

AL PUBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRA SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACION DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 244, FRACCION III DEL CODIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCION DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DIAS MULTA.



GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Es importante señalar, tanto a los promoventes y consultores que, el presente documento se emite de conformidad con el artículo 9 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, cuyo propósito fundamental es facilitar la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

En este sentido, se advierte que este documento no es un formato y tampoco un formulario para elaborar una MIA, pues se insiste en que su propósito principal es establecer directrices armónicas y puntuales respecto del contenido y requisitos que deben cumplir dichos documentos y que se establecen en la normatividad ambiental aplicable y vigente.

Se destaca el hecho de que, el presente documento está basado en los principios de simplificación, eficacia, eficiencia y economía procedimental administrativa, que permitan una atención y resolución más efectiva de la tramitología del procedimiento de evaluación de impacto ambiental; lo anterior, se traduce en que la información presentada por el promovente deberá ser clara y concisa, así como previamente analizada por el responsable de su elaboración, que contenga los elementos técnicos basados en estudios específicