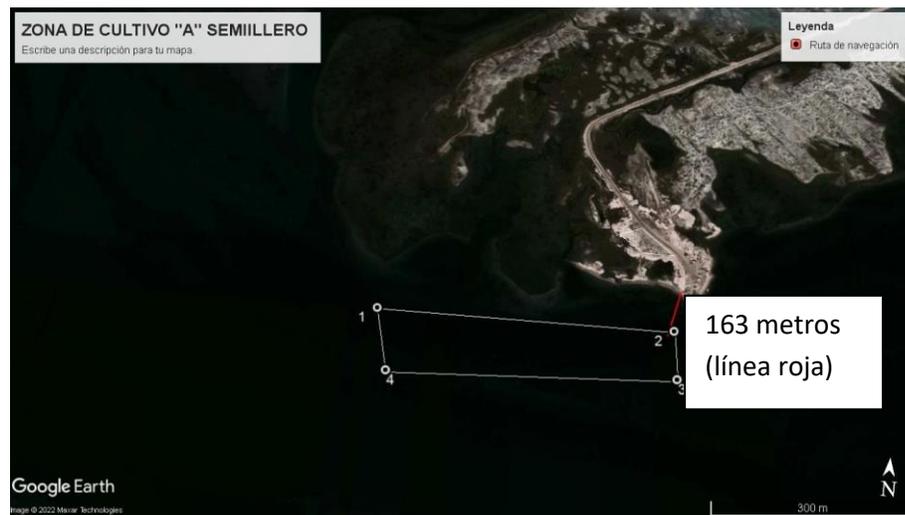


Figura 9a. Distancia del polígono de cultivo "A" (SEMILLERO) a la línea de costa del varadero.

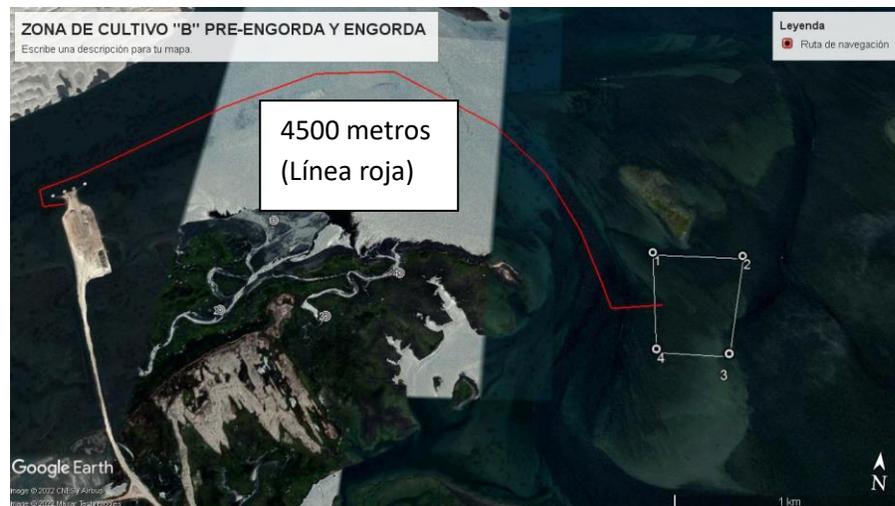
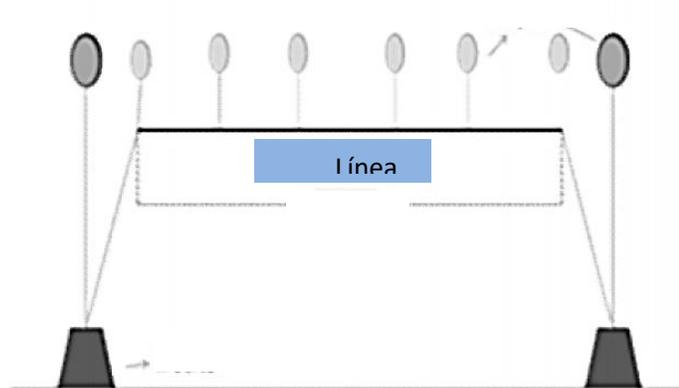


Figura 9b. Distancia del polígono de cultivo "B" (PRE-ENGORDA Y ENGORDA) a la línea de costa del varadero. Línea roja = ruta de navegación.

Sistema de anclaje de la línea madre. El sistema de anclaje consistirá en una cadena de fondeo que concluirá en estructura de concreto conocida como muerto. La línea madre contiene un sistema de flotación con la intención de mantener la línea en la columna del agua a una profundidad establecida de acuerdo con los requerimientos térmicos de la especie a cultivar. Para el sistema de flotación se emplearán boyas en los extremos y a lo largo de la línea madre de manera intercalada, donde el número de boyas dependerá de la densidad y tamaño de los organismos a cultivar.



Vista lateral general de los componentes o artes de cultivo que conforman el sistema de línea madre (long-loine).

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto.

Cuadro XII. Lista y descripción de infraestructura asociadas al proyecto.

Infraestructura asociada	Descripción
Oficina	La oficina de la sociedad cooperativa estará en el domicilio fiscal, localizado en la localidad del Rosarito B.C. por lo que no habrá contacto, ni perturbación con la zona de cultivo.
Caminos de acceso	Para el acceso a la zona de cultivo, no se requiere ningún tipo de limpieza o construcción de acceso, ya que se cuenta con un camino de terracería hasta la zona desde el poblado de Guerrero Negro.

Planta de procesamiento y empaque	El proceso de limpieza, desdoble y empaque de los organismos se llevara a cabo en la ZFMT, donde solo se utilizara agua de mar. No se usara ningún tipo de sustancia química.
Caseta de vigilancia y almacén	El área para la instalación de la caseta de vigilancia y almacén será en la ZFMT, lo cual se utilizara únicamente para tener una persona que vigile durante el día y la noche el equipo y organismos ubicado en la zona de cultivo, y también el área servirá únicamente para almacenamiento de materiales de construcción de las artes de cultivo, canastas, costales ostrícolas y para el resguardo de la embarcación y equipo básico que se usara diariamente en el cultivo. El producto será entregado inmediatamente una vez cosechado por lo que no se tiene considerado resguardarlo en tierra, y tampoco se tiene considerado el uso de químicos. Los combustibles utilizados diariamente se resguardaran en un almacén ubicado en el poblado de Guerrero Negro, por lo que no habrá peligro por ellos. Finalmente los residuos generados por las actividades del proyecto en la zona de cultivo serán llevados al basurero municipal. No se manejaran residuos peligrosos.
Laboratorio de análisis biológico-ambiental	Para el monitoreo de los organismos (tallas, pesos, sobrevivencia, parámetros ambientales), se tendrá el equipo y personal necesario para su actividad, sin embargo en caso de requerir servicios de alguna especialización las muestras se enviaran a algún laboratorio que cuente con la infraestructura, capacidad técnica y certificaciones requeridas para llevar a cabo el estudio. La actividad no va a generar residuos peligrosos biológicos e infecciosos.
Fábrica de hielo/cuarto frio	En caso que se requiera un cuarto frio, se buscara rentarlo con algún particular que ya cuente con él. El hielo requerido será comprado en las plantas fabricadoras de hielo.
Dormitorios/comedores	No se tiene considerado la construcción particular de dormitorios en la ZFMT. Sin embargo en dado caso se contara con alguna casa rodante (tipo motorhome) donde el vigilante y personal operativo cuenten con área de descanso y de alimentos.
Instalaciones sanitarias	En la ZFMT se tiene considerado un baño ecológico portátil (características: peso de 80kg, capacidad de depósito de 200

	lts, alto: 2.28 m, fondo: 1.20 m. prefabricado de fibra de vidrio) para uso particular del personal operativo y vigilante. Este sanitario será portátil, por lo que su descarga será llevada a la planta de tratamiento municipal de Guerrero Negro. Nunca se vertirá en el mar.
Planta de tratamiento de aguas residuales	No se va a construir ningún tipo de planta de tratamiento de aguas residuales.
Reservorios de residuos sólidos	Los residuos generados por la operación de las actividades acuícolas, se enviarán constantemente al basurero municipal de Guerrero Negro.
Otros	No se tiene considerado ningún otro tipo de obras provisionales a las consideradas en este recuadro.

II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

El proyecto no requiere la construcción de obras provisionales de tipo civil.

II.3 Programa de Trabajo

Cuadro XIII. Actividades de trabajo para el cultivo del ostión en Laguna de Guerrero Negro B.C., durante un periodo de 12 meses.

Actividad	Meses (año 1)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapa I (permisos)	X	X	X	X	X							
Elaboración de estudios	X	X	X									
Obtención de permisos y concesión			X	X	X							
Etapa II (Pre-operativa)				X	X	X						
Compra de materiales para cultivo				X	X	X						
Instalación de artes de cultivo						X						
Contratación de personal y capacitación					X	X						
Etapa III Operativa						X	X	X	X	X	X	X
Compra de semilla						X			X			X
Siembra de semilla						X1			X2			X3
Cosecha (de primera siembra)												Mes 12

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

Etapa I Permisos.

- Se solicita el permiso denominado Manifiesto de Impacto Ambiental "MIA" ante SEMARNAT. Se solicitará la evaluación y resolución del MIA (presente documento), para dar cumplimiento al artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. El área solicitada para el MIA es de 26.44 hectáreas. Con la aprobación del MIA.
- Se solicitará el permiso de Acuicultura de fomento ante CONAPESCA (Proyecto en ANEXO V), lo cual ya se cuenta con él, sin embargo se espera tener la resolución del Manifiesto de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT para someterlo a autorización.
- Solicitud de concesión de acuicultura: Posteriormente (2025) se solicitará la concesión acuícola ante la CONAPESCA, de la zona del polígono donde se realizará el proyecto, para dar cumplimiento a lo estipulado en los artículos 1°, 2°, 3° Fracción IV, VII y VIII; 4°, 5°, 6°, 7°, de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS); y en los artículos 1°, 2°, 5° 6°, 7°, 8°, 22°, 31°, 106°, 107°, 108° del Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.

Etapa II – Pre-operativo. En esta etapa se compraran los materiales y equipo necesario a utilizar para las actividades del cultivo acuícola y se trasladaran a la zona de operaciones (en tierra). Se crearan e instalaran las líneas madre con costales para su operación (en mar). Finalmente se empezara a realizar entrevistas para la contratación de personal operativo (encargado de cultivo, técnicos y personal de apoyo) y se dará capacitación al personal sobre las funciones,

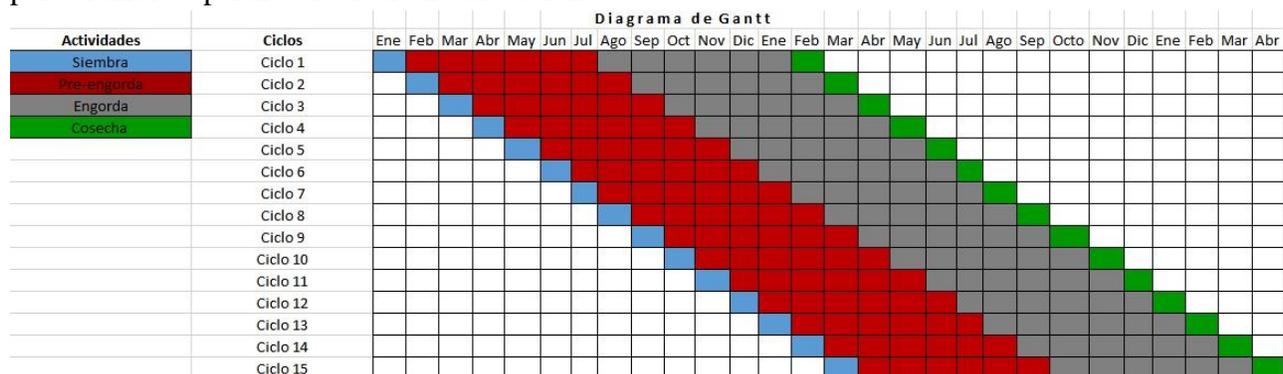
responsabilidades y cuidado del medio ambiente para cada trabajador que opere en la sociedad cooperativa.

Etapa III –Operativa. El cultivo dependerá del suministro de semilla por parte de los laboratorios productores de semilla de la región. Será en forma semi-intensiva debido a densidades altas comparadas con las densidades naturales de otros organismos. En la primer etapa (primer año) se pretende sembrar solo ostión japones, por lo cual está planeado llevar acabo cuatro siembras en el primer año (500 mil semillas por siembra cada tres meses; tabla XIII) entre la talla de 1 mm a 5 mm, por lo que serán cuatro ciclos los realizados anualmente.

Cuadro XIVa. Periodo y cantidad (en miles) de organismos de ostión *Crassostrea gigas* para siembra en la zona de cultivo durante los primeros dos años.

Mes	Siembra 1	Siembra 2	Siembra 3	Siembra 4
Enero	500			
Marzo		500		
Septiembre			500	
Noviembre				500

Cuadro XIVb. Sucesión del periodo de cultivo de los organismos de ostión *Crassostrea gigas* para siembra a partir del tercer año en adelante.



El diagrama se basa en ciclos hasta llegar a un equilibrio de siembra y cosecha, por lo que un ciclo empieza en la siembra de la semilla (buscando que cada mes se siembre), pasa por el

tiempo de pre-engorda (6 meses), antes de que pase a engorda se hace un predesdoble donde se separa ostión por diferentes tallas, por último el ostión se coloca en el área de la engorda durante 6 meses más y finalmente el ostión se cosecha por diferentes tallas (80-120mm aprox.) dependiendo el cliente.

Periodo 1. Se siembra la semilla (1mm-5mm) en un sistema en suspensión de canastas ostrícola utilizando bolsas de 20 x 30 cm con luz de malla de 700–1120 micras para su confinamiento, colocándolas dentro de las canastas tipo Nestier, las cuales tienen dimensiones de 60x60x15 cm. Esta etapa llega a su punto de culminación cuando la semilla alcanza la talla de 30mm, con una duración aproximada de 10 a 12 semanas para el ostión japonés.

Periodo 2. Los organismos se trasladan (> a 30mm y <60mm) a un sistema de costales de malla vexar flotantes acomodadas en unidades de cultivo de 10 costales cada una, los costales tienen una luz de malla de 3.5 mm y miden 30x80 cm. En esta etapa se hacen desdobles en intervalos de talla 30-40mm, 40-50mm y 50-60mm. Esta etapa termina cuando la semilla alcanza la talla de 60mm. El periodo de tiempo estimado de esta etapa es de 22 semanas aproximadamente para el ostión japonés.

Periodo 3. Esta etapa tiene como finalidad el engrosamiento de la concha del ostión japonés para mayor protección y supervivencia del organismo. La etapa inicia cuando el ostión alcanza una talla de 60mm (6 cm) por lo que son puestos en un sistema de costales de fondo colocados en línea sobre la zona entre mareas; los costales son colocados sobre “camas” (tubos de pvc) en la zona intermareal. Los costales a utilizar en esta etapa son de 60 x 100 cm y luz de malla de 15

mm. Esta etapa llega a su punto de culminación cuando el comprador lo decide (regularmente >80mm). Esta etapa dura alrededor de 14 meses en adelante, dependiendo del comprador.

Mortalidad. Para el desarrollo de este proyecto se estima una mortalidad acumulada del 40% (modelo conservador) para cualquiera de las especies del presente proyecto. Este comportamiento del cultivo va estar influenciado por diversos factores como: a) Calidad de la semilla: la calidad de la semilla depende en gran medida a las condiciones en la que se llevó a cabo el cultivo larvario (calidad y tipo de alimento, calidad de agua, cuidados sanitarios etc.), por lo que es importante conocer el los antecedentes de la semilla: origen de los reproductores, técnica de cultivo larvario etc. Si se recibe semilla de mala calidad, esta tendrá muy pocas probabilidades de desarrollarse adecuadamente. Durante el cultivo los organismos están sometidos a presiones como altas densidades, competencia por espacio y alimento, manejo de los productores (desdobles tamizados, lavado, etc.); o por efecto de condiciones ambientales como aumento de temperatura, baja de oxígeno, entre otros. b) Alimento disponible: los organismos a cultivar son filtradores y su alimento, microalgas, lo obtienen directamente del medio natural. Esta fuente se puede ver afectada por varios factores, entre ellos climáticos y antropogénicos que interrumpan o influyeran la producción primaria. c) Densidad de siembra: de no monitorear y controlar adecuadamente la densidad de siembra, la competencia por espacio puede afectar el crecimiento del organismo e incluso causar mortandad. d) Calidad de agua: al ser un cuerpo de agua bajo la influencia de la marea y los sistemas fluviales que conectan al cuerpo de agua, existen riesgos de la entrada de toxinas o componentes que puedan hacer daño al cultivo. e) Depredadores: si no se da el mantenimiento adecuado a las artes de cultivo estas se pueden deteriorar al grado que permitan el acceso a depredadores como aves y peces. f) Fenómeno meteorológico: fenómenos

como ventarrones, tormentas, marejadas, entre los principales, pueden llegar a ejercer una presión y tensión excesiva sobre las artes de cultivo dañándolas y arriesgando el producto.

II.3.2 Etapa de abandono del sitio

Una vez que termine el período de concesión, las artes de cultivo (cabo, costales, anclas, etc) serán removidas del sitio para conocer las condiciones del sedimento para dar un dictamen de manejo y, de ser requerido, aplicar medidas para sanearlo. De ser viable el proyecto, se buscará establecer la actividad propuesta siguiendo los lineamientos por parte de las autoridades. Para lo cual se solicitaría este polígono en concesión para acuacultura comercial. En este polígono serán usadas las artes de cultivo ya probadas anteriores después de darles mantenimiento. El proyecto se define con una vida útil de 25 años. En caso de terminar el proyecto de fomento y de que este no sea viable de pasarlo a etapa comercial, las líneas madre (long-line), anclas, cabos, boyas, y demás materiales, serán vendidos o reusados en otro proyecto. Una vez concluido el periodo concesionado, e independientemente de que el proyecto es viable o no, de tomarse la decisión de abandonar el sitio del proyecto, el plan de abandono contemplado es el siguiente:

- Se dará previo aviso a las diferentes autoridades de la finalización de operación.
- Se planeará el desmantelamiento de las instalaciones del cultivo.
- Se realizará el inventario de equipo y materiales para su venta o reuso en otro proyecto.
- Se tendrá en cuenta la clasificación de los materiales en materiales de reuso y/o reciclaje, de ser necesario será almacenado en bodegas para en un futuro reusarlo, también de ser necesario el material será llevado a plantas especializadas en reciclaje.
- En cuestiones de materiales de desecho, este material será llevado a la zona que las autoridades competentes señalen para su desecho.
- Se dará nuevo aviso a las autoridades de que se dio cumplimiento a cada uno de los requerimientos señalados para llevar a cabo el abandono del sitio tal como este señalado.

- De tener organismos que se pudieran tener al momento, estos serán mandados ya sea a instituciones educativas o a su venta.

II.3.3 Otros insumos

No se tiene contemplado utilizar ningún insumo adicional, como reactivos o sustancias peligrosas. La empresa controlará y cuidará al máximo la calidad del agua y del sistema de engorda para así evitar al máximo la contaminación y enfermedad de organismos. Si se presentara alguna enfermedad de cualquiera de las especies, se tendrá como referencia de consulta la Norma Oficial Mexicana NOM-020-PESC-1993. Esta norma acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México, debido a que los organismos que se pretenden cultivar pudieran llegar a tener algún organismo patógeno. Tomándose de inmediato la decisión de qué medicamento o maniobra se utilizaría para su recuperación.

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

III.1 Información sectorial.

En México la acuicultura ha adquirido mayor importancia en los últimos años, arrojando beneficios sociales y económicos los cuales a su vez se han traducido en una fuente de trabajo y de alimentación con un elevado valor nutricional, así como una alternativa para el sector pesquero. Desde sus inicios la acuicultura ha trascendido por diferentes etapas de desarrollo y ha seguido tres vertientes principales; la acuicultura de fomento o la práctica de la actividad en pequeños cuerpos de agua y unidades de producción principalmente para el autoconsumo y

destinadas al cultivo de diferentes especies de peces (tilapia y carpa); las pesquerías derivadas de la siembra sistemática en embalses de medianas y grandes dimensiones principalmente de peces de agua dulce (carpa, tilapia, bagre y lobina) y los sistemas controlados principalmente de peces (trucha, bagre), crustáceos (camarón) y moluscos bivalvos (ostión, ostras) practicada con fines de comercialización y demandantes de grandes inversiones (Ramírez & Sánchez 1998).

Los moluscos bivalvos, han tomado un gran interés en acuicultura, ya que una ventaja es su alimentación por filtración (fitoplancton natural) lo que reduce la inversión requerida por tratarse de cultivos extensivos, así como su impacto ambiental en comparación con los cultivos de peces y crustáceos, además que requieren de un manejo mínimo en su fase de engorda.

Por otro lado los bivalvos son una fuente de proteína animal saludable con altos niveles de ácido graso esenciales, lo que ha motivado un aumento en el consumo de estos productos marinos, adquiriendo valores por kilogramo muy altos en los mercados nacionales como internacionales, esto ha provocado que las poblaciones o bancos naturales han disminuido dramáticamente por su sobre explotación y en algunos casos han llegado a desaparecer, lo anterior permitiría proyectar una significativa expansión de este sector de la acuicultura. Esta situación proporcionará oportunidades de empleo y de negocio tanto a pequeños como medianos y grandes productores y se podría constituir en un factor relevante de subsistencia y desarrollo para comunidades rurales costeras (Reyes-Sosa, 1990).

Aunque ya se han cultivado por muchos años, los recientes avances tecnológicos en este campo, han permitido incrementar la producción de manera significativa, sin embargo los diferentes métodos y técnicas de cultivo requieren de constantes mejoras para poder satisfacer la ya creciente demanda para convertir el cultivo de moluscos en una actividad económicamente atractiva para los productores; existiendo alrededor de 54 especies de moluscos susceptibles de

cultivo en el pacífico, mismas que tienen potencial para la acuicultura en el noroeste de México. Entre ellas, se tiene al ostión japonés o del pacífico *Crassostrea gigas*, el callo de hacha media luna *Atrina maura*, la almeja mano de león *Nidopecten subnodosus* y la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, sin embargo un punto importante para el cultivo de esta especie es contar con larvas o semillas suficiente, fiable y económica producidas en laboratorio.

En México se ha incluido en las estadísticas de acuicultura algunas prácticas de repoblamiento derivadas de acciones como la transferencias de ostiones de una zona a otra, con el objetivo de rehabilitar los bancos que están sobre explotados, o bien la siembra de crías de distintas especies, sin embargo surge un problema en las prácticas de repoblamiento es que no hay un control continuo de la actividad, ya que en ocasiones sólo se realiza una introducción de crías y no se lleva a cabo una administración adecuada de la población. En muchos casos no se vuelven a hacer siembras y la población simplemente se adapta, se reproduce y se establece en el cuerpo de agua. La forma particular de manejar la acuicultura en la que se mezcla por una parte el manejo empírico de las poblaciones y por otra la necesidad creciente de sostener y aumentar los recursos naturales explotados de los cuerpos de agua.

Entre los bivalvos de mayor interés por las comunidades de los campos pesqueros del Pacífico mexicano, es el ostión *C. gigas*, debido a su crecimiento acelerado, tolerancia a las condiciones ambientales (temperatura y salinidad), y claro está la demanda en el mercado internacional. *C. gigas*, tiene más de cuarenta años que fue introducida en México, proveniente de Japón y aunque en sus inicios despertaron fuertes críticas para su cultivo, en la actualidad ya existen laboratorios certificados en la producción de semilla con organismos triploides (organismos inducidos a aportar tres juegos de cromosomas homólogos en lugar de dos, lo que

los hace estériles), con mayor índice de condición (masa seca de tejidos/masa total) y mayor crecimiento, en este caso se sugiere que los organismos utilizados para la reproducción estén en continua rotación con la finalidad de que su variabilidad genética no se vea reducida y no se vean vulnerables a las variaciones ambientales y a patógenos (Maeda-Martínez *et al.*, 2006).

Aunque existen 141 unidades de producción acuícola registradas ante CONAPESCA, en promedio en los últimos años tuvieron actividad alrededor de 50, de acuerdo a los avisos de cosecha de las empresas con los que se cuenta. La producción de ostión aumento de 1,077 toneladas en 2008, a 2,731 en 2017, lo que representa un 250%, sobre una superficie de 1,482 hectáreas, de las que sólo 154 son de uso intensivo (Anuario 2017, CONAPESCA).

De acuerdo al **Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre 2016**, los polígonos “A” y “B” se encuentran dentro de la **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunas**, lo cual se permiten actividades de acuicultura con ciertas registraciones.

Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Acuicultura, exclusivamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y de ostión japonés (<i>Crassostrea gigas</i> y <i>Crassostrea gigas kumamoto</i>). 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológico forestales 4. Construcción de obra pública y privada de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la	1. Alimentar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre 2. Alterar o remover pastos marinos 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 4. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a

<p>acuacultura y a la administración y manejo de la Reserva</p> <p>5. Educación ambiental</p> <p>6. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio</p> <p>7. Instalación de infraestructura artificial con fines de refugio de langosta</p> <p>8. Investigación científica y monitoreo del ambiente</p> <p>9. Mantenimiento de infraestructura y caminos existentes</p> <p>10. Pesca, sin utilizar métodos o artes de pesca que impliquen el bombeo de aire o agua, provoquen la suspensión de sedimentos o el enmallamiento de ballenas</p> <p>11. Señalización con fines de administración y manejo de la Reserva</p> <p>12. Tránsito de embarcaciones</p> <p>13. Turismo de bajo impacto ambiental</p>	<p>cuerpos de agua</p> <p>5. Construcción de obra pública o privada, salvo de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la acuacultura y a la operación de la Reserva</p> <p>6. Interrumpir, desviar, rellenar, represar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua</p> <p>7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras</p> <p>8. Realizar actividades de dragado o de cualquier naturaleza que remuevan los pastos marinos, generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas fangosas o limosas</p> <p>9. Uso de redes de arrastre</p> <p>10. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento pesquero u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo colecta, investigación científica y monitoreo del ambiente.</p> <p>11. Utilizar métodos o artes de pesca que impliquen el bombeo de aire o agua, o provoquen la suspensión de sedimentos o el enmallamiento de ballenas</p>
---	--

Tomando en consideración el **Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2014** la acuacultura es un medio para impulsar el desarrollo económico y social del Estado, ya que genera divisas, alimentos y empleos que contribuyen a satisfacer las necesidades de la sociedad. El estado se distingue en el contexto pesquero nacional por contar con los más amplios litorales con respecto a otras entidades federativas. Su ubicación geográfica privilegiada favorece la existencia de una de las riquezas pesqueras más importante de México, tanto en diversidad como abundancia, distribuidas en su plataforma continental adyacente y en las aguas interiores de las bahías, lagunas costeras y esteros.

La variedad de ambientes ecológicos de la costa del Pacífico y Golfo de California hacen posible el cultivo de una gran cantidad de especies de alto valor comercial, como peces marinos, camarón, abulón, mejillón, almejas, ostión, callo de hacha, madre perla y concha nácar, lo cual ofrece una gran oportunidad para diversificar los cultivos y crear mejores condiciones de fortalecimiento económico.

Por otra parte, los cuerpos de agua de Baja California son los más limpios del país. Diversos estudios realizados por el grupo interinstitucional que conforma el Programa Estatal de Sanidad de Moluscos Bivalvos, demuestran una elevada calidad sanitaria del agua y de los productos acuícolas que en ellas se producen.

El gobierno está dando un gran impulso a la actividad acuícola de la entidad, consolidando los cultivos actuales, mediante la promoción y ejecución de programas de calidad acuícola y sanitaria del agua y del producto. Adicionalmente, está promoviendo y apoyando la creación de nuevas granjas acuícolas en áreas propicias para el desarrollo de esta actividad, promoviendo la acuicultura de alto rendimiento con el fin de generar nuevos empleos y divisas para el país.

Se prevé en la actual administración del gobierno estatal, el desarrollo de programas de fomento para el aseguramiento de la calidad de los productos marinos, mediante programas enfocados a la planta industrial y a la certificación sanitaria de áreas de desarrollo de especies marinas, así como los productos de la pesca y la acuicultura destinados a la exportación.

Asimismo, se están programando eventos para promocionar la actividad pesquera y acuícola estatal, para dar a conocer las potencialidades a los inversionistas nacionales y extranjeros, las oportunidades que ofrecen estos sectores, así como diversos tópicos acerca de oportunidades de comercio, desarrollo tecnológico, campos de inversión e intercambio de información.

En relación al desarrollo sustentable de la actividad pesquera y acuícola establecido en el Plan Estatal de Desarrollo del estado de Baja California 2020-2024 se estableció las siguientes estrategias y perspectivas.

Cuadro XV. Estrategias del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California 2020-2024.

Estrategias:	Situación a lograr:
1. Incrementar el desarrollo y modernización de infraestructura para la pesca y la acuicultura en el estado. 2. Gestionar mayor inversión para capacitación, modernización y equipamiento del sector acuícola y pesquero. 3. Gestionar e implementar esquemas de financiamiento y garantías en apoyo a los productores pesqueros y acuícolas. 4. Promover la certificación de calidad en sanidad acuícola e inocuidad de productos acuícolas. 5. Impulsar y potenciar el desarrollo sustentable de la pesca y acuicultura en el estado. 6. Promover la inversión en investigación para la innovación, desarrollo y transferencia tecnológica de la pesca y la acuicultura.	1. Caminos y dotación de infraestructura de atraque y desembarque en puntos estratégicos de los campos pesqueros rehabilitados. 2. El 100% de la flota menor esta modernizada. 3. Los productores se encuentran organizados, capacitados y desarrollan productos de valor agregado. 4. Financiamiento acorde a las necesidades del sector, así como servicios financieros que permitan el acceso a la banca a los pequeños productores. 5. Se cuenta con más cuerpos de agua certificados, con laboratorios de sanidad e inocuidad en otras regiones y la certificación del laboratorio estatal de sanidad e inocuidad de B. C. 6. Aprovechamiento sustentable de la pesca, un crecimiento en la acuicultura que alcanza las seis mil toneladas y una inversión privada en acuicultura por 200 millones de pesos. 7. Se cuenta con investigación de ingeniería pesquera y de nuevas artes de pesca.

De acuerdo al **Programa Nacional de Pesca y Acuicultura sustentable 2020-2024**, establece los objetivos prioritarios, estrategias y líneas de acción para contribuir a combatir el rezago social de las comunidades costeras y ribereñas, con nuevas políticas públicas que impulsen la productividad y aprovechamiento sustentable de los recursos, para convertir al sector pesquero y acuícola en protagonista para la seguridad alimentaria de los mexicanos. Los objetivos prioritarios son: 1.- Contribuir como actividad de pesca y acuicultura a la seguridad

alimentaria prioritariamente a la población ubicada en zonas rurales. 2.- Mejorar el ingreso y reducir la pobreza de comunidades pesqueras y acuícolas. 3.- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas de interés comercial.

Los problemas del sector acuícola que enfrenta relacionados con la sustentabilidad ambiental se concentran principalmente en la disponibilidad en agua y terrenos, así como en la calidad de estos dos elementos. Estos problemas denotan una falta de ordenamiento y manejo del sector, así como una carencia en tecnología e inversión. Los problemas principales van en función de un deterioro en la calidad de los cuerpos de agua. Son necesarios estudios sobre la capacidad de carga de los cuerpos de agua, así como de planes de manejo para el uso de los cuerpos de agua. Se carece de ordenamiento o planificación del uso de agua en coordinación con otras dependencias que utilicen el agua para otros fines, y la infraestructura de las plantas tratadoras de agua es insuficiente. Es necesaria una legislación que regule el agua y su uso, así como la existencia de campañas que traten sobre la contaminación del agua, que promuevan además el uso de fosas sépticas.

Es necesario generar nuevas alternativas y oportunidades que hagan posible la ordenación acuícola desde una perspectiva social, económica y política. Es insuficiente el desarrollo del potencial existente, se requiere además capitalizar dicho desarrollo en términos de sustentabilidad y ello exige una fuerte participación de los sectores de investigación y los inversionistas en forma colaborativa. Otro problema es la necesidad de desarrollo de programas que promuevan la diversificación de actividades acuícolas complementarias a la pesca comercial, como producción de crías de calidad y programas de fácil acceso para el desarrollo de actividades acuícolas dentro de la reserva ecológica, que no se contrapongan con las sustentabilidad del ecosistema.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

Considerando la importancia socio-ambiental y económica de la Región del Pacífico Norte, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) formuló, en coordinación con diversas instituciones de gobierno, académicas, productivas y de la sociedad civil, el Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Pacífico Norte, con el objeto de establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes

La Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas presentada en el 2007, donde se estableció el compromiso de desarrollar programas de ordenamiento ecológico para todas las regiones marinas del país. Tiene como objetivo generar, de manera coordinada entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad, un esquema de planeación territorial regional. Este esquema estará dirigido a lograr un balance entre el desarrollo de las actividades productivas y la protección de los recursos naturales en el área marina y la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur. El proyecto se enlaza, ya que con la generación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte se busca definir, a través de un proceso transparente, riguroso y participativo, las zonas de mayor aptitud para el desarrollo de actividades productivas en la zona marina y costera; así como las reglas a las que deberán sujetarse las diversas actividades que se realicen para minimizar el impacto ambiental y los conflictos entre los sectores. En este proceso, se incorporan las características de los sectores productivos, la aptitud del territorio, así como la concurrencia de las atribuciones y las competencias de los diversos órdenes de gobierno, para que de manera

coordinada entre gobierno y sociedad se establezcan las bases para el desarrollo sustentable de la región.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2013

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se aprobó el 8 de septiembre de 1995 y en septiembre de 2013 se publica una versión actualizada de este programa. El Ordenamiento Ecológico incorpora nuevas metodologías en el análisis y diseño de las políticas públicas para el desarrollo urbano y regional. Esta metodología del Ordenamiento comprende la conformación de Unidades de Paisaje o Unidades Territoriales Básicas, que posteriormente se agregan para constituir las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para el Ordenamiento Ecológico.

Regiones Marinas Prioritarias y Áreas para la Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), lleva a cabo el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas sean particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. A continuación, se presenta la descripción de las Regiones Terrestres Prioritarias, las Regiones Marinas Prioritarias y las Regiones Hidrológicas Prioritarias, así como las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAS identificadas para el estado de Baja California por la CONABIO.

El proyecto se localiza en la Región Marina Prioritaria para la Conservación, ubicado en la Región No. 1, que abarca una extensión de 27,453 km² de litoral del estado de Baja California,

delimitada por las coordenadas 32°31'48" a 29°45'36" Latitud Norte, y 117°58'12" a 115°42" Longitud Oeste.

Forma parte de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), determinadas por la CONABIO, la Bahía de Todos Santos comprende la AICA 14. El área del proyecto de Laguna Guerrero Negro, es hogar y zona de refugio y/o anidación de numerosos animales y plantas marinas.

El Programa de Ordenamiento de la actividad Pesquera y Acuícola 2020-2024 establece lo siguiente (tabla XV):

Cuadro XVI. Estrategias del Programa de Ordenamiento de la actividad Pesquera y Acuícola 2020-2024.

Objetivo:	Estrategia
Contribuir como actividad de pesca y acuicultura a la seguridad alimentaria prioritariamente a la población ubicada en zonas rurales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impulsar el aprovechamiento integral de las capturas que contribuyan al abasto de alimento accesible y de calidad a la población. 2. Fomentar el crecimiento y diversificación de la Acuicultura, para contribuir en la reducción de importaciones de insumos y productos pesqueros y acuícolas. 3. Impulsar el consumo responsable de pescados y mariscos mexicanos para disminuir el hambre y desnutrición en la población mexicana y desarrollar hábitos de consumo alimenticio responsable. 4. Promover la transformación de productos pesqueros y acuícolas alargando la vida de anaquel y facilitando su consumo. 5. Promover el uso de tecnologías para establecer un sistema de trazabilidad aplicada a los diversos productos pesqueros y acuícolas, lo que permitirá aumentar la competitividad de los productores. 6. Fomentar el uso de sistemas intensivos, en espacios reducidos, altamente eficientes, sustentables, adaptables y accesibles a las condiciones de cada población y/o comunidad, para incrementar la disponibilidad de productos acuícolas para el consumo humanos.

<p>Mejorar el ingreso y reducir la pobreza de comunidades pesqueras y acuícolas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover el desarrollo ordenado de la actividad pesquera y acuícola para mejorar las condiciones de vida del sector. 2. Desarrollar, mantener y mejorar la infraestructura en las comunidades pesqueras para el fortalecimiento de las actividades de producción, arribo, proceso y conservación, incidiendo en el mejoramiento de sus productos para la competitividad y comercialización. 3. Mejorar las embarcaciones pesqueras para disminuir los altos costos operativos y salvaguardar la integridad física de los tripulantes. 4. Fortalecer el posicionamiento de los productos pesquero y acuícolas mexicanos en el mercado, para consolidar la producción y el consumo de pescados y mariscos mexicanos. 5. Impulsar al sector social de la pesca y acuicultura con acciones que les permitan ser más eficientes en su actividad. 6. Fortalecer la oferta de productos pesqueros y acuícolas de alta calidad, en comunidades rurales, para obtener mejores precios por sus productos y con costos más accesibles para los consumidores. 7. Coordinar esquemas de desarrollo entre los tres órdenes de gobierno para la inversión en servicios básicos en donde se desarrolle la acuicultura.
<p>Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas de interés comercial.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover el ordenamiento eficiente de la actividad pesquera y acuícola, para impulsar que su desarrollo se lleve a cabo de forma responsable y sustentable. 2. Impulsar las acciones y desarrollo de herramientas de gestión de la información, que permitan el acopio, evaluación y manejo de datos precisos y oportunos acerca de la actividad pesquera y sus resultados. 3. Incrementar los esfuerzos de investigación e innovación para la acuicultura en todas sus áreas, los que deberán estar enfocados y respaldados por las instituciones gubernamentales. 4. Prevenir la comisión de actos sancionados por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables para desalentar y disminuir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada. 5. Verificar el estado de derecho en materia de pesca y acuicultura, para garantizar el

	<p>cumplimiento de las disposiciones en materia de pesca, de conformidad con la legislación nacional, así como con los acuerdos internacionales vigentes de los que México es parte contratante.</p> <p>6. Mantener las condiciones de los sistemas lagunares costeros para la conservación de zonas de crianza y reproducción de especies de interés comercial para la pesca ribereña, así como para el establecimiento de infraestructura física para el desarrollo de la acuicultura.</p> <p>7. Homologar criterios entre dependencias competentes en materia de uso de agua y resolutivos de impacto ambiental para el sector acuícola.</p>
--	---

III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.

Cuadro XVII. Artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que regulan las actividades acuícolas.

Legislación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	Vinculación con el proyecto
<p>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 una de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.</p>	<p>Se toma en cuenta la presente ley en referencia de contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la SEMARNAT, de acuerdo a la Fracción XII.- actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daño a los ecosistemas, ya que para el desarrollo del proyecto se pretende tener en engorda el ostión japonés, los cuales no son endémicos de la zona de cultivo. Cabe mencionar que esta especie se encuentra en nuestro país desde finales de la década de los 70s del siglo pasado donde no se ha presentado ningún impacto significativo en ninguna de las zonas donde se cultiva.</p>

<p>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.</p>	<p>Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental del presente proyecto, se requiere de presentar a SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental. Como cumplimiento es la realización del presente documento, en el cual se describen los posibles efectos en el ecosistema que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se pretende llevar a cabo, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>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 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 Art 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 artículos, 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.</p> <p>Respecto a la evaluación de la manifestación de impacto ambiental y su autorización, por parte de la Secretaría.</p>	<p>Este artículo aplica al presente proyecto ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, es necesario realizar una correcta vinculación del proyecto con leyes, reglamentos y normas oficiales de igual manera se consideraron los programas de ordenamiento que existen para la zona como lo que las áreas de importancia natural, esto para evitar en todo momento realizar actos que pudieran dañar al ecosistema donde se pretende llevar a cabo el proyecto. El presente capítulo es la evidencia del cumplimiento al presente artículo.</p>

Cuadro XVIII. Artículos del Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental para actividades acuícolas.

Legislación. Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 31 de octubre del 2014:	Vinculación con el proyecto
<p>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: Inciso U: Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas. I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal.</p>	<p>Se vincula al presente proyecto ya que contempla la actividad acuícola, donde se pretende cultivar ostión japonés especie no son considerada endémica de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Cabe aclarar no habrá generación de residuos peligrosos, remoción de manglar, popal y otras vegetación propias de humedales ni de vegetación marginal.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>Este artículo fue considerado ya que al igual que la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, nos indica que debe de existir un estudio previo a la realización y operación de cualquier proyecto que pudiera ocasionar un daño al medio ambiente. Tal es el caso del presente documento.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.</p>	<p>Para evaluación del Proyecto de Cultivo de Ostión en Región Marítima de Baja California, se realiza una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.</p>
<p>Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento</p>	<p>Esta información de acuerdo al Art. 12, contendrá la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto de “Pre-engorda de semilla de ostión <i>C.gigas</i> en Laguna Guerrero Negro, municipio de San Quintín California”.</p>

<p>de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	
--	--

Cuadro XIX. Artículos del reglamento de la Ley de Pesca para actividades acuícolas.

Legislación. Reglamento de la Ley de Pesca	Vinculación con el proyecto
<p>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:</p> <p>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.</p> <p>II. Datos de ubicación del establecimiento acuícola.</p> <p>III. Especie, presentación y volumen de producción. Para fines estadísticos los acuicultores señalarán el precio de venta de los productos, en el formato de aviso de cosecha.</p>	<p>La empresa realizará la entrega de avisos de cosecha, ya que se dé inicio a la etapa de cosecha para la comercialización del ostión.</p>
<p>Artículo 111. Son obligaciones de los concesionarios:</p> <p>I. Cultivar exclusivamente las especies autorizadas, en las zonas determinadas en el título correspondiente por la Secretaría y mediante los procedimientos autorizados.</p> <p>II. Presentar, durante los dos primeros meses de cada año, el avance de los proyectos técnicos y económicos en los que se fundamente la concesión.</p>	<p>Se vigilará en todo momento el cumplimiento del presente artículo, para desarrollar de forma adecuada el presente proyecto.</p>
<p>III. Presentar a la oficina de la Secretaría, que se encuentre más cercana a la unidad acuícola, cuando exista producción, los avisos de cosecha y/o producción, según corresponda, en un plazo no mayor de setenta y dos horas al término de la misma, debiendo llenarlos y firmarlos inmediatamente de terminada la cosecha. Igual obligación tendrán los acuicultores que no necesiten concesión.</p> <p>IV. Respetar las condiciones técnicas y económicas, así como los procedimientos para el cultivo y aprovechamiento de cada especie, grupo de especies o zonas fijadas en el título respectivo.</p>	<p>El presente proyecto desde el inicio y durante las actividades acuícolas tomara en cuenta todas y cada uno de las obligaciones en esta legislación</p>

<p>V. Coadyuvar en la preservación del medio ambiente y la conservación y reproducción de especies, así como apoyar, en su caso, los programas de repoblación, en los términos y condiciones que fije la Secretaría.</p> <p>VI. Proporcionar a las autoridades competentes la información sobre los hallazgos, investigaciones, estudios y nuevos proyectos relacionados con la actividad acuícola, así como cualquier otra información que se les requiera, en los términos de las disposiciones legales aplicables, sin menoscabo de los derechos de propiedad intelectual que pudieran surgir. La Secretaría no podrá divulgar por ningún medio la información a que se refiere esta fracción, relativos a materias protegidas por el secreto comercial o industrial, sin la previa autorización de su titular.</p> <p>VII. Cumplir con las normas y medidas de sanidad acuícola que emita la Secretaría, así como las demás que resulten aplicables.</p> <p>IX. Mantener en buen estado las instalaciones en tierra firme y las artes de cultivo fijas o suspendidas que se utilicen en cuerpos de agua de jurisdicción federal, así como retirar estas últimas cuando así lo determine la autoridad pesquera en los términos de las disposiciones aplicables. De no hacerlo, la Secretaría lo hará con cargo al concesionario.</p> <p>X. Permitir y facilitar al personal autorizado por la Secretaría, la inspección para comprobar el cumplimiento de sus obligaciones.</p> <p>XI. Admitir en sus instalaciones a los observadores que al efecto designe la Secretaría, para acopiar información científica y/o tecnológica.</p> <p>XII. Colaborar con la Secretaría en sus programas acuícolas.</p> <p>XIII. Llevar un libro de registro en el que se consignen las entradas y salidas de organismos, medidas de prevención y control utilizadas, así como los informes de la identificación de los agentes causantes de enfermedades, mismos que deberá presentar a la Secretaría cuando se les soliciten.</p>	
<p>Artículo 86. Cada unidad de manejo acuícola, deberá contar con un plan de manejo que contendrá:</p> <p>I. Acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo la vinculación con planes y programas aplicables.</p> <p>II. La capacidad de carga de los cuerpos de agua de donde se pretendan alimentar las unidades de producción acuícola.</p> <p>II. Las características geográficas de la zona o región.</p> <p>IV. Las obras de infraestructura existente y aquellas que se planeen desarrollar y su programa de administración.</p> <p>V. La forma de organización y administración de la unidad de</p>	<p>Como cumplimiento al artículo 86 se da a conocer que cada uno de los puntos señalados en el artículo se encuentra dentro del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, donde se señalan las actividades e infraestructura necesaria para llevar acabo de forma correcta el presente proyecto.</p>

<p>manejo, así como los mecanismos de participación de los acuicultores asentados en la misma.</p> <p>VI. La descripción de las características físicas y biológicas de la Unidad de Manejo Acuícola.</p> <p>VII. Acciones de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y un cronograma de cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.</p> <p>VIII. Acciones de sanidad, inocuidad y calidad acuícola.</p> <p>IX. Acciones de crecimiento y tecnificación.</p> <p>X. El programa de prevención y control de contingencias, de monitoreo y las demás que por las características propias de la unidad de manejo acuícola se requieran.</p>	
<p>Artículo 106. También requerirán certificado de sanidad acuícola:</p> <p>I. Las instalaciones en las que se realicen actividades acuícolas.</p> <p>II. Las especies acuáticas vivas que se capturen de poblaciones naturales y se destinen a la acuicultura.</p> <p>III. Las unidades de cuarentena.</p>	<p>Este artículo indica la necesidad de contar con un certificado de sanidad acuícola el cual ayudará a que se garantice el buen estado de ostión que se comercializará.</p>
<p>Artículo 109. Las medidas sanitarias tienen por objeto prevenir, controlar, combatir y erradicar enfermedades y plagas de las especies acuáticas vivas, con la finalidad de proteger su salud y la del hombre. Las medidas sanitarias serán establecidas por SENASICA.</p>	<p>Se solicitará al SENASICA, su apoyo para el análisis de inocuidad acuícola para asegurar la salud de ostiones que se tendrá en el cultivo.</p>

Tabla XX. Legislación de la Ley de Aguas Nacionales para actividades acuícolas.

Legislación. Ley de Aguas Nacionales.	Vinculación con el proyecto
<p>Ley de Aguas Nacionales, Capítulo IV.</p>	<p>El Art. 28 manifiesta que la acuicultura se podrá realizar por personas físicas o morales y se podrán realizar actividades de acuicultura en sistemas suspendidos en aguas nacionales, siempre y cuando no afecten la calidad del agua.</p>

Tabla XXI. Artículos de la Ley General de Pesca y Acuicultura vinculados a actividades acuícolas.

Legislación. Ley General de Pesca y Acuicultura	Vinculación con el proyecto
<p>Capítulo IV. De las concesiones y permisos.</p> <p>Artículo 40. Requiere concesión las siguientes actividades.</p> <p>I. La pesca comercial; y</p> <p>II. La acuicultura comercial.</p>	<p>Para llevar a cabo el presente proyecto es necesario solicitar en primer término el permiso de acuicultura de fomento (Anexo), posteriormente se solicitará la concesión acuícola.</p>

Cuadro XXII. Artículos de la Ley Federal del Mar vinculados a actividades acuícolas.

Legislación. Ley Federal del Mar.	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 3 °. Las zonas marinas mexicanas son:</p> <p>a) El Mar Territorial b) Las Aguas Marinas Interiores c) La Zona Contigua d) La Zona Económica Exclusiva e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.</p>	<p>Muestra las diferentes zonas Federales Marítimo Terrestres Mexicanas, en donde el proyecto se localizará dentro de las Aguas Marinas Interiores.</p>
<p>Artículo 21°. En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.</p>	<p>Este artículo se vinculó debido a que muestra los reglamentos aplicables para prevenir, reducir y controlar la contaminación que se pudiera generar durante la operación del proyecto.</p>

Cuadro XXIII. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) vinculadas a actividades acuícolas.

Legislación. Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Normas.	Vinculación con el proyecto
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto, ya que el funcionamiento de motores en las embarcaciones en la operación del proyecto, genera ruido, el cual se disipará en el medio al tratarse de un área abierta; se espera que su efecto pase desapercibido. Sin embargo, debe conocerse el nivel de ruido que se genera y vigilar que este no repercuta en el medio.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -Lista de especies en riesgos</p>	<p>En relación a esta norma, el proyecto no afecta a especies de fauna y flora silvestres, listadas en esta norma NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no se realizará desmontes de manglar, puesto que la zona elegida para el proyecto se encuentra libre de manglar. En cuanto a la fauna circundante del Estero y la Bahía, sobre todo en aves, se vigilará en las épocas de migración que no se afecte a ninguna y se realizarán en esas épocas recorridos para evitar que se lastimen con las artes de cultivo. Se cuenta con presencia habitual de fauna silvestre en la zona, así como también se considera punto de actividades de</p>

	ecoturismo. La presencia de fauna y actividad turística tienen efectos constantes y habituales en la zona, sin embargo son mínimos.
NOM-022-PESC-1994. Que establece las regulaciones de higiene y su control, así como la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las instalaciones y procesos de las granjas acuícolas.	Esta Norma se vincula con el proyecto, a fin prevenir y controlar los agentes causales de enfermedades, así como prevenir su dispersión a través del elemento agua y de tener un ambiente sano con el propósito de obtener una producción con buen estado sanitario que favorezca su comercialización.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta norma aplica para los residuos del tipo aceites y gasolina, que se tenga del uso de las embarcaciones y otros vehículos. Es importante señalar que el mantenimiento de estas embarcaciones y equipos se realiza en tierra, en talleres especializados.
NOM-011-PESC-1993. Tiene la función de regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificadas, en la importación de organismos acuáticos vivos en sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato en USA	Se aplicará y se le dará seguimiento a la norma para cumplir con las medidas sanitarias requeridas por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, por medio del monitoreo en la etapa de la pre-engorda. Esto para prevenir y asegurar un producto de alta calidad.
NOM-017-STPS-2001. Referente al uso de equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Permitirá atender las condiciones generales de trabajo para los empleados, tanto en la etapa de construcción como de operación.	La Empresa “Ostión de BC” cumplirá con la seguridad requerida en el área de trabajo para los empleados, optando las medidas necesarias de seguridad.
NOM-036-SCT4-2007. Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.	Se tomarán en cuenta las medidas de control y seguridad para las embarcaciones, para prevenir un deterioro en la calidad del mar del área natural de las zonas operativas.

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

La actividad acuícola a realizar se contempla dentro del cuerpo de agua de la Laguna de Guerrero Negro parte norte (Baja California). En esta laguna se realizan actividades de pesca ribereña y acuicultura. En relación a la pesca en la laguna se extraen especies de moluscos como almeja catarina, callo de hacha, almeja chocolate y pulpo, además de distintas especies de escama

como curvina, boca dulce, lenguados etc. En el caso de actividades acuícolas, se cultiva principalmente ostión japonés, y algunas empresas ya cuentan con permisos para el cultivo de otros moluscos como almeja mano de león, callo de hacha y almeja catarina. En el caso de actividades turísticas, en la zona denominada "Puerto Viejo" existe un pequeño restaurante rustico con palapas para actividades recreativas, lo cual no vierten ningún contaminante al mar ya que cuentan con baños y contenedores para basura.

En la zona circundante a la laguna son suelos ejidales sin actividades productivas (agricultura y ganadería), sin embargo colinda la laguna con terrenos de Exportadora de Sal y el poblado de Guerrero Negro pero no se vierten residuos contaminantes por estas actividades a la laguna, por lo que no se genera un impacto negativo significativo al medio marino y por ende a los cultivos. En medio de la laguna existe una zona denominada "El Faro", que comunica vía terrestre (camino de terracería) con la comunidad de Guerrero Negro (a 11 k), lo cual en esta zona sirve como varadero de embarcaciones menores dedicadas a la pesca ribereña, también como descanso y refugio de barcos de mayor escala como sardineros y como paso para embarcaciones dedicadas a actividades de acuicultura. Además, es ocupada por productores locales como zona de vigilancia para sus cultivos cercanos a esta zona. Cabe mencionar que la zona "polígono" seleccionado para la actividad acuícola del presente proyecto no presenta ninguna actividad productiva de pesca o acuicultura por lo que es una zona potencial para el presente proyecto, además que ya se cuenta con el permiso de acuicultura de fomento por CONAPESCA para esta zona.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de interés se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre, decretada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de Enero de 1972, modificado el 28 de Marzo de 1980 y recategorizado el 07 de Junio del 2000.

Se cuenta con el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, actualizado el 27 de Septiembre de 2013.

El subsistema en el que se ubica el área del proyecto es 3.2.Qp.4.4.c.-5.

En esta Unidad de Gestión se aplica una Política ambiental de Preservación y las actividades que se pueden desarrollar están sujetas al Programa de Manejo.

El área colinda al norte con el Área de protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios (02/06/1980), al oeste con Islas del Pacífico de la Península de Baja California (DOF 07/12/2016) y al sureste con la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (DOF 30/11/1988).

La limitación del área de estudio fue seleccionada debido a diversas razones que permitieron seleccionar el área para llevar a cabo el cultivo del ostión japonés, callo de hacha, almeja mano de león y almeja catarina, las cuales son las siguientes:

- 1) El sitio se localiza en una zona estratégica donde las corrientes de agua traen consigo alta productividad de alimento para el ostión de interés.
- 2) El sitio se localiza en la Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Laguna, área donde se permiten actividades de acuacultura, con base al Plan de Manejo de la R.B. Complejo Laguna Ojo de Liebre (2016).

- 2) El sitio es parte de la laguna de Guerrero Negro y cuenta con certificación de calidad de agua ante COFEPRIS.
- 3) Existe acceso terrestre adecuado para entrar al sitio de cultivo.
- 4) El área potencial para el cultivo es extensa, sin embargo para el presente proyecto el área de interés es de 26.44 hectáreas, suficiente para crear una granja acuícola bajo un permiso de fomento de alta productividad.
- 5) El sitio cuenta con canales de agua, bajos, así como sedimento adecuado para el cultivo de los moluscos bivalvos de interés en el presente proyecto.
- 7) El sitio se encuentra a 11 km del poblado de Guerrero Negro B.C.S. distancia que permite el traslado de los organismos de manera constante para su limpieza y desdoble.
- 8) El sitio se localiza a 11 km de distancia de la zona poblada, lo cual ayuda a que se encuentre libre de cualquier contaminación antropogénica.
- 9) La boca de la laguna es suficientemente amplia para permitir el intercambio de agua rica en microalgas.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima.

El clima predominante en la región lagunar es semicálido muy seco, con lluvias intermedias en invierno, la temperatura ambiente media anual se ubica entre los 18° y 22° C, con un régimen de lluvia intermedio invernal cercano a los 70 mm y una oscilación térmica extrema que varía entre 7 y 28°C (Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de Exportadora de Sal). El clima varía entre dos patrones. Durante otoño e invierno, de noviembre a

marzo (invierno boreal), el clima es modulado por la actividad de las capas superiores de la atmósfera a través de sistemas ciclónicos y anticiclónicos que se propagan hacia el este. La laguna queda al sur de las trayectorias de las tormentas de invierno y las perturbaciones atmosféricas son débiles. Durante la primavera y el verano (verano boreal) el centro de alta presión estacionario del Pacífico Norte y el centro de baja presión sobre el Desierto de Sonora se combinan para producir periodos extensos de vientos energéticos dirigidos hacia el sureste. En esta época el clima es árido y de alta temperatura, lo cual combinado con la intensidad de los vientos produce altos niveles de evaporación. A finales del verano se generan frecuentes tormentas tropicales en la costa del Pacífico Mexicano; si bien las tormentas rara vez se propagan tan al norte como la latitud del complejo lagunar, las lluvias asociadas generan un segundo periodo lluvioso en la región. La velocidad del viento alcanza valores máximos durante el verano boreal, con valores medios mensuales de 7 ms-1 durante el mes de mayo. La dirección del viento presenta poca variación. La salinidad en verano fluctúa entre 35.5 y 37.5‰, mientras que en invierno presenta valores de entre 34.7 y 35.6‰; mientras que espacialmente varía desde rangos normales, en zonas cercanas a la boca de la laguna, hasta rangos hipersalinos, hacia la zona intermareal al interior de la misma (Javor, 1979). Las máximas corrientes de marea alcanzan los 2.5 nudos en la parte interna de la laguna. Este sistema lagunar se clasifica, según Lankford (1977), como una laguna tipo III-A: con barreras arenosas extensas, escorrentías de ríos o arroyos ausentes o muy localizadas, morfología y batimetría modificada por la acción de las mareas, aunque la profundidad máxima no sobrepasa los 25 m de profundidad, la energía es relativamente baja excepto en los canales y durante condiciones de tormenta, salinidad variable, dependiendo del clima de la zona (ANEXO I).

b) *Geología y geomorfología.*

La laguna Guerrero Negro presenta depresiones formadas por procesos no marinos durante el descenso del nivel del mar. Inundadas por la transgresión del Holoceno. Modificadas leve o fuertemente a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos 5 mil años. La batimetría y la forma son variables; la geomorfología es típicamente de un valle de río inundado; se presentan principalmente a lo largo de planicies costeras anchas y de bajo relieve; los cañones escarpados y rocosos se forman en relieves costeros altos; hay depresiones cársticas ovales e irregulares a lo largo de la costa del Caribe. C. Valle inundado con barrera. Barrera física presente; escurrimiento ausente o poco frecuente; forma y batimetría variada, modificada por procesos de la zona litoral (mareas, acción del viento, olas); energía propiciada, principalmente, por corrientes mareales, alta en los canales y ensenadas y baja en bajos arenosos (Lankford, 1977, ANEXO I).

c) *Suelos.*

Es evidente una preponderancia de sedimentos de arena fina y muy fina, siendo los menos representados los granos de arena gruesa y arena media. Estos sedimentos representan el hábitat de especies como mano de león (*Nodipecten subnodosus*), callo de hacha (*Pinna rugosa*), almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) y pata de mula (*Anadara sp.*), entre otras. La materia orgánica guarda relación sobre todo con la presencia de las praderas de pastos marinos. En las bocas de las lagunas, en particular en la Laguna Guerrero Negro se lleva a cabo una movilidad importante de sedimentos, como arena, la cual da forma a las barreras e islotes (Marinone, 1982).

La Laguna de Guerrero Negro, junto con Laguna Ojo de Liebre y Laguna Manuela conforman un complejo lagunar que se interrelaciona a través de la Bahía Vizcaíno, conectadas mediante un canal de mareas. Si bien este canal es de poca profundidad, permite la comunicación

de ballenas y embarcaciones. La batimetría y la forma son variables; la geomorfología es típicamente de un valle de río inundado; se presentan principalmente a lo largo de planicies costeras anchas y de bajo relieve. Parte de estas lagunas costeras se diferencian por constituir valles inundados con barrera, por la presencia de la barrera física presente; escurrimiento ausente o poco frecuente; forma y batimetría variada, modificada por procesos de la zona litoral (mareas, acción del viento, olas); energía propiciada principalmente por corrientes mareales, alta en los canales y ensenadas y baja en bajos arenosos; usualmente hay salinidades con gradientes hipersalinos y puede llegar a existir salinidad normal (Lankford, 1977). Desde el punto de vista batimétrico, son típicamente muy someros, excepto en los canales erosionados, modificados.

La batimetría está conformada de canales separados por zonas de baja profundidad, que siguen la configuración general del cuerpo de agua. Ambas lagunas (Guerrero Negro y Manuela) presentan una lámina de agua que se extiende bajo condiciones de marea media sobre superficies del orden de las siete mil 600 y mil 250 hectáreas, respectivamente. En el mismo orden, las profundidades medias resultan de 2.1 metros y 1.4 metros, lo que permite caracterizarlas como lagunas someras con profundidades máximas registradas de 12.4 metros y siete metros, respectivamente, que se extienden sobre áreas muy localizadas.



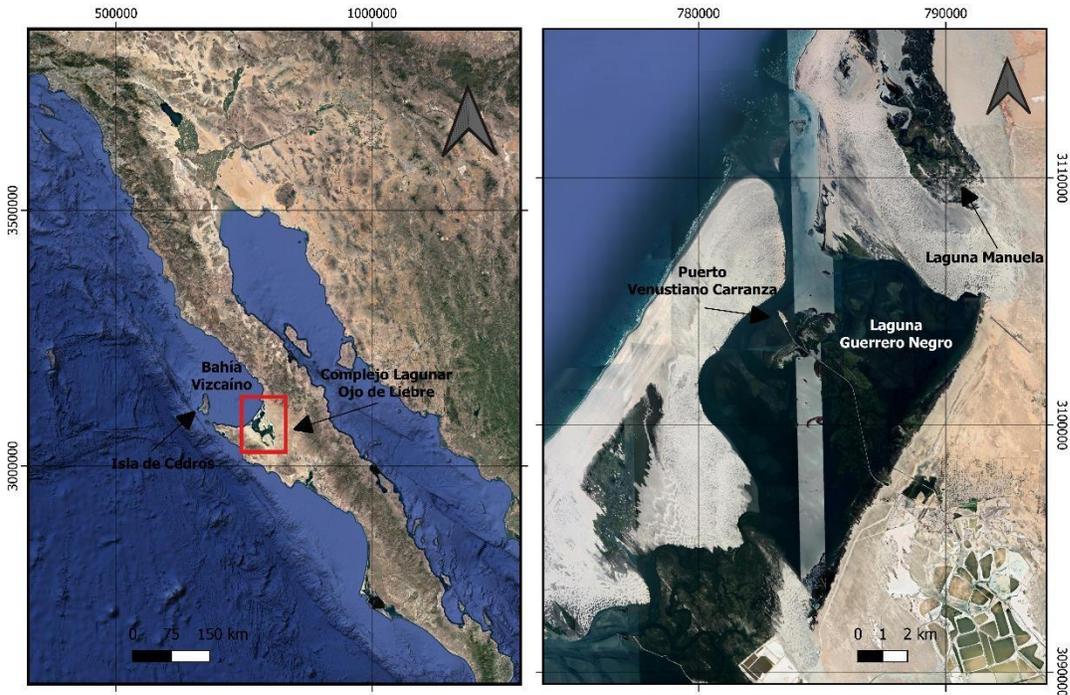
d) *Hidrología superficial y subterránea.*

La zona se encuentra en las regiones hidrológicas RH2 Baja California Centro-Oeste, Vizcaíno RH5 Baja California Centro-Este Santa Rosalía (INEGI 1996), Las cuales se subdividen en cuencas y esta a su vez en subcuencas. Ambas regiones se encuentran limitadas por la Sierra de la Giganta, de tal manera que las cuencas de la región hidrológica RH2 drenan sus escurrimientos superficiales hacia la vertiente del Océano Pacífico. Los escurrimientos son poco significativos debido a la escasa precipitación, lo cual en la región del Vizcaíno varía de 300mm en la sierra y disminuye a 50mm hacia la costa (INEGI, 1996). De esta lluvia el 75% se presenta entre los meses de julio a octubre y el 25% restante entre diciembre y febrero, aunado a las elevadas temperaturas y evaporación, ocasionando que la mayor parte del año no fluya el agua. Los vegetales también intervienen en la cantidad de escurrimiento al actuar como retardador o propiciando la infiltración (Beltran-Morales *et al*, 2010, ANEXO I).

e) *Corrientes marinas.*

PROYECTO:

Estudio de corrientes para establecer la dirección del flujo de materia orgánica generada en un cultivo de ostras en dos polígonos dentro de la Laguna de Guerrero Negro



Autor: Arantxa Villa Guerrero

Teléfono: 5530335632
Correo: arivg1992@gmail.com

Ensenada, Baja California

Octubre 2021

Lista de contenido

Contenido	Página
Resumen	3
Lista de Tablas	4
Lista de Figura	4
Introducción	5
Área de estudio	7
Acuacultura en la LGN	9
Batimetría	12
Método de análisis	15
Resultados	18
Conclusiones y recomendaciones	28
Bibliografía	31

Resumen

En la Laguna de Guerrero Negro, localizada en este complejo lagunar Ojo de Liebre, se cultiva ostión japonés, esta actividad de pesca formal se hace mediante un permiso de acuacultura de fomento, otorgado por la institución de Permisos de Acuacultura de Fomento, certificando el sitio para la exportación de productos marinos de cultivo, garantizando su condición sanitaria óptima, tanto en la producción como en el manejo de sus productos. En el presente estudio se analizaron las velocidades calculadas para dos polígonos de interés para el cultivo de ostión, el polígono de semillero y el de

engorda, a partir del cálculo del promedio de la velocidad residual dentro del sistema.

Los resultados muestran para el polígono de semillero es predominantemente hacia el noroeste, mientras que para el polígono de engorda se observó una dirección hacia el sureste.

Lista de Tablas

No. de Tabla		Página
1	Coordenadas de los polígonos de interés (semillero y engorda) dentro de LGN	18

Lista de Figuras

Figura		Página
1	Mapa de localización de la Bahía Vizcaíno donde se encuentra el complejo lagunar Ojo de Liebre conectando las lagunas Manuela, Guerrero Negro y Ojo de Liebre.	6
2	Mapa batimétrico de la Laguna Guerrero Negro	12
3	Área de estudio (LGN) se muestra la localización de los perfiles de profundidad empleados para la batimetría (Modificado de Bryant 1984).	14
4	Nivel de la mar observada (línea continua) y nivel del mar generado a partir de la modelación (línea discontinua)	15

5	Mapa de localización de los polígonos de semillero y engorda de donde se extrajo la información de velocidades	17
6	Gráfica de la velocidad residual promedio; visualización de las componentes de velocidad u y v.	19
7	Gráfica de la velocidad residual promedio con los vectores de la magnitud de la velocidad y la dirección dada por las componentes u y v.	21
8	Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de semillero.	23
9	Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de semillero.	24
10	Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de engorda.	25
11	Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de engorda.	26

Introducción

El Complejo Lagunar Ojo de Liebre (Figura 1) está conectado mediante un somero canal de mareas que conecta a las lagunas de Ojo de Liebre, Guerrero Negro y parte de Manuela. El complejo lagunar se encuentra ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de la Bahía Vizcaíno y es un sistema que permite la navegación de ballenas y embarcaciones dentro de este. Considerada como un estero inverso por su patrón de circulación y la alta salinidad asociada a su alta tasa de evaporación, la Laguna Guerrero Negro (LGN) es del tipo macro-mareal, caracterizada por tener una boca de 1.7 km de ancho que alimenta un canal principal con orientación nortesur y una profundidad máxima de 12 m sobre el nivel medio del mar (Klein, 1985).

Está conformada por un sistema de canales de diversas longitudes y profundidades. La boca presenta dominancia del flujo oceánico adyacente y tiene fuerte influencia en el canal principal que cruza por la laguna buscando salida por la parte sur donde se localiza la Laguna de Ojo de Liebre (LOL). La marea tiene una variación semidiurna con un rango promedio de 2 m y una asimetría con dominancia de reflujo. Las corrientes son medianamente fuertes con intervalos de 0.01 a 0.92 m/s y un tiempo de residencia de 12 h (Burrola-Sánchez et al, 2004).

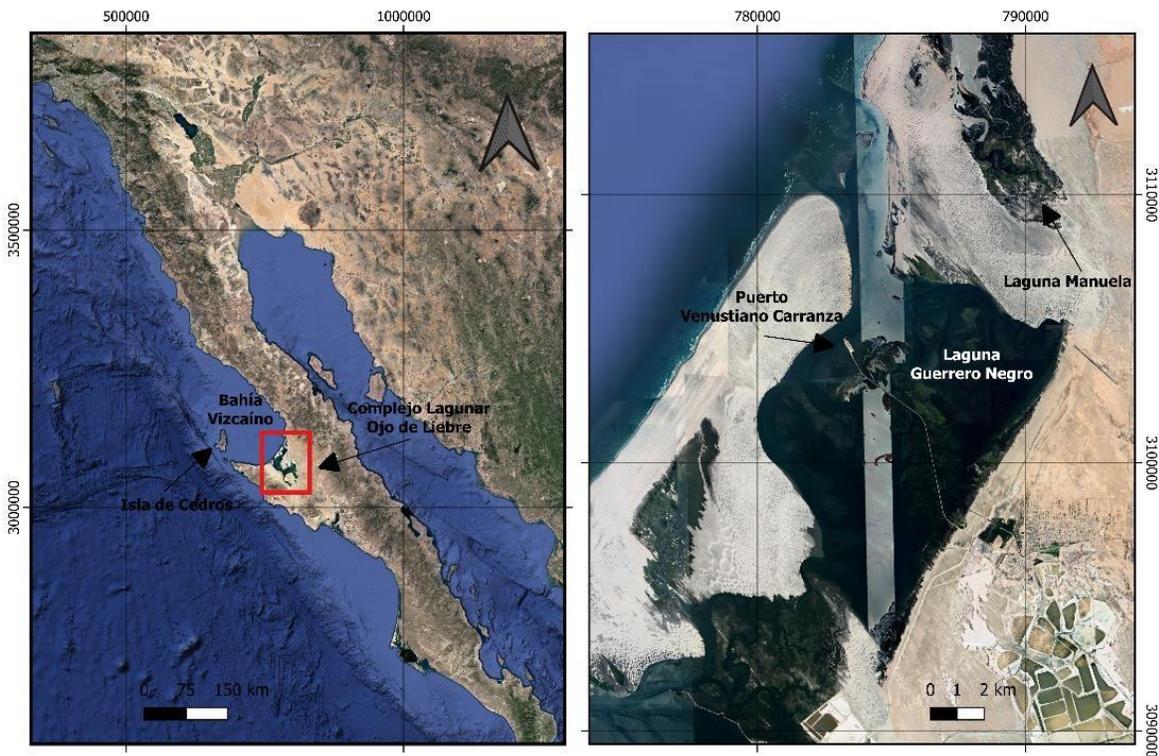


Figura 1. Mapa de localización de la Bahía Vizcaíno donde se encuentra el complejo lagunar Ojo de Liebre conectando las lagunas Manuela, Guerrero Negro y Ojo de Liebre.

La boca de la LGN se encuentra permanentemente abierta, manteniendo el intercambio continuo con el agua oceánica. El complejo lagunar cuenta con marismas naturales

productoras de sal, consideradas las más grandes del mundo (Ortiz, 2000). La economía de los pobladores gira de esta actividad, y en una menor proporción alrededor de otras actividades como la pesca artesanal, principalmente de escama y moluscos bivalvos; la acuicultura (cultivos de ostión) y actividades de turismo alternativo, como el avistamiento de ballena gris, siendo esta laguna una de sus zonas de reproducción y crianza (Schwoerer, 2007).

Área de estudio

El clima del sitio se caracteriza por ser árido, con vegetación escasa y sin arroyos que desemboquen en la laguna, con viento considerable proveniente de la dirección noroeste. Los canales más profundos se localizan en la parte inferior de la laguna. El rango de marea es de aproximadamente 2.8 metros como máximo y un rango de marea característico de entre 1.2 y 1.5 m (Phleger y Ewing, 1962). Las mareas generalmente son de 20 a 40 minutos aproximadamente a unos 8 km pasando la entrada de la laguna. Las corrientes de marea máximas se dan principalmente en los canales y varían entre los 2 m/s para los canales cercanos a la entrada hasta los 0.5 m/s para las partes de los canales internos del sistema. (Phleger, 1966)

En la actualidad no hay praderas de sal conectadas con LGN. La laguna muestra un patrón general de llanuras intermareales cruzadas por numerosos canales de marea. Sólo un pequeño porcentaje de los llanos intermareales está libre de crecimiento de marismas, especialmente en LGN. El canal principal de cada laguna es bifurcado en diferentes direcciones, la entrada tiene una profundidad máxima de 12 metros aproximadamente. En rangos de marea iguales, las velocidades de flujo son ligeramente

mayores que las velocidades de reflujo, de modo que más agua pasa en el periodo de flujo que en el de reflujo dentro de LGN.

El patrón de corrientes observado por Phleger y Ewing (1962) es que el agua que fluye a través de una entrada estrecha puede asemejarse a una corriente de chorro.

La marea de flujo tiende a continuar su curso en la dirección obtenida de la entrada. El reflujo, por otro lado, converge desde todas las direcciones en el lado de la laguna hacia la entrada. Esta diferencia en el flujo da como resultado un ligero exceso de transporte de reflujo a lo largo del lago interior de la barra de arena (Postma, H, 1965).

El rango máximo diario de la marea viva parece ser de 3 metros en LGN. Así, las mareas vivas más altas inundan el suelo de las áreas entre dunas en todo el campo hasta una profundidad de unos 40 cm. Estas mareas vivas exhiben un ciclo semestral tal que la inundación del campo de dunas ocurre cerca de las épocas del solsticio de invierno y verano, mientras que las mareas vivas cercanas al equinoccio de primavera y el otoño no suelen producir inundaciones. La ocurrencia de mareas vivas máximas durante los solsticios y el cambio de fase de 12 horas entre las épocas de pleamar parecen ser efectos declinacionales típicos de un régimen de mareas caracterizado por una asimetría diurna. (Zetler, 1959, citado por Inman et al, 1966).

Acuicultura en la LGN

Dentro de este complejo, en especial para LGN, la actividad pesquera formal, de acuerdo con la normatividad vigente al año 2016, la realizan un total de nueve

permisionarios y una cooperativa, para lo cual se emplean un total de 54 embarcaciones menores tipo "panga" y las principales artes de pesca empleadas son las redes, trampas langosteras, jaiberas y para pulpo, así como extracción de almejas y caracoles.

En referencia al programa de manejo de la Reserva de la biosfera del complejo lagunar Ojo de Liebre y de acuerdo con la modificación donde se sustenta que los estudios biológicos realizados por el entonces Departamento de Pesca, se determinó que las aguas del Complejo Hidro-geográfico Ojo de Liebre es un sitio donde se refugian las ballenas en estado de gravidez por lo que se declara zona de refugio para ballenas y ballenatos. Sin embargo, a través de la institución de Permisos de Acuicultura de Fomento y/o Concesiones de Acuicultura Comercial que se encarga de la administración de la acuicultura en la zona y de acuerdo con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Baja California, estos cuerpos de agua están certificados para la exportación de productos marinos de cultivo, garantizando su condición sanitaria óptima, tanto en la producción como en el manejo de sus productos.

La principal actividad consiste en el crecimiento y engorda de semilla de ostión japonés (*Crassostrea gigas*) dentro de la zona intermareal utilizando sistemas de pre-engorda en canastas sobre líneas madre y de engorda mediante cultivo en camas. El cultivo se lleva a cabo durante todo el año (fresco-vivo).

Para la LGN se tiene una primera unidad económica que cultiva ostión japonés en una superficie de 171.3 hectáreas y una segunda unidad que cultiva la misma especie en 5.61 hectáreas, esta última realiza la actividad mediante un permiso de acuicultura de fomento (SEMARNAT, 2016).

Caracterizada por sus zonas de planicies intermareales seguidas por una franja de marismas que se desarrollan bordeando el cuerpo lagunar dentro de una franja de terreno comprendida entre los 0.3 y 1 metro de elevación, y una zona de transición dominada por dunas y vegetación costera (Johnson, 1977), se cuenta con una batimetría que es modificada por la acción de las mareas, con energía relativamente baja, excepto en los canales y durante condiciones de tormenta, la energía es entonces propiciada principalmente por corrientes mareales. Siendo el motor principal de la circulación dentro de la laguna, este estudio se enfocó sobre este forzamiento para la obtención de datos a partir de un modelo numérico implementado en LGN.

De acuerdo con la clasificación de Lankford (1977), se puede categorizar a LGN por su origen como tipo I, el cual agrupa a *“las lagunas costeras como depresiones formadas por procesos no marinos durante el descenso del nivel del mar, inundadas por la transgresión del Holoceno, modificadas leve o fuertemente a partir de la estabilización del nivel del mar durante los últimos cinco mil años. La batimetría y la forma son variables; la geomorfología es típicamente de un valle de río inundado; se presentan principalmente a lo largo de planicies costeras anchas y de bajo relieve”*.

El sistema de drenado está compuesto por un canal de entrada bifurcado que alimenta un brazo de aproximadamente seis kilómetros de longitud, el cual se extiende hacia el este (brazo norte) con tres bifurcaciones y un brazo de aproximadamente 12 kilómetros de longitud que se extiende hacia el oeste (brazo sur) y del cual se desprenden otros cuatro canales. Los canales interiores más angostos se encuentran rodeados de marismas

y planicies lodosas parcialmente cubiertas de pasto marino. Cabe mencionar que la materia orgánica guarda relación sobre todo con la presencia de las praderas de pastos marinos.

También se hace notar que debido a procesos naturales de erosión y depositación de sedimentos, aunado a eventos extremos ocasionales como los huracanes, las bocas de las lagunas pueden abrirse, cerrarse o modificar sus dimensiones, tal como ocurrió en la LGN, que a partir del paso del huracán Odile en 2014 se modificó la boca de la misma, situación a partir de la cual, después de 20 años de que no se tenía registro de ballenas dentro de la Laguna GN, en la temporada 2014-2015, se volvieron a ver organismos dentro de la misma y durante dos años consecutivos han seguido entrando.

Batimetría

La laguna está compuesta por un canal de entrada de unos 6.5 km de largo, un brazo este de unos 6 km de largo y un brazo oeste de unos 12 km (Figura 2). Durante marea alta, el agua cubre aproximadamente 70 km², de los cuales sólo unos 12km² son lo suficientemente profundos para ser utilizados por las ballenas. Los canales estrechos están flanqueados por bancos de arena y marismas cubiertas por la zosteria marina. La desembocadura de la laguna está parcialmente obstruida por un gran banco de arena, que deja una estrecha entrada de aguas profundas. El extremo sur del brazo oeste está conectado con la LOL por una red de canales serpenteantes y poco profundos que no son navegables por las ballenas. La LGN estuvo sujeta a perturbaciones por la

navegación comercial y las actividades de dragado asociadas entre los años de 1957 y 1967.

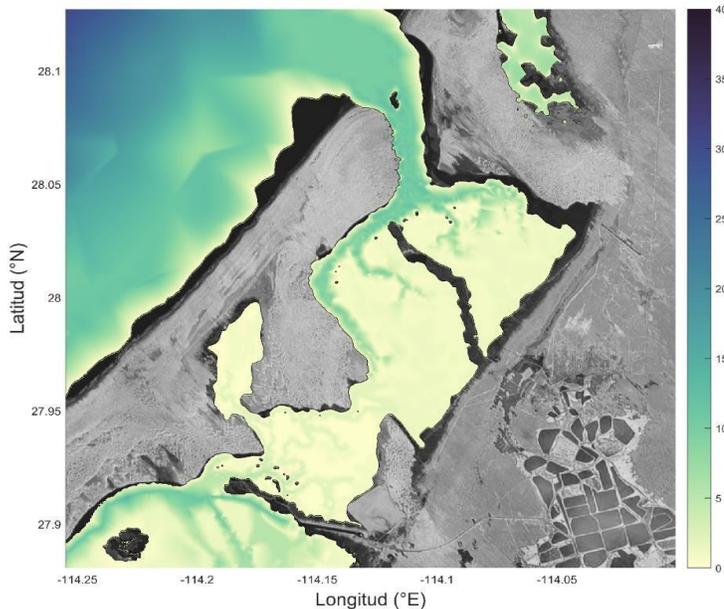


Figura 2. Mapa batimétrico de la Laguna Guerrero Negro.

La profundidad de los perfiles empleados fue determinada durante una temporada de 1981 utilizando el instrumento denominado EPSCO ProSearch 60/60 con un transductor sostenido por debajo de la superficie del agua en el costado de un bote. Para cada perfil, el barco fue pilotado a velocidad constante y el rumbo de la brújula fue seguido desde una ubicación conocida. Se tomaron lecturas de profundidad cada 10 segundos, y los tiempos se convirtieron a posiciones estimadas en base a la longitud total del perfil que se midió.

El canal estrecho de 11 m de profundidad que conecta la laguna con el océano (Figura 3.

Perfil 1) se ramifica en canales de 7 a 10 m de profundidad separados por un área de bajío central (Perfiles 2 y 3).

El más oriental de los canales (Perfil 4) se ramifica luego en los canales principales de los brazos este y oeste. Un canal de 8 a 10 m de profundidad sigue la curva exterior del brazo este una cuenca proco profunda en su extremo superior (Perfiles 5-9). Un canal que tiene uniformemente unos 9 m de profundidad (presumiblemente asociado a dragado) conecta la intersección de los tres brazos de la LGN con el canal del brazo oeste justo a lado del muelle en el Puerto Venustiano Carranza (Perfil 5). El brazo oeste de la laguna es el más profundo. Con 10 m, justo a lado del muelle (Perfil 10). Al sur del muelle, la parte más profunda del canal (unos 8 metros de profundidad) atraviesa el exterior de la curva del brazo oeste y continúa hasta una gran cuenca bastante somera cerca de la conexión con LOL (Perfiles 11-14) (Bryant, 1984).

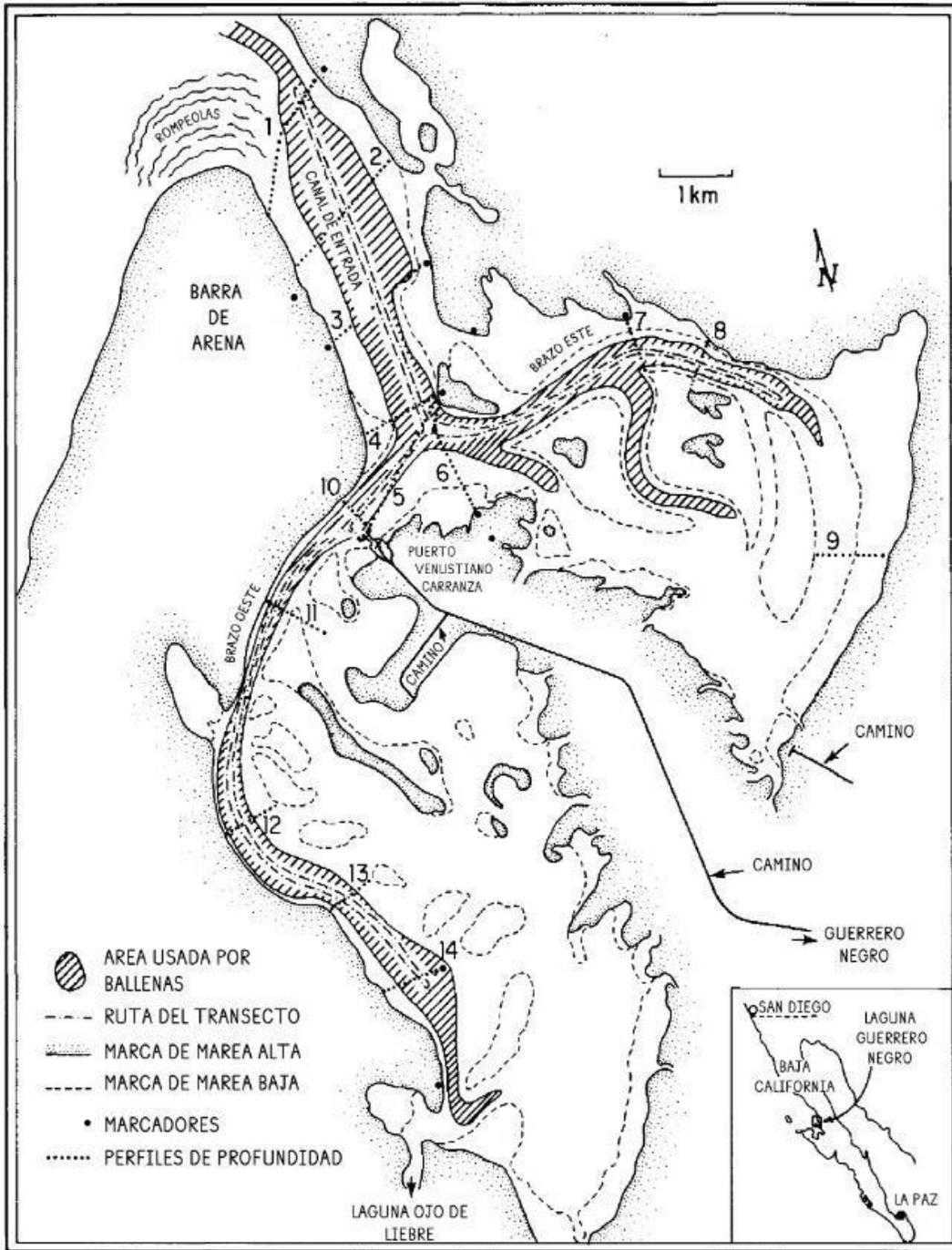


Figura 3. Área de estudio (LGN) se muestra la localización de los perfiles de profundidad empleados para la batimetría (Modificado de Bryant 1984).

Método de análisis

La dinámica de las lagunas costeras es dominada por forzamientos como el viento, la marea, el oleaje y el aporte externo, casi inexistente para este sitio, de ríos, ya que afectan su distribución a lo largo de los sistemas lagunares y por tanto la morfología. La hidrodinámica de la LGN para este estudio se generó a partir de un modelo numérico forzado exclusivamente por datos de marea.

Para la validación del modelo por circulación por marea se emplearon datos de nivel del mar obtenidos de registros en campo. Los resultados del modelo reproducen adecuadamente el nivel del mar para el periodo quincenal de mareas vivas con el que se generó la modelación (Figura 4). Como forzamiento de frontera, se consideró una frontera abierta para el modelo numérico y se introdujo como condición de frontera la predicción de marea de la estación mareográfica ubicada en Isla de Cedros con un radar para el registro de oleaje. Se trabajó con un periodo quincenal de mareas vivas.

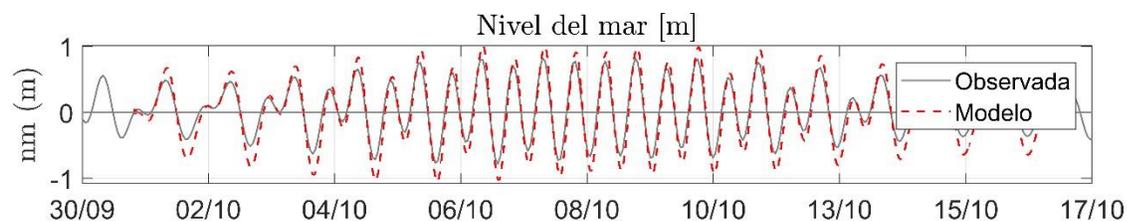


Figura 4. Nivel de la mar observada (línea continua) y nivel del mar generado a partir de la modelación (línea discontinua).

Se confeccionó a partir de perfiles batimétricos publicados por Bryant et al. (1984) una batimetría para la LGN. La batimetría final incluyó una combinación de esta batimetría y otra obtenida de Etopo2v2 (National Geophysical Data Center, 2006) para la parte externa, perteneciente a la Bahía Vizcaíno.

El modelo numérico – hidrodinámico de Goto et al. (1997) es un modelo barotrópico que consiste en la integración en diferencias finitas de las ecuaciones de conservación de masa y momento para ondas largas en aguas poco profundas. Las salidas generadas por el modelo corresponden a una resolución de 30 metros, los campos dinámicos resultantes del modelo, nivel de mar y corrientes, se extrajeron a pasos de tiempo de 10 minutos con una resolución de 90 metros.

Para la descripción de la circulación por marea dentro de la LGN se empleó el concepto de velocidad residual de la marea, misma que se obtiene calculando el promedio temporal durante un ciclo de mareas vivas, a partir de las velocidades resultantes del modelo numérico en cada nodo del dominio de integración. La velocidad residual es un indicador del flujo neto por unidad de área transversal al flujo en cada nodo del dominio y se puede considerar que es la velocidad estacionaria representativa de cada ciclo de mareas vivas.

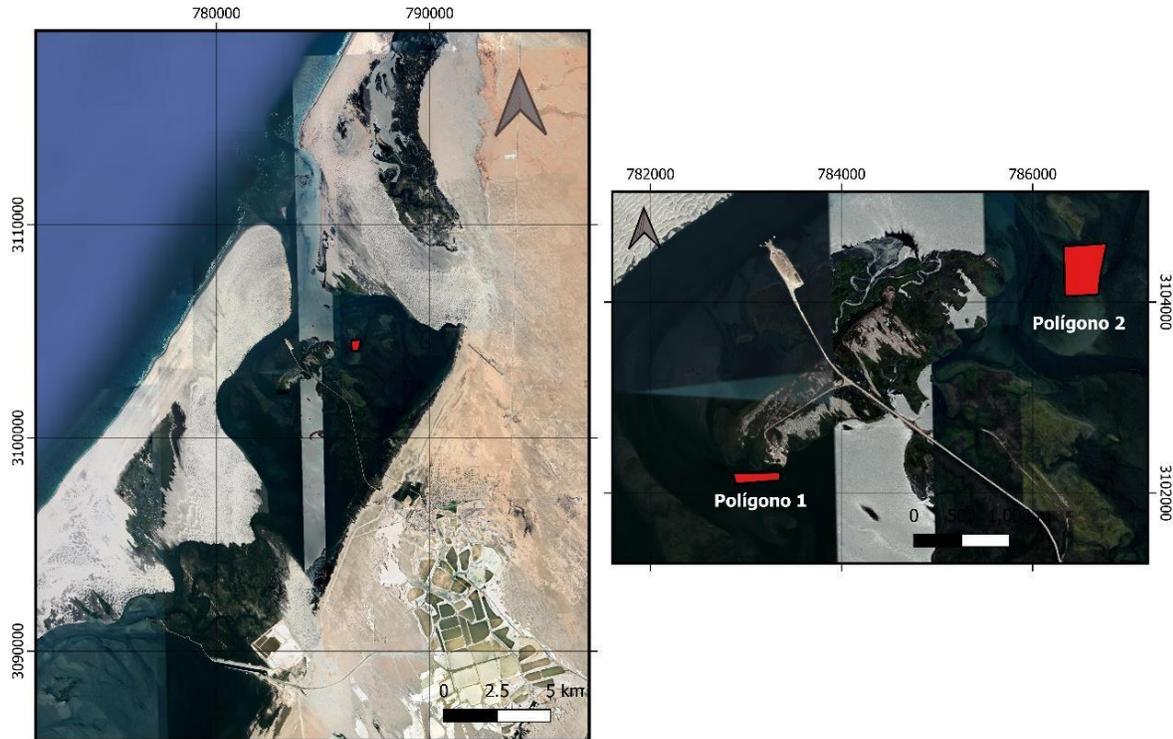


Figura 5. Mapa de localización de los polígonos de semillero y engorda de donde se extrajo la información de velocidades.

Dentro de LGN se ubican los polígonos de los cuales se extrajo la información de corrientes para los nodos que caían dentro de las coordenadas proporcionadas (Tabla 1), visualizadas en los polígonos desplegados en la Figura 5. El sitio se caracteriza por ser una zona de bajos y se buscó que no tengan interferencia con polígonos de pesca y/o avistamiento de ballenas. Para la evaluación se analizó la dirección y magnitud de la velocidad de los puntos dentro de ambos polígonos.

Tabla 1. Coordenadas de los polígonos de interés (semillero y engorda) dentro de LGN.

Coordenadas semillero					Coordenadas engorda				
Punto	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		Punto	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud		X	Y	Latitud	Longitud
T1	782861.35	3102206.23	28.015047	-114.123408	A	786322.25	3104582.00	28.035725	-114.087672
T2	783358.66	3102217.98	28.015047	-114.118353	B	786776.38	3104613.50	28.035911	-114.08305
T3	783361.24	3102133.96	28.014289	-114.118347	C	786702.88	3104267.56	28.032808	-114.083881
T4	782893.46	3102097.29	28.014058	-114.123108	D	786683.47	3104075.20	28.031078	-114.084125
					E	786338.56	3104060.18	28.031017	-114.087633

Resultados

El presente estudio es resultado del análisis de las velocidades calculadas a partir de la extracción de información los nodos dentro del dominio que se abarcan los polígonos de interés. La valoración de esta información es en función a la velocidad máxima calculada y que da las características de lo que se podría tener en el momento de mayor movimiento del que se tuvo registro dentro del periodo en el que se implementó la modelación, el cual es correspondiente a la temporada de finales de verano y principios de otoño. Con el objetivo de ejemplificar estos valores calculados se han seleccionado algunas series de tiempo en donde se pueden visualizar estas valoraciones. El análisis fue a partir del cálculo del promedio de la velocidad residual para el periodo modelado y posteriormente un análisis individual de las series de tiempo de cada nodo de extracción. Los resultados revelan un comportamiento similar para los nodos de cada polígono en cuestión, y cómo fue supuesto las velocidades más altas registradas se dieron en la proximidad con la comunicación de los brazos que se extienden en la parte interna de la LGN.

A continuación, se despliega un resumen del análisis que se llevó a cabo, mostrando el promedio y las series de tiempo para las componentes de la velocidad u y v , correspondientes a las velocidades en dirección x y y respectivamente, del periodo de ciclo de mareas vivas con el que se trabajó, siendo u positiva hacia el este y v hacia el norte. Las series de ambas componentes se encuentran rotadas a 45° hacia el oeste.

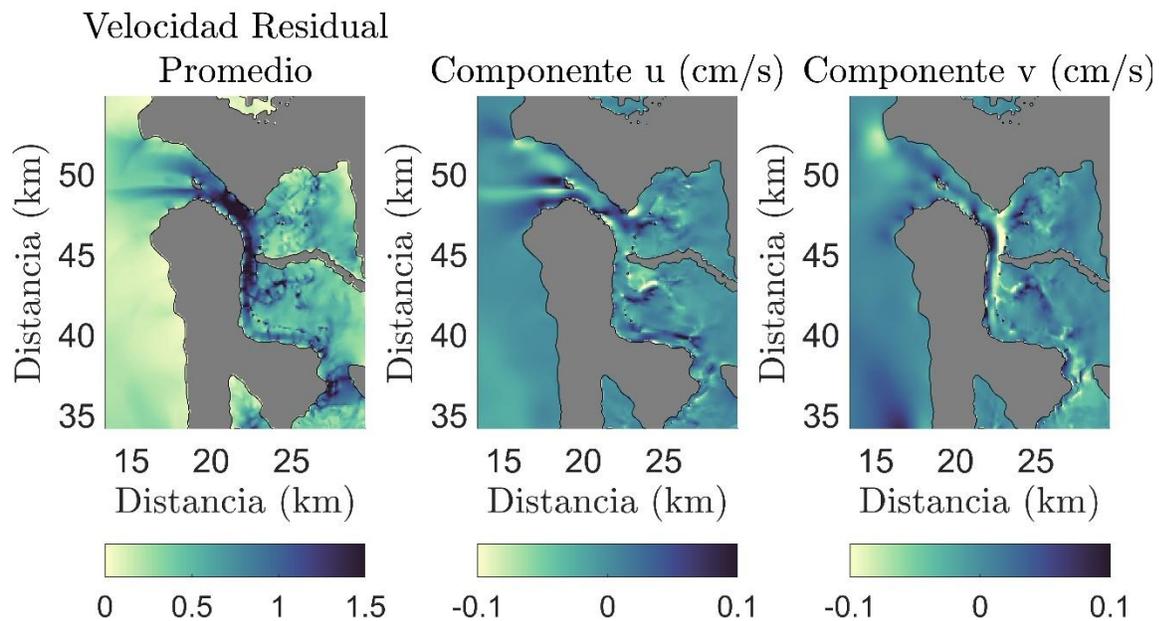


Figura 6. Gráfica de la velocidad residual promedio; visualización de las componentes de velocidad u y v .

En la gráfica de la Figura 6 se despliega el promedio de la velocidad residual podemos observar que las mayores velocidades se encuentran dentro de los canales principales de navegación y que se encuentra circulando por la parte interna de la barra de arena que cubre a la laguna. Los brazos de estos canales que se llegan a adentrar a la parte interna

de Guerrero Negro van disminuyendo en su velocidad mientras más se va adentrando, esto se atribuye al cambio en la topografía ya que en la parte interna de este del sistema se localiza una zona de bajos, es por eso que la intensidad de las velocidades disminuye considerablemente. Se muestra también la magnitud individual de ambas componentes de las velocidades, la componente v tiene un poco de mayor predominancia en la magnitud dentro de los brazos que van en la parte interna de la laguna, y recordando que la componente v corresponde a las velocidades sobre el eje x , el flujo general del canal principal tiene una dirección predominante de norte a sur, por esta razón los valores para la componente v son un poco mayores, sobre todo para la parte paralela a la zona interna de la barra de arena.

En la Figura 7 tenemos los vectores de la velocidad residual, observamos la dirección en los vectores y la magnitud con la barra de colores, estas velocidades fueron calculadas con el promedio de las componentes, se observa que el flujo general toma dirección hacia la zona intralagunar que comunica con LOL y las magnitudes más amplias se localizan del lado de la entrada del sistema y la parte interna de la barra San José, indicando que estos son los principales canales del sistema. Los vectores indican la formación de estructuras y giros desde la entrada hasta la bifurcación del canal principal, en el brazo este observamos en la zona de interés velocidades en un rango entre 0.05 a 0.5 cm/s, localizando los valores más altos en la cercanía del brazo. Observamos un rango similar de valores para la parte sur de la laguna, por debajo del camio que se localiza del lado izquierdo del terraplén antes de llegar al Puerto Venustiano Carranza.

Velocidad Residual Promedio

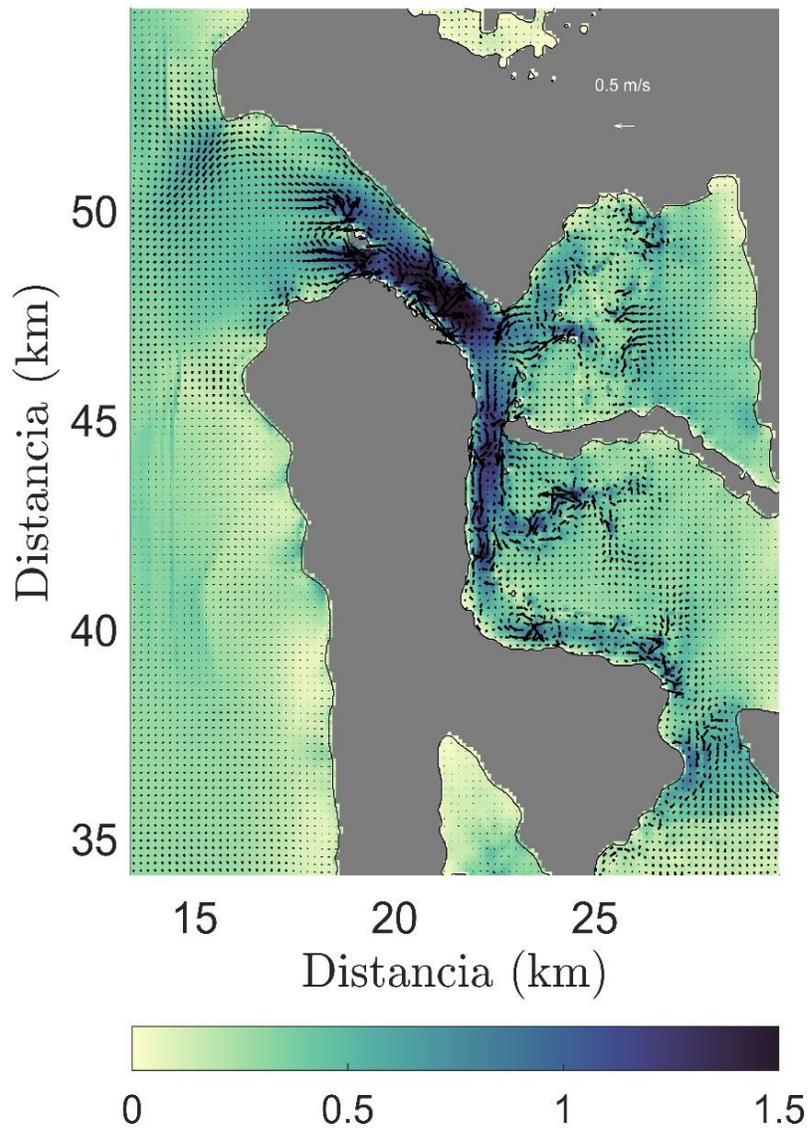


Figura 7. Gráfica de la velocidad residual promedio con los vectores de la magnitud de la velocidad y la dirección dada por las componentes u y v .

Podemos observar que para el polígono de semillero la componente v es la de mayor magnitud, el cual es un comportamiento que se detectó para la mayoría de los puntos de extracción mostrado en la Figura 8 con valores máximos que alcanzan a los 0.05 cm/s

observadores en el punto máximo del ciclo modelado para los nodos que caen dentro del polígono, y se observa una modulación que corresponde a las mareas vivas y mareas muertas. En particular, la componente v muestra dos variaciones en su dirección, en la mayoría de los datos extraídos podemos ver un comportamiento similar a la Figura 8 donde se tiene una ligera tendencia positiva, lo cual indica un movimiento positivo hacia el norte y un segundo comportamiento como se muestra en la Figura 9, donde, aunque sigue predominando un movimiento positivo, ósea hacia el norte, podemos observar que disminuye la magnitud de la componente que va hacia el sur, entonces para el polígono de semillero para la componente v tenemos una dirección que toma dirección predominantemente hacia el norte. Para el caso de la componente u , en todos los casos se pudo observar una tendencia negativa, indicándonos que la dirección predominante para esta es hacia el oeste, aunque estos valores son mucho más pequeños en comparación a la componente v .

Entonces, en el cálculo de la magnitud tenemos una corriente media hacia la parte más expuesta del polígono de semillero, esto se asocia a que se ubica más cercano a uno de los canales que entronca con el canal principal que lleva dirección a LOL. La corriente media en esta dirección es lo suficientemente intensa como para que las corrientes de estos canales que toman dirección a la LOL sea lo suficientemente fuerte en función del periodo en el que se evalúa el flujo de la corriente.

La magnitud extraída para los puntos dentro del polígono del semillero no sobrepasa a los 0.05 cm/s, con una dirección predominante hacia el noroeste, en función del eje rotado a 45° en el que se encuentran las componentes.

El comportamiento general en los datos extraídos de los nodos del polígono de semillero no sobrepasa los 0.05 cm/s para el caso de la componente v y para la componente u la velocidad es mucho menor con un máximo de 0.005 cm/s. Las velocidades más grandes extraídas del polígono de semillero fueron de 0.06 cm/s en el punto máximo, en las Figuras 8 y 9 se despliegan los gráficos de dos de los nodos con los máximos registrados de las salidas del modelo.

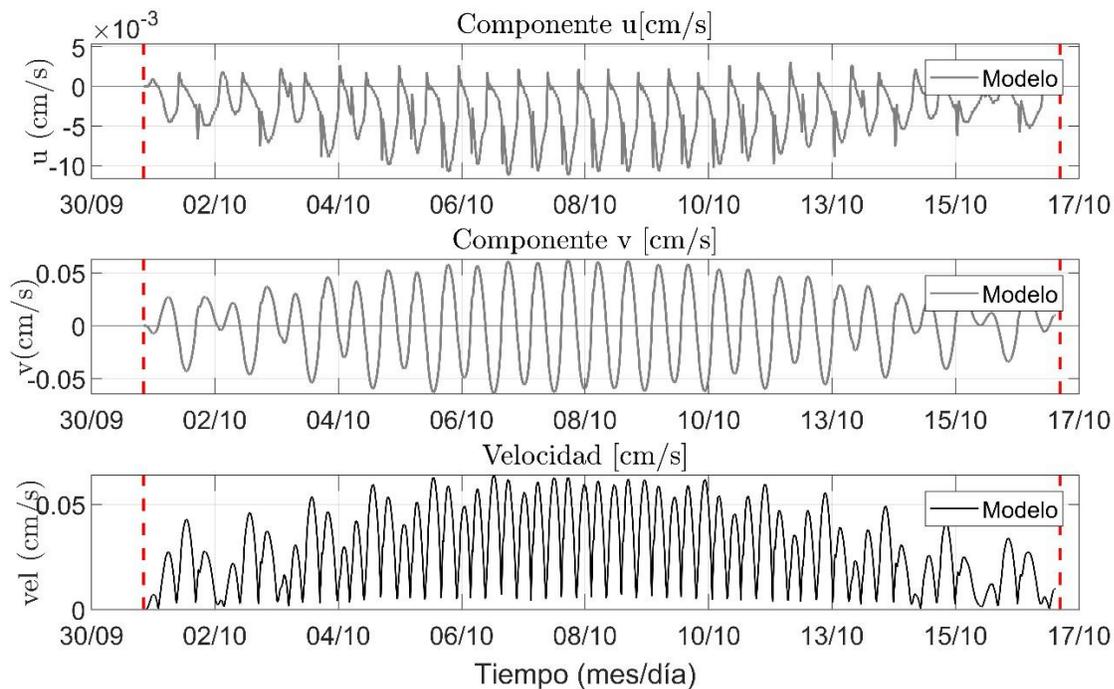


Figura 8. Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de semillero. Componente u en el panel superior, es positivo al este y componente v , ubicado en el panel de en medio, es positivo hacia el norte. El panel inferior muestra la magnitud de la velocidad a lo largo del periodo de mareas vivas que fue modelado.

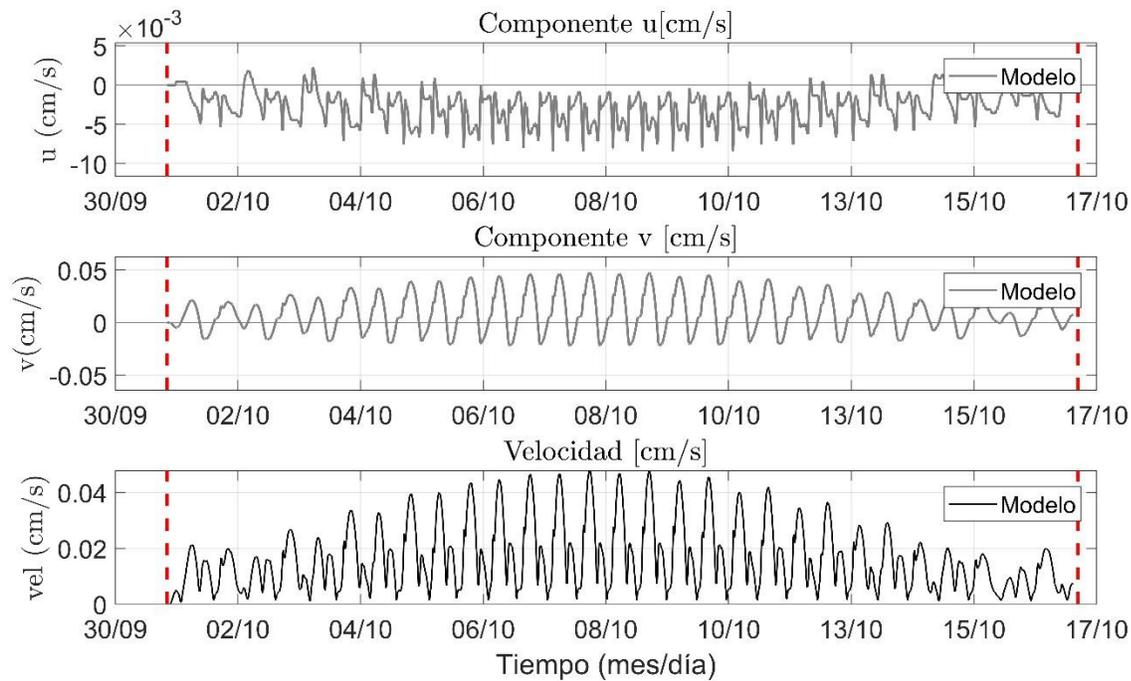


Figura 9. Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de semillero. Componente u en el panel superior, es positivo al este y componente v , ubicado en el panel de en medio, es positivo hacia el norte. El panel inferior muestra la magnitud de la velocidad a lo largo del periodo de mareas vivas que fue modelado.

En la Figura 10 y 11 se muestra la gráfica de las componentes de velocidad para el caso del polígono de engorda, en ellas se despliegan los ejemplos de los 2 casos identificados para las velocidades de los nodos extraídos dentro de este. En la Figura 10 podemos observar que para la componente u tenemos un rango de magnitud de hasta 0.04 cm/s predominantemente con dirección hacia el este; para la componente v se alcanzan a registrar valores de hasta 0.06 cm/s predominantemente en dirección al sur. Las magnitudes que se calcularon para las velocidades fueron mayores que las que se registraron para el polígono de semillero,

alcanzando valores de hasta 0.08 cm/s, casi llegando al umbral de 0.1 cm/s para los nodos en los que se registró una velocidad máxima.

La localización de este polígono también está situada en la cercanía de una ramificación del brazo este que se extiende de la entrada hacia el interior de la parte norte de LGN.

La Figura 10 se despliega la información del nodo con el registro más alto en el cálculo de la velocidad del polígono de engorda.

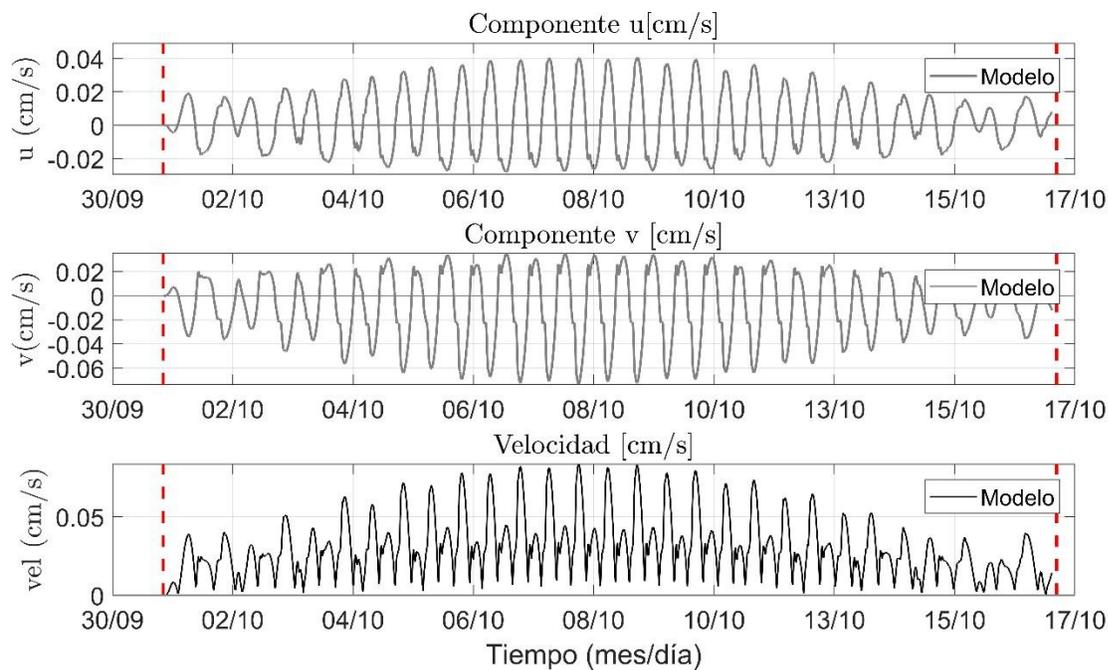


Figura 10. Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de engorda.

Componente u en el panel superior, es positivo al este y componente v , ubicado en el panel de en medio, es positivo hacia el norte. El panel inferior muestra la magnitud de la velocidad a lo largo del periodo de mareas vivas que fue modelado.

En la Figura 11 se muestra un segundo caso de comportamiento, donde se observa que para la componente u se sigue teniendo el mismo comportamiento predominantemente hacia el este, sin embargo, para la componente v observamos una reducción en su rango de velocidad, aunque con el mismo registro de valores predominantemente hacia el sur. Aquí se observan velocidades resultantes de valores de hasta 0.07 cm/s.

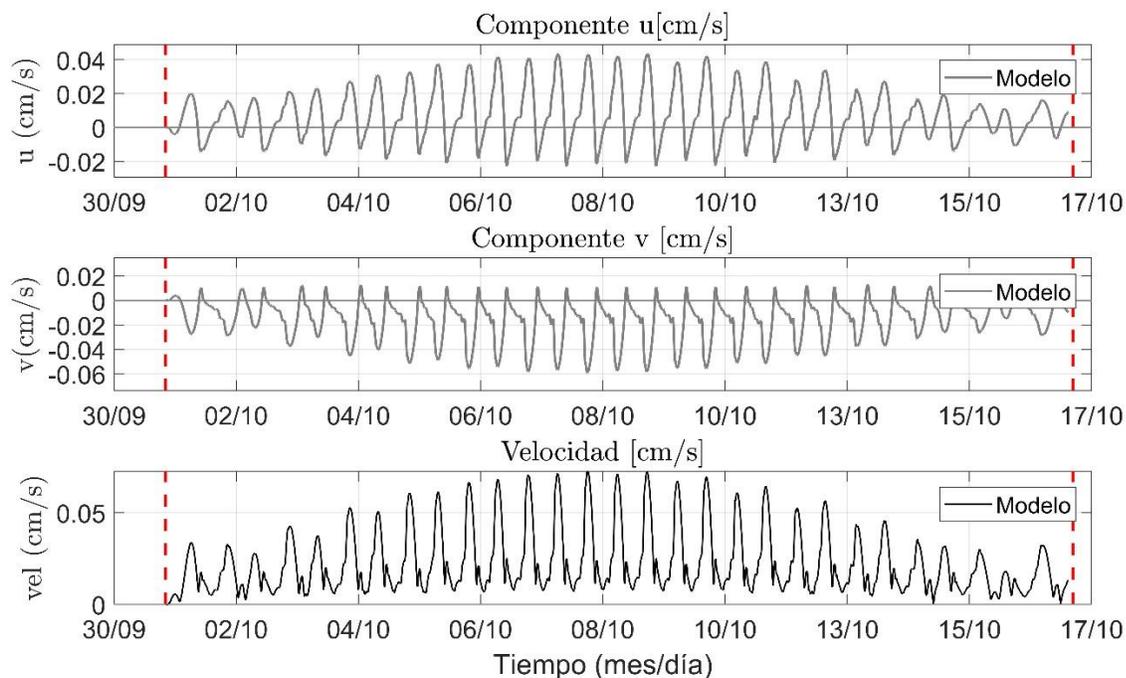


Figura 11. Serie de tiempo extraído de un punto del polígono de engorda. Componente u en el panel superior, es positivo al este y componente v , ubicado en el panel de en medio, es positivo hacia el norte. El panel inferior muestra la magnitud de la velocidad a lo largo del periodo de mareas vivas que fue modelado.

El comportamiento general en los datos extraídos de los nodos del polígono de engorda no sobrepasan los 0.06 cm/s para el caso de la componente v y para la componente u la velocidad es menor al máximo de 0.04 cm/s. Las velocidades más grandes extraídas del

polígono de engorda fueron de 0.08 cm/s en el punto máximo, como se muestra en la Figura 10 y 11.

Se tiene una corriente media del polígono de engorda predominantemente con dirección sureste, esto se asocia a que su ubicación está en la cercanía del brazo este en la parte norte de la laguna, que al estar a un lado de la entrada tiene un flujo más pronunciado, introduciendo un flujo para la parte interna de la laguna.

Sin embargo, al localizarse también en la cercanía de la zona de bajos, la magnitud extraída para los puntos dentro del polígono de engorda no sobrepasa a los 0.08 cm/s, con una dirección predominante hacia el sureste, asociada a la dirección que el flujo de entrada que tiene influencia sobre canal del brazo este que se tiene en esta parte norte de la laguna y en función del eje rotado a 45° en el que se encuentran las componentes.

Conclusiones y recomendaciones

La velocidad residual de marea dentro de la LGN muestra una compleja estructura de remolinos a través de la entrada de la laguna, estos patrones se logran percibir sobre los canales de navegación que son los que están más activos permitiendo una circulación hacia LOL y así lograr que el sistema se mantenga bien ventilado logrando un flujo de entrada por LGN y un flujo de salida por la boca de LOL durante un día mareal, es por eso que se logra mantener un sistema como lo es este complejo lagunar. La batimetría al ser modificada por la acción de las mareas es un componente clave para el estudio de este tipo de sistemas, La LGN al caracterizarse por tener energía baja, exceptuando sus canales o cuando se tienen condiciones de tormenta, mantiene velocidades relativamente bajas para las corrientes que se localizan en la parte interna de la laguna.

El comportamiento general en los datos extraídos para el polígono de semillero no sobrepasa las velocidades de 0.06 cm/s en el punto máximo, con una dirección predominante hacia el noroeste; mientras que para los datos extraídos en el polígono de engorda no sobrepasan los 0.08 cm/s en el punto máximo con una corriente media con dirección sureste.

Para ambos casos, las velocidades máximas se encontraron en la cercanía que estos llegan a tener a las ramificaciones de los canales principales de la laguna. Como se mencionó para el caso del polígono de semillero la localización está situada en la cercanía de una ramificación del brazo este, mientras que el polígono de engorda se ubica en la cercanía del brazo este en la parte norte de la laguna.

En la literatura se encontró que para velocidades inferiores a los 55 cm/s las corrientes en función de las concentraciones y el tamaño de partículas suspendidas disminuyen rápidamente (Postma, 1965). Estas velocidades son, por tanto, mínimas en comparación con el transporte durante las mareas vivas que se da sobre los canales principales y dado que en el último periodo las corrientes no tienen un rango mucho más amplio que esta velocidad umbral, se considera que el transporte en suspensión y el movimiento de partículas queda en función del tamaño de estas.

Esta situación no es de ninguna manera común en áreas de mareas donde la amplia gama de velocidades de corriente generalmente conduce a una gran diversidad en la composición del tamaño de partículas, tanto en el agua como en el fondo. La situación en LGN puede estar relacionada con el hecho de que las corrientes contempladas dentro de los polígonos no tienen un contacto directo a los canales principales de navegación, donde se registran en promedio velocidades residuales más altas en comparación a estas zonas pertenecientes a la parte interna y zona de bajos de la laguna.

Suponiendo que la profundidad promedio de la laguna no cambie rápida y radicalmente, la conclusión es que las corrientes tienen una tendencia a circular en dirección noroeste para la parte sur de LGN y al norte del sistema para la parte norte de la laguna, tratando de buscar salida hacia el mar. La dirección que toma la circulación del polígono de semillero tiene la característica predominante de la dirección noroeste, tomando dirección hacia el canal que pasa por la entrada hacia la zona intralagunar tratando de ingresar a LOL, de modo que las corrientes tienen esta dirección de inclusión hacia ese canal principal de circulación.

En el caso del polígono de engorda, el registro mostró una dirección sureste, en donde la circulación se mantiene en movimiento sobre la zona de bajos que se lo caliza al norte de la laguna, al no estar directamente sobre el flujo del brazo este, las partículas de este polígono se mantendrán en esta zona., esto a su vez podría indicar una posibilidad de que las partículas se muevan en un ciclo cerrado a través de la entrada. Dado que se necesita una velocidad de 55 cm/s para poner las partículas en suspensión de un tamaño de 150 μm (0.15 mm), el transporte de estas se lleva a cabo alrededor de las mareas vivas y en función del tamaño de la partícula, aunado a esto. Posteriormente se recomienda realizar un estudio donde se ahonde en la estimación de trayectorias particulares que las partículas de materia orgánica tendrían dentro del área de estudio a partir de la modelación de partículas en un ciclo de mareas.

Bibliografía

- ✦ Bryant, P. J., Lafferty, C. M., & Lafferty, S. K. (1984). Reoccupation of Laguna Guerrero Negro, Baja California, Mexico, by gray whales. The gray whale, *Eschrichtius robustus*, 375-387.
- ✦ Burrola-Sánchez, M.S., G. Padilla-Arredondo, D. UríasLaborín & J.A. ArreolaLizárraga. 2004. Batimetría, caracterización de marea y corrientes en la Laguna Guerrero Negro, B.C.S. Informe Técnico Interno, CIBNOR, S.C., Unidad Guaymas, 22 pp

- ✦ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Instituto Nacional de Ecología, México, 243 pp
- ✦ Inman, D. L., Ewing, G. C., & Corliss, J. B. (1966). Coastal sand dunes of Guerrero Negro, Baja California, Mexico. Geological Society of America Bulletin, 77(8), 787-802.
- ✦ Klein, G. de V. 1985. Sandstone depositional models for exploration for fossil fuels. International Human Resources Development Corporation, Boston, 114 pp
- ✦ Lankford, R. R. (1977). Coastal lagoons of Mexico their origin and classification. In Estuarine processes (pp. 182-215). Academic Press.
- ✦ Morales-Zárate, M. V., Zayas-Álvarez, A., Salinas-Zavala, C. A., & MejíaRebollo, A. (2016). Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio - temporal. Latin american journal of aquatic research, 44(4), 726-741.
- ✦ Ortíz, A. 2000. El conflicto por los salitrales de San Ignacio. Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT, 57: 23- 47.
- ✦ Phleger, F. B., & Ewing, G. C. (1962). Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. Geological Society of America Bulletin, 73(2), 145-182.
- ✦ Phleger, F. B. (1966). *Sedimentology Of Guerrero Negro Lagoon, Baja California, Mexico*. Scripps Institution of Oceanography University of California La Jolla.

- ✦ Postma, H. (1965). Water circulation and suspended matter in Baja California lagoons. *Netherlands Journal of Sea Research*, 2(4), 566-604.
- ✦ Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. 2016. SEMARNAT.
- ✦ Schwoerer, T. 2007. The economic value of gray whales to local communities: a case study of the whale watching industry in two communities in Baja California, Mexico. Proyecto de investigación como requerimiento parcial para obtener el grado de Maestría en Manejo de Recursos. Simon Fraser University Vancouver, 95 pp.

IV.2.2 Aspectos bióticos

La Laguna Guerrero Negro y en general La Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre cuenta con una riqueza biológica representada por cinco especies de mamíferos marinos, 109 de aves, una de reptil, 102 de peces y 70 de invertebrados (ANEXO II).

Mamíferos

Al norte de Laguna Guerrero Negro, se localiza una colonia de reproducción de lobo marino de California (*Zalophus californianus*), ubicada al límite norte de la Laguna Manuela, específicamente en el morro de Santo Domingo, dicha especie está sujeta a protección especial de conformidad con la Norma Oficial Mexicana Nom. 059. Semarnat 2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Sin embargo, esta especie utiliza las lagunas de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre como áreas de forrajeo y descanso. Asimismo, en la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre se ha identificado la presencia de por lo menos tres especies de delfines: delfin común de rostro corto (*Delphinus delphis*), tonina, bufeo, delfin nariz de botella o tursion (*Tursiops truncatus*) y delfin de costados blancos del pacífico (*Lagenorhynchus obliquidens*); estas especies se encuentran sujetas a protección especial de acuerdo a la norma referida en el párrafo anterior. Asimismo, se localiza la especie emblemática de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), especie que se encuentra sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana Nom.059. Semarnat. 2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Esta especie visita el área cada año para su apareamiento, nacimiento y crianza de ballenatos.



Zalophus californianus



Eschrichtius robustus

Aves

El complejo lagunar en su conjunto (lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro) representan un hábitat particularmente relevante para numerosas especies de aves playeras, tanto migratorias como residentes. Entre las primeras sobresalen el playero dorso rojo (*Calidris alpina*), picopando canelo (*Limosa fedoa*), playerito occidental (*Calidris mauri*), costurero (*Limnodromus griseus cairinus*), picolargo americano (*Numenius americanus*) y el playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*) (Page *et al.*, 1997; Danemann *et al.*, 2002; Carmona *et al.*, 2008; Carmona *et al.*, 2011; Ayala-Perez *et al.*, 2013; Carmona y Danemann, 2013, 2014), esta última especie considerada en peligro de extinción (DOF, 2010). Entre las especies de reproducción local se encuentran, de acuerdo con Carmona y Danemann 2013, 2014: el chorlo nevado (*Charadrius alexandrinus*, 260, seis por ciento), el ostrero americano (*Haematopus palliatus*, 450, 15 %), y un grupo remanente de ostrero negro (*Haematopus bachmani*, 35, menos de uno por ciento). Estas tres especies están también incluidas en la Norma Oficial Mexicana Nom. 059. Semarnat 2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo, la primera y la tercera en calidad de amenazadas y la segunda como en peligro de extinción.



Calidris alpina



Numenius americanus

Respecto al polígono del cultivo, se realizaron observaciones sobre la presencia de aves en la laguna de Guerrero Negro, encontrando en el polígono seleccionado para engorda 12 gaviotas (algunas descansando y otras buscando alimento), 4 patos buzos, y 3 garzas blancas (buscando alimento), mientras que en el área del semillero no se observaron aves, posiblemente debido a factores como viento fuerte, alta corriente.



A continuación se muestra un listado de especies de aves playeras de la Laguna de Guerrero Negro, registradas durante el periodo del 2016 a 2021 por el Dr. Eduardo Palacios del CICESE.

Cuadro XXIV. Abundancia invernada de las aves playeras en el Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, entre 2016 y 2021. Las especies prioritarias se indican en negritas. Datos obtenidos por el Dr. Eduardo Palacios del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE).

R=Reproducción local; A=Amenazada; P=Peligro de Extinción.

Especie	Mínimo	Máximo	Promedio	2021
Haematopus palliatus ^A	2(0)	3	2	0
Pluvialis squatarola	10	1283	355	364
Charadrius semipalmatus	10	269	91	47
Charadrius nivosus ^{R,A}	2(0)	37	14	40
Charadrius wilsonia ^R	1(0)	9	3	5
Actitis macularia	1(0)	1	0	0
Tringa melanoleuca	15	112	53	2
Tringa semipalmata	56	459	210	1608
Tringa flavipes	3(0)	37	8	0
Numenius phaeopus	1	10	4	8
Numenius americanus	11	124	61	118
Limosa fedoa ^A	315	1442	774	1406
Arenaria interpres	1	22	9	2
Calidris canutus ^P	4	378	129	174
Calidris alba	2	21	12	12
Calidris mauri ^A	61	3003	1189	599
Calidris minutilla	3(0)	179	44	43
Calidris alpina ^A	111	450	291	481
Limnodromus spp.	29(0)	588	175	239
Calidris spp.	49(0)	478	193	169
Abundancia Invernada Total	685	8902	3615	5317
anomalía				47

Reptiles

Dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre se han reportado avistamientos de tortuga marina verde del Pacífico o tortuga prieta (*Chelonia agassizi*), sujeta a protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana Nom 059 Semarnat 2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo; dicha especie usa las lagunas del complejo lagunar como zona de alimentación. Las lagunas costeras de la Península de Baja California son importantes áreas de alimentación y desarrollo para individuos inmaduros de la tortuga verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), encontrándose consistencia entre los componentes de la dieta y la disponibilidad de los recursos en el medio y el estatus trófico de la tortuga en la región (Rodríguez, 2010).



Chelonia agassizi

Peces

Los ecosistemas estuarino lagunar son cuerpos de agua someros, semicerrados, que presenta un volumen variable. La importancia de estos ecosistemas radica en que son fuentes de alimento y energía, que proporcionan condiciones para la reproducción, alimentación y protección de una gran cantidad de organismos (Arizmendi *et al.*, 2004). En la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre se han registrado un total de 102 especies pertenecientes a 52 familias de elasmobranquios y peces óseos. El 46 por ciento de las especies se

consideran de afinidad templado fría y características de la región sandieguina e incluso oregoniana, en el sentido en que las define Briggs (1974). El 34 por ciento son de afinidad tropical de la región mexicana e incluso Panámica según el criterio del autor citado. El 20 por ciento restante son especies de amplia distribución a lo largo de la línea de costa del Pacífico oriental (De la Cruz *et al.*, 1996).

Invertebrados

Entre los invertebrados presentes en la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre que incluye la Laguna de Guerrero Negro se encuentran diversas especies de crustáceos, moluscos, equinodermos y anélidos, así como una especie de esponja, que es sustrato de animales menores, acomodados en los pliegues de su masa corporal. Algunas de las especies de importancia comercial que se encuentran en esta área son: langosta roja (*Panulirus interruptus*), callo de hacha redondo (*Pinna rugosa*), Callo de hacha media luna (*Atrina maura*), Almeja chocolate (*Megapitaria squalida*), almeja mano de león (*Nodipecten subnodusus*), almeja catarina (*Argopecten circularis*), pulpo (*Octopus digueti*), pata de mula (*Anadara* sp.) y jaiba verde (*Callinectes bellicosus*) entre otras.



Atrina maura *Nodipecten subnodusus* - *Argopecten circularis* - *Megapitaria squalida*

Con base a un monitoreo preliminar de invertebrados marinos dentro de los polígonos seleccionados para las actividades de acuicultura realizado el 18 de febrero de 2022, se

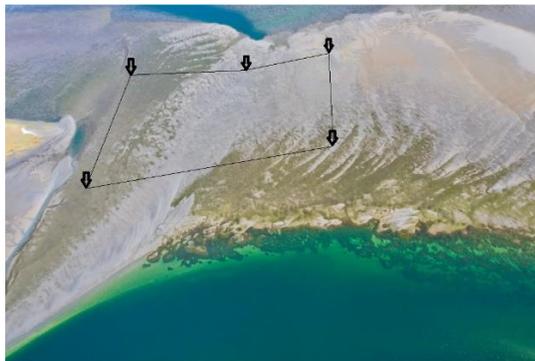
encontraron los siguientes organismos (cuadro XXII). El método consistió en transectos de 25m de largo x 2m de ancho (50m²), con apoyo de una cinta métrica. En total se realizaron 4 transectos (dos por polígono).

Cuadro XXV. Especies de flora y fauna localizados en los polígonos de siembra, pre-engorda y engorda de interés para el presente proyecto dentro de la Laguna de Guerrero Negro.

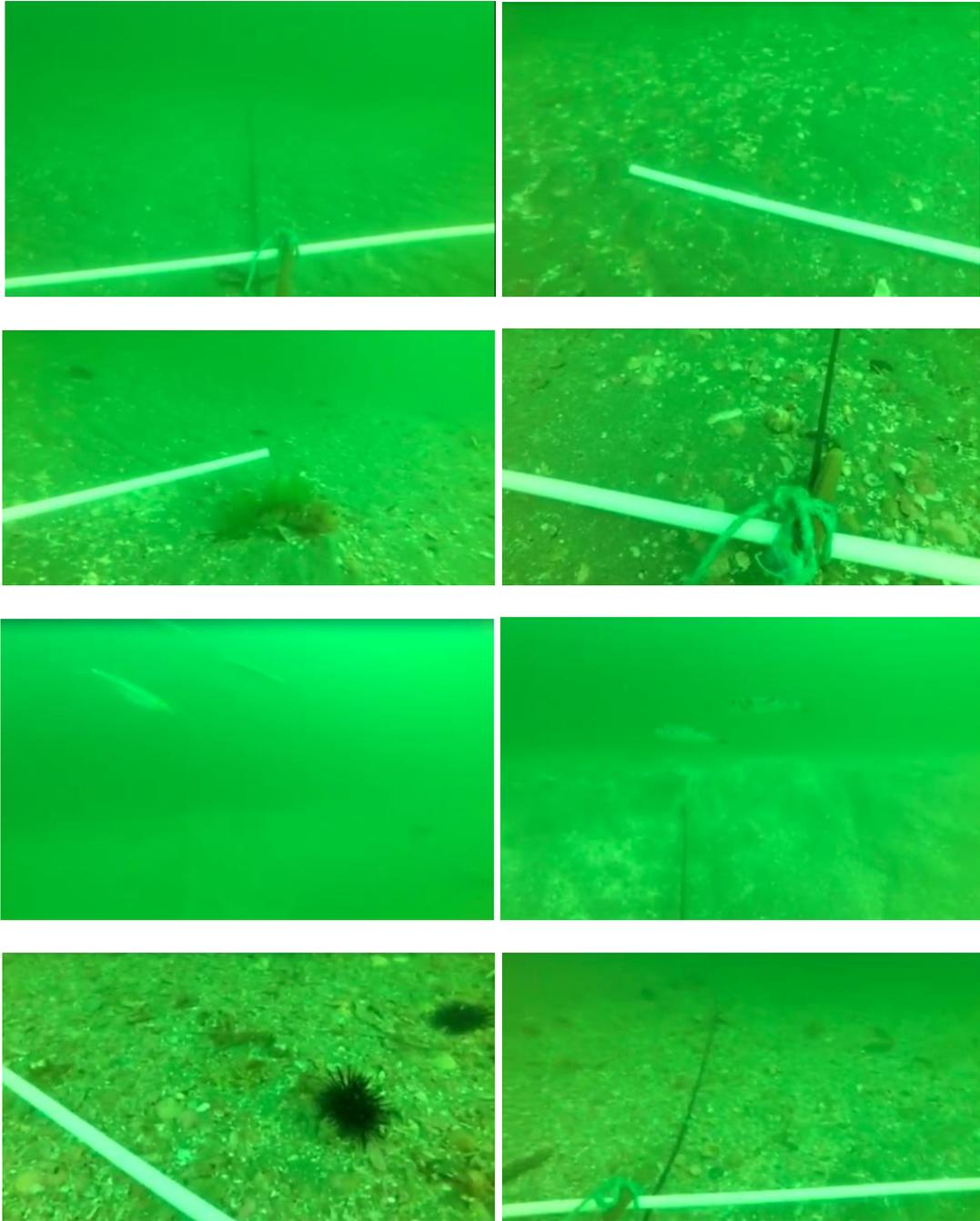
Organismos	Número de organismos por 25m ²			
	Polígono “Semillero”		Polígono “Pre-engorda- Engorda”	
	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 1	Transecto 2
Fauna				
<i>Pina rugosa</i>	4	0	10	8
<i>Atrina maura</i>	3	0	3	7
<i>sphoeroides kendalli</i>	4	3	0	0
<i>Agropecten circularis</i>	0	0	16	10
<i>Anadara tuberculosa</i>	5	3	5	7
<i>Megapitaria squalida</i>	2	0	0	0
<i>Phorcus lineatus</i>	0	0	7	7
<i>Arbacia lixula</i>	13	8	0	0
<i>Heterodontus francisci</i>	0	1	0	0
<i>Scomber scombrus</i>	20	20	0	0
<i>Megastrea undosa</i>	4	2	2	1

Organismos	Porcentaje de cobertura (%)	
	Polígono “Semillero”	Polígono “Pre-engorda - Engorda”
Flora		
<i>Soztera marina</i>	0	23
<i>Ulva Lactuca</i>	0	5

Cabe mencionar que el presente monitoreo es preliminar, por lo que se pretende realizar cada tres meses para darle seguimiento y así tener el ciclo completo para conocer el comportamiento poblacional de los organismos que viven en esta zona. También se incrementara el esfuerzo para tener datos mucho más robustos. Del presente monitoreo se realizo un video submarino y aéreo de la zona (Anexo en documento digital).



Polígono para “pre-engorda y engorda”



Imágenes submarinas de los polígonos de cultivo

El cultivo se realizara en mar, por lo que no afectara a la biodiversidad terrestre, además el acceso al polígono "A" (Semilla) será por un camino de terracería ya impactado, mientras que para el polígono "B" (pre-engorda y engorda) se hará con apoyo de una embarcación menor. En el caso de la biodiversidad marina, estos se desplazan libremente (organismos móviles) por lo que no sufrían ninguna amenaza. En este sentido, si los organismos como estrellas de mar, pepinos de mar, peces, etc. son localizados en las artes de cultivo al momento de los desdobles o extracción de las artes del cultivo del agua, estos organismos serán liberados vivos al medio marino. En el caso de organismos marinos sésiles, estos son muy escasos en el polígono de interés, habiendo la presencia solamente de organismos como almeja Catarina y almeja pata de mula, lo cual una vez que se inicien las actividades se podrán colocar en zonas de baja presencia operativa par no lastimarlos. Finalmente, el área que se pretende ocupar para la instalación de una caseta rustica (madera) se encuentra impactada y libre de organismos de flora y fauna.

Las áreas sensibles dentro de la Laguna de Guerrero Negro, están orientadas principalmente hacia la anidación de aves, para este caso existe la regla 27 del plan de Manejo de la R.B. Complejo Lagunar Liebre, que indica que "Las embarcaciones no se podrán acercar a una distancia menor de 200 metros de las colonias y sitios de anidación de aves marinas durante la temporada de anidación, lo cual se cumplirá. La velocidad máxima al aproximarse a estos sitios será de hasta cuatro nudos. Además, en la zona (polígono) de cultivo no existen zonas de anidación de aves acuáticas, ya que la vegetación donde pudieran las aves colocar sus nidos se encuentra retiradas de la zona de interés.

Por otro lado no existen reportes de anidación de tortugas marinas en Laguna de Guerrero Negro. Los canales de desplazamiento para la ballena gris y sus ballenatos se encuentran fuera del alcance de la zona de cultivo, ya que las profundidades máximas para la actividad acuícola

oscila entre 0 y 6m de profundidad. Finalmente, se hace mención que no existen especies protegidas o de interés en el polígono que se solicita para la actividad acuícola, y tampoco se realizaran retiros de vegetación, ya que el cultivo es en suspensión y además el polígono está libre de vegetación.

IV.2.3 Paisaje

Baja California cuenta con una gran variedad de elementos naturales, que confieren una belleza única y característica del estado. Estos elementos están representados principalmente por litorales, sierras, los desiertos, que a su vez contienen playas, acantilados, lagunas costeras, dunas, esteros, lagunas así como una gran diversidad de flora y fauna. La laguna de Guerrero donde se desarrollara el presente proyecto no es la excepción, ya que a sus alrededores contiene elementos como esteros, dunas, canales submarinos con diversidad de especies, paso de aves migratorias y desplazamiento de la ballena gris entre otras.

La presencia de las artes de cultivo, aunque no perturbaran los elementos naturales y la biodiversidad de especies, si cambiara hasta cierto punto el paisaje, ya que se observarían las artes del cultivo sobre la superficie marina.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Dentro de la Laguna de Guerrero Negro y en general de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre no existen poblaciones humanas asentadas. El poblado más cercano es la localidad de Guerrero Negro municipio de Mulegé, Baja California Sur, a 11 km de la zona de cultivo con una población de 13,596 habitantes (INEGI 2020) siendo este el principal núcleo de población existente, mientras que el segundo poblado más cercano al cultivo (a 50 km

aproximadamente) se localiza el Ejido Villa de Jesús María, municipio de San Quintín Baja California con una población hasta 2010 (INEGI 2020) de 456 habitantes.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Las características físico químicas y biológicas del complejo lagunar denotan que se encuentra en buen estado de conservación. Sin embargo, es necesario contar con mayores estudios que profundicen el conocimiento de la batimetría, la productividad primaria de las lagunas, así como el nivel poblacional de especies de importancia comercial para la pesca y los impactos producidos por la pesca ilegal principalmente de especies como callo de hacha (*Pinna rugosa*), pulpo (*Octopus digueti*), almeja chocolata (*Megapitaria squalida*), almeja catarina (*Argopecten ventricosus* y la almeja pata de mula (*Anadara* sp.), los cuales reducen los niveles de biomasa de la población y afectan la actividad económica que se encuentra regulada. La ballena gris (*Eschrichtus robustus*) ha presentado un continuo crecimiento, tal como se refleja en los monitoreos realizados en 20 años, situación que amerita alizar un mayor monitoreo en la Laguna Guerrero Negro y obtener información relevante como hasta ahora se ha hecho en la Laguna Ojo de Liebre. Además, en la laguna de Guerrero Negro se requieren de estudios del estado actual y tendencias de las poblaciones silvestres de bivalvos, monitoreos de la productividad primaria estacional de forma permanente, estudios in situ de factores físico químicos de forma constante a lo largo del año, estudio de la situación actual de la población del pasto *Zostera marina*, estudio de capacidad de carga del ecosistema para la viabilidad de la instalación de nuevas áreas de cultivo de moluscos bivalvos en la alguna y estudios de corrientes para identificar los sitios precisos de disposición final de las excretas a lo largo del año (estudio realizado y de gran aportación en el presente proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con la Food and Agriculture Organization (FAO), la acuicultura es la única alternativa para seguir incrementando el abastecimiento de los alimentos de origen acuático, debido a que la pesca ya alcanzó su máxima capacidad de producción.

El incremento de la demanda por alimentos de origen acuático ha impulsado a que muchos países establezcan como prioridad el desarrollo de la acuicultura en sus aguas continentales y/o cuerpos de agua costeros, semicerrados o cerrados. Sin embargo, esto ha estado limitado por problemas de espacio, conflictos con otras actividades (agricultura, turismo, pesca artesanal, urbanización, etc.) y contaminación de los recursos hídricos. Ante ésta coyuntura la acuicultura "offshore" u oceánica y la acuicultura "inshore" o costera, se han presentado como alternativas, esto debido a que presentan algunas ventajas sobre la acuicultura tradicional que se realiza en estanques o en áreas cerradas o semicerradas. El cultivo "offshore" e "inshore" de peces, moluscos y algas ha probado ser factible ambiental y económicamente; no obstante, el cultivo de peces es el más difundido, Luján Monja, M., (2010).

Básicamente podemos diferenciar tres tipos de acuicultura marina, de acuerdo a la zona y/o ubicación del cultivo: offshore, inshore y onshore. El primer tipo (Offshore) o acuicultura de altamar o de mar abierto o de aguas profundas, se caracteriza por realizarse alejado de la costa, expuesto al viento, corrientes y olas. La segunda (Inshore) o acuicultura costera o de zona costera o cerca a la costa, expuesta también, al viento, corrientes y olas y, el tercer tipo (Onshore) que es el tipo de acuicultura que se realiza dentro de algún sistema natural como esteros, ensenadas, lagunas costeras, fiordos y otros ó en tierra. Existen diversos trabajos que demuestran que la acuicultura en mar abierto "Offshore" ó en aguas oceánicas "Open Ocean", en donde existe una

mayor profundidad y un mayor régimen de corrientes, los impactos que se generan son mínimos, si se compara con la acuicultura que se realiza en zonas de mar costeras semi o protegidas "Inshore" ó la que se realiza en lugares semicerrados lagunas costeras, estuarios, en tierra y otros "Onshore".

El primer tipo o acuicultura offshore puede definirse como el cultivo de organismos marinos bajo condiciones controladas en ambientes oceánicos expuestos y abiertos a los elementos naturales del océano (Borgatti y Buck, 2004). El volumen de intercambio de agua es muy grande y por lo tanto el factor de dilución puede ser muy alto para permitir la contaminación. Sin embargo, es muy costosa la implementación y su manejo.

La acuicultura inshore, si se desarrolla en áreas costeras apropiadas donde exista circulación y profundidad adecuadas y lejos de zonas de contaminación; la industria es sustentable y ecológicamente amigable. Esta actividad permite incrementar la producción de alimentos acuáticos, reduciéndose de esta forma los conflictos en las zonas costeras por el acceso a los recursos (terrenos, agua, etc.).

La acuicultura onshore es la más difundida y empleada. Se realiza tanto en estanques como en grandes áreas cerradas o semicerradas. Sin embargo, este tipo de acuicultura trae conflictos de todo tipo, en especial sociales (problemas de espacio, conflictos con otras actividades (agricultura, turismo, pesca artesanal, urbanización, etc.) y ambientales (p.j. contaminación).

En el caso de la Laguna de Guerrero Negro, los conflictos sociales serán mínimos, dado que este cuerpo de agua se encuentra alejado de algún centro de población importante, no existe ninguna actividad primaria o industrial en zonas cercanas, es poco visitada por turistas, está libre de cualquier tipo de contaminación y los polígonos que te interés para las actividades de acuicultura no forman parte de bancos pesqueros de interés para el sector de la pesca. Sin

embargo, como cualquier actividad humana, la acuicultura genera algunos impactos ambientales negativos, los mismos que deben ser prevenidos y/o mitigados para garantizar la sostenibilidad de la industria (Luján Monja, M., 2010). Los principales impactos negativos (similar a cualquier tipo de acuicultura) se incluyen: Contaminación: Originada por los desechos de los organismos en cultivo, en el caso de los ostiones, a) pseudoheces y heces fecales (las consecuencias de aportes de nutrientes al sistema). Los efectos de aportes de nutrientes de la acuicultura sobre ecosistemas marinos son probablemente los mejores estudiados dadas las preocupaciones ambientales. Existen modelos de dispersión de nutrientes (por ejemplo, DepoMod) que está científicamente sólido y fácilmente disponible. Además, los datos de otros sistemas de acuicultura (por ejemplo, la acuicultura de salmón) están también fácilmente disponibles. Lo que es confuso es el destino del nitrógeno y fósforo en sistemas diferentes y en condiciones oceanográficas e hidrográficas diferentes. Lo que es importante entender, es cuándo los aportes de nutrientes al medio pueden ser vistos como alimento ("bueno") y cuándo ellos deberían ser vistos como basura ("malo"). Es difícil comprender satisfactoriamente estos aportes en el desarrollo de acuicultura. Sin embargo, cuándo una granja acuícola está alejada de la línea de costa y no dentro de una Bahía, Estero, Ensenada, Laguna costera, Fiordo, estos impactos pueden ser mínimos.

Cuando el cultivo es de organismos filtradores (moluscos), es decir se alimentan del medio, el nivel de impacto es menor en comparación con el cultivo de otras especies como peces o crustáceos en donde hay que suministrar alimento natural o balanceado.

Los ecosistemas naturales presentan un equilibrio dinámico entre la producción de detritus y su consumo. Los sistemas lagunares producen y atrapan detritus proveniente de muchas fuentes, el cual se transforma en biomasa viva, y nutrimentos remineralizados principalmente. Si no existieran mecanismos que procesaran la cantidad de detritus entrante, el sistema tendería a

modificarse hacia una situación distrófica provocando cambios en las condiciones ambientales del sistema. Bajo estas condiciones se esperaría una desaparición de las comunidades nativas y la proliferación en comunidades dominadas por bacterias anaeróbicas.

V.I Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.I.1 Indicadores de impacto

Como parte principal en este apartado se identificaron todos los procesos y etapas del proyecto, para así determinar su relación con el medio ambiente y sus posibles impactos, y así evitar a tiempo un posible desequilibrio ecológico.

Para este proyecto se tiene identificado como posibles indicadores a los siguientes factores:

El proyecto se desarrollará en diferentes etapas, en las cuales se llevarán a cabo una variedad de actividades que pueden presentar algún impacto ambiental. Específicamente, las etapas en las que se puede llegar a prestar dichos impactos son la etapa de instalación y operación.

Para determinar los impactos ambientales es importante identificar los indicadores que señalaran dichos impactos, en el presente proyecto se consideraron como indicadores los siguientes factores:

Cuadro XXVI. Factores para identificar los impactos ambientales.

Factores bióticos	Factores socioeconómicos
Flora marina	Bienestar social
Fauna marina	Generación de empleo
Factores abióticos	Factores paisajísticos
Calidad del agua marina	Calidad y visibilidad
Estructura del fondo marino	
Contaminación del fondo marino	
Ruido	

V.I.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

A continuación se muestra la relación de los indicadores de impacto con las etapas del presente proyecto:

Cuadro XXVII. Indicadores de impacto.

Etapa de desarrollo	Actividad	Factor ambiental	Indicador de impacto
Instalación	Instalación de infraestructura operativa (sistema de cultivo)	Biótico	Flora marina
			Fauna marina
		Abiótico	Calidad del agua
			Estructura del fondo marino
			Ruido
			Contaminación atmosférica
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleo
		Paisajístico	Calidad del paisaje
			Visibilidad del paisaje
Operación	Sistema de cultivo	Biótico	Flora marina
			Fauna marina
		Abiótico	Calidad del agua
			Estructura del fondo marino
			Ruido
			Contaminación atmosférica
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleo
	Paisajístico	Calidad del paisaje	
		Visibilidad del paisaje	
	Acuícola	Biótico	Flora marina
			Fauna marina
		Abiótico	Calidad del agua
			Calidad del fondo marino
		Socioeconómico	Bienestar social
			Generación de empleo
Paisajístico		Visibilidad	

V.2 Criterios y metodologías de evaluación

V.2.1 Criterios

Cuadro XXVIII. Criterios de evaluación del proyecto acuícola.

Criterio	Signo de identificación	Concepto
Carácter del impacto	(+) = Positivo (-) = Negativo	Indica si el impacto es positivo o negativo en el sistema
Impacto ambiental significativo	As = Altamente significativo Ps = Poco significativos	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:
Duración del efecto	T = Temporal Pr = Prolongado Pe = Permanente	Periodo de tiempo durante el cual se presenta un efecto en particular y puede ser.
Magnitud del impacto	Intensidad de afectación: 3 = Alta 2 = Moderación 1 = Baja	Intensidad del impacto en el área de estudio, se consideran dos diferentes impactos
Factibilidad de aplicación de medidas de control y/o mitigación	**Altamente *Media +Sin mitigación -N/A	El impacto puede prevenirse o sus consecuencias minimizarse o compensarse en otras áreas diferentes a la afectada

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

Para llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales se utilizara la técnica de “Matriz de Leopold modificada de cribado (1971)”, lo cual permite incorporar las actividades o acciones que se realizaran durante las distintas etapas de la ejecución del proyecto; las cuales pueden provocar algún impacto o algún tipo de cambio en el medio.

Matriz de Leopold modificada de cribado (1971)

Esta metodología ayuda a reconocer los efectos negativos y positivos del proyecto, en la cual se disponen, en las columnas, las acciones del proyecto, y en los renglones, las características del escenario ambiental. Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideran, generalmente, dos etapas:

- Etapa de Instalación de infraestructura
- Etapa de operación

Para las características del escenario ambiental se consideran, generalmente, cuatro aspectos:

- Factores del medio abiótico
- Factores del medio biótico
- Factores del medio socioeconómico
- Factores paisajísticos

Una vez identificadas la relación entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Tabla XXIX. Componentes ambientales y su estrategia de mitigación para proyecto acuícola.

Componente ambiental	Medidas
Subsistema abiótico	
Relieve marino	Una medida de mitigación es la elección de un sistema de anclaje de menor superficie. Existen otras alternativas que se recomienda sean exploradas en función de la capacidad financiera del promotor del proyecto y el acceso de este a dichas alternativas.
Hidrodinámica(velocidad de corrientes)	Este impacto puede reducirse disminuyendo la cantidad de “long line” y los contenedores (canastas nestier). La medida implica el incremento en la densidad de organismos al interior de las artes, medida que puede mermar el ritmo de crecimiento de los organismos, por lo anterior se debe ajustar el cultivo a una densidad óptima para obtener un máximo rendimiento a la escala planteada y utilizar un mínimo de contenedores y “long lines”.
Sustrato Submarino	Este impacto se puede mitigar con las mismas medidas aplicadas para los impactos en relieve marino e hidrodinámica. A menor cantidad de estructuras menor superficie de sustrato.
Penetración de la luz	Este impacto se puede mitigar con las mismas medidas aplicadas para los impactos en la hidrodinámica y puede ser complementada con el espaciamiento entre las líneas y las linternas para minimizar la obstrucción de la luz hacia el fondo. A menor cantidad de líneas y más espacio entre estas menor obstrucción de la luz
Depositación de materia orgánica (geoquímica marina).	Este proyecto requiere de medidas preventivas que incluyan la definición de una línea base, que permita dar seguimiento a los niveles de enriquecimiento orgánico durante la operación del cultivo. Se recomienda la medición de sulfuros totales previo a la etapa de operación para conocer los niveles existentes. Asimismo, se recomienda la ejecución de un programa de monitorización de esta variable (S) que incluya mediciones frecuentes en el primer ciclo de producción, y mediciones de control en los

	siguientes ciclos. El programa deberá considerar medidas de manejo en caso de que se detecte una elevación en los niveles de S en el sitio del proyecto o sus zonas aledañas, vinculada a la actividad. Deberá tener un enfoque preventivo para evitar la generación de zonas hipóxicas y anóxicas por causa de las actividades del cultivo. De acuerdo a la WWF “Las relaciones entre variables biológicas coinciden con los cambios en los niveles de sulfuro a medida que los sedimentos se transforman de un estado óxico anóxico”.
Emisiones a la atmosfera	En este caso se deberán aplicar medidas de prevención para el buen funcionamiento de los motores utilizados para propulsar la embarcación. De tal manera que las emisiones a la atmósfera se mantengan en los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ECOL-1999 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. El promovente deberá llevar una bitácora de mantenimiento de los motores como mecanismo probatorio del cumplimiento a esta norma.
Residuos solidos	El manejo de los residuos sólidos deberá realizarse en cumplimiento a la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y las disposiciones en la materia que dicta la Declaratoria de la REBIBLA, y la normativa local vigente. Deberá presentarse un plan de manejo que incluya la información sobre la generación, el almacenaje, el traslado y la disposición o tratamiento de los residuos sólidos. Se recomienda el mantenimiento óptimo de la estructura de las artes de cultivo a fin de prevenir que la degradación de los materiales genere residuos sólidos y que estos se liberen al ambiente. El programa deberá detallar la forma de manejo del “fouling” y deberá vincularse con el programa de monitorización de la depositación de materia orgánica.
Subsistema biótico	
Estructura de la comunidad bentónica	Para este impacto, aplican las mismas medidas de prevención y mitigación de la depositación de materia orgánica. El programa de manejo que supervise la concentración de sulfuros totales podrá incluir imágenes del fondo que muestren la evolución de las comunidades bentónicas en el transcurso del proyecto
Productividad	Se aplica como medida preventiva fijar la densidad del

primaria(disponibilidad de seston)	cultivo en los niveles propuestos por el actual proyecto y la monitorización de indicadores de productividad primaria a lo largo de la vida útil del proyecto.
Productividad secundaria (organismos bentónicos)	No Aplica
Variabilidad genética de poblaciones silvestres	Ya que la generación de organismo triploides de <i>C. gigas</i> sigue en estudio, se recomienda como medida preventiva la rotación de los reproductores a partir de los cuales se generará la semilla a cultivar.
Subsistema a sociocultural-económico	
Normativa	No aplica
Empleo	No aplica
Diversidad de actividades productivas	No aplica
Identidad cultural	No aplica
Paisaje	
Valoración del paisaje	No aplica

VI.2 Impactos residuales

Impacto acumulativo es el efecto total sobre el ambiente que resulta de una serie de acciones pasadas, presentes o futuras, de origen independiente o común. Los efectos o impactos acumulativos resultan de la aglomeración espacial (lugar o área geográfica) y temporal (tiempo) de perturbaciones sobre el ambiente. Los efectos de las actividades humanas se acumulan cuando una segunda perturbación ocurre en un lugar antes de que el ecosistema pueda recuperarse de los efectos de una primera perturbación.

En este sentido los impactos acumulativos que pudieran generarse por acción del proyecto serían mínimos o nulos, dado que no existirá aglomeración espacial ni temporal sobre el ambiente. Cada canasta albergará organismos para cultivo y engorda máximo un año seguido. Además, el estar suspendidas en el agua implica que están en continuo movimiento y si a esto, le sumamos las corrientes y la amplitud de marea que ocurren en la Laguna Manuela, en donde aproximadamente el 60% de la laguna se desocupa por dicho fenómeno, no podrán existir

impactos acumulativos, dado que la materia orgánica producida por los ostiones será removida de la zona hacia otro lugar, fuera de la laguna. Esta materia orgánica se va y se diluye con el 60% del agua que sale en cada marea. Además, existen dos pleamares y dos bajamares por día.

Las otras empresas que están en la laguna cultivan igualmente ostión, están en otra zona pero también en la planicie intermareal, por lo que sus áreas de cultivo están sujetas al régimen de mareas. No existe otro tipo de actividad en la zona que pueda causar impactos y que con el tiempo pueda generar impactos acumulativos.

La sustentabilidad de la acuicultura se produce cuando los efectos ó impactos ambientales están en armonía con el medio social, económico y por supuesto el sistema ambiental.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Tomando en cuenta que el proyecto se esté desarrollando cumpliendo con las medidas preventivas descritas en el capítulo anterior, se espera que la afectación al sistema sea mínima. Como complemento, es de importancia realizar un programa de monitoreo o vigilancia ambiental que permita conocer la respuesta directa del sistema al desarrollo del proyecto.

Para ello, como se comentó en el Capítulo anterior se cumplirán los lineamientos y/o protocolos y/o obligaciones que dicte el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos, El Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, A.C. (CESAIBC), el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), el Programa Maestro Sistema Producto Ostión Baja California y demás programas y autoridades relacionadas con la actividad.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Aunque no se identificaron componentes ambientales relevantes o críticos, la empresa seguirá los lineamientos y protocolos descritos anteriormente. En la guía metodológica para la elaboración de la MIA, se menciona que el programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas o de mitigación incluidas en el estudio de Impacto Ambiental.

Sin embargo, como la laguna de Guerrero Negro es una de las zonas o cuerpos de agua del Estado de Baja California certificados para el cultivo de ostión y reconocidas por la DFA y, en la cual se realizan muestreos periódicamente por parte del Programa Nacional de Sanidad de Moluscos Bivalvos de la Secretaría de Salud, se establecerá una reunión de trabajo con ellos, para elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental idóneo, el cual, se presentará a la Secretaría para su aprobación. Con ello, se cumplirá con los lineamientos que menciona la guía de la Semarnat y con los lineamientos y protocolos de las entidades u organismos que manejan el Sistema Producto Ostión en Baja California

VII.3 Conclusiones

La técnica de cultivo en suspensión que se utilizará en el presente proyecto es amigable con el medio ambiente, las artes de cultivo que se utilizan son de manera temporal y no permanente, por lo que pueden ser retiradas durante o al final de la vida del proyecto. La cría y engorda de los organismos se realiza dentro del cuerpo de agua. Esta técnica permite que los organismos obtengan su alimento a través de la filtración de la columna de agua, por lo que no se requiere la implementación de alimentos balanceados o sintéticos especiales que puedan causar un daño al ecosistema por eutrofización de las aguas o acumulación de sedimento. Para la operación del

cultivo en el cuerpo de agua, no se requiere maquinaria especializada que pueda impactar negativamente en el área de influencia del proyecto, ya que solo se utilizan embarcaciones menores (menores a 26 pies).

La semilla del ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina provendrán de laboratorios certificados mexicanos por lo que se encuentran libres de patógenos que puedan poner en riesgo la salud del ecosistema marino y de las personas que los consuman. Además, el ostión japonés será de origen triploide (organismos inducidos a aportar tres juegos de cromosomas homólogos en lugar de dos) lo que los hace estériles, no dejando así descendencia en el medio marino. Esta ventaja permite una protección para los productores ya que al fugarse algún organismo, este no tendrá la posibilidad de reproducirse, lo que se manifiesta que su descendencia no competirá ni mucho menos remplazarán a los organismos silvestres

El cultivo de moluscos bivalvos posee características ventajosas para su desarrollo a nivel local, ya que sus costos de operación son esencialmente bajos en comparación con la acuicultura de otras especies, esto se debe a que los organismos son filtradores alimentándose del medio ambiente y no requieren de infraestructura muy especializada, siendo por otra parte una actividad económica que genera empleos permanentes y tiene un bajo impacto sobre el medio ambiente.

La producción acuícola de moluscos bivalvos tiene el potencial de crecimiento de manera sustentable, con prioridad en regiones donde las presiones ejercidas sobre los organismos silvestres son mayores como es el caso de los campos pesqueros que rodean Laguna de Guerrero Negro, ya sea como única o como complemento a las actividades productivas de los grupos sociales de la localidad. Además contribuye de manera significativa a la generación de nuevos empleos (directos e indirectos) en toda la cadena productiva.

Se cuentan con laboratorios certificados en el municipio de la Paz B.C.S. y Ensenada B.C. que brindaran el servicio de abastecimiento de semillas de moluscos bivalvos, entre los cuales se encuentra la Empresa Max Mar Maricos S.A. de C.V., el Instituto de Investigación Oceanológicas IIO (Laboratorio Biotecnología de moluscos de la Universidad Autónoma de Baja California), Acuacultura Robles SPR. De RL. y Marimex B.C.S. de RL de CV.

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, así como la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales. Con la evaluación anterior, concluir si el proyecto es ambientalmente viable o el impacto ambiental potencial se considera inadmisibile.

El cultivo comercial de ostión japones, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almaja catarina en Laguna Guerrero Negro, tiene un amplio potencial de éxito, debido a los resultados obtenidos por otras empresas acuícolas que se encuentran en el mismo cuerpo de agua. Por lo anterior, se puede concluir que con base a la información proporcionada por el promovente, a la evaluación de las áreas de interés y a todo lo descrito en el presente documento, el proyecto “Establecimiento de una granja para el cultivo de moluscos bivalvos (ostión japonés, callo de hacha media luna, almeja mano de león y almeja catarina) en Laguna de Guerrero Negro Baja California, como fuente generadora de empleo”

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

Los mapas de localización se muestran en los apartados anteriores del presente proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Imagen del área de interés para actividades de siembra.



Imágenes del área de interés para actividades de pre-engorda y engorda.





Área para actividades de interés para la vigilancia, almacén y operaciones del cultivo.



VIII.3 Glosario de términos

IX. BIBLIOGRAFÍA

Acuasesor 2021. <https://acuasesor.conapesca.gob.mx/>

Borgatti, Rachel & Buck, Eugene H. 2004. Open Ocean Aquaculture. CRS Report for Congress.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre 2016. SEMARNAT.

De la Cruz, A. J., M. Arellano-Martínez, y V. M. Cota-Gómez. 1996. Lista sistemática de los peces marinos de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, B.C.S. y B.C., México. *Ciencias Marinas*, 22(1): 111-128.

FAO. 2005-2014. Cultured Aquatic Species Information Programme *Crassostrea gigas*.

Programa de información de especies acuáticas. Texto de Helm, M. M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 13 Abril 2005. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es#tcNA00EA.

Google Earth 2021.

Inegi 2020. <https://inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

Inegi 2010. <https://inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

Inegi 2015. <https://inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

Javor, B. J. 1979. Ecology, physiology and carbonate chemistry of blue-green algal mats, laguna Guerrero Negro. México. Tesis de Doctorado. Universidad Oregon, USA. 260.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. In: M. Wiley (ed.) *Estuarine Processes*. Academic Press Inc., New York, pp. 182-215.

Ley de pesca 1992. Diario Oficial de la Federación 1992.

Ley Federal del Mar 1985. Diario Oficial de la Federación 1986.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. 2007. Poder Legislativo, DOF 24-07-2007.
Secretaría de Gobernación. México. 51 págs. 25.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (LGEEPA) (2007) Comisión
Nacional de Áreas Naturales Protegidas, DOF 5-07-2007. Secretaría de Gobernación. México.
64 págs. 26.

Ley de Aguas Nacionales. 2008. Poder Legislativo, DOF 18-04-2008. Secretaría de Gobernación
México. 103 págs.

Maeda-Martínez, A. N. 2008. Estado actual del cultivo de bivalvos en México. In: Lovatelli, A.,
A. Farías & I. Uriarte (Eds). Taller regional de la FAO sobre el Estado Actual del Cultivo y
Manejo de Moluscos Bivalvos y su Proyección Futura: Factores que Afectan su
Sustentabilidad en América Latina. Actas de Pesca de la FAO. No. 12. Roma, FAO. pp. 91-
100.

Miossec, L., R. M. Le Deuff & P. Gouilletquer. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas*
(Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299. Copenhagen. 42 p.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación 2010.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-PESC-1994. Diario Oficial de la Federación 1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Diario Oficial de la Federación 2005.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993. Diario Oficial de la Federación 1993.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Diario Oficial de la Federación 2001.

Norma Oficial Mexicana NOM-036-SCT4-2007. Diario Oficial de la Federación 2007.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Diario Oficial de la Federación 2013.

SEGOB Secretaria De Gobernación.

Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2020-2024. Gobierno del Estado de Baja California.

Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, actualizado el 27 de Septiembre de 2013.

Programa Nacional de Pesca y Acuicultura Sustentable 2020-2024. Diario Oficial de la Federación 2020. SEGOB Secretaria de Gobernación.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2013.

Ramírez-Martínez, C. y V. Sánchez. 1998. Una propuesta de diversificación productiva en el uso del agua a través de la acuicultura. Subsecretaria de pesca. Dirección general de acuicultura. México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000. Poder Legislativo, Secretaría de Gobernación, México.

Reyes –Sosa, C. 1990. El cultivo de pectínidos en México. Serie científica Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, AMAC 1:25-29.

Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre, decretada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de Enero de 1972, modificado el 28 de Marzo de 1980 y recategorizado el 07 de Junio del 2000.

SEMARNAT 2018. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.

SEMARNAT (2006) Ordenamiento Ecológico Costero Terrestre en la región del Golfo de California. México.

SEMARNAT 1980. Área de protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios (02/06/1980).

Programa de Manejo Resumen DOF 02/04/2013.

SEMARNAT 2016. Islas del Pacífico de la Península de Baja California (DOF 07/12/2016).

DOF Resumen.

SEMARNAT 1988. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (DOF 30/11/1988). Programa de Manejo

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular del Proyecto:

“Establecimiento de una granja para el cultivo de moluscos bivalvos en
Laguna de Guerrero Negro Baja California, como fuente generadora de empleo
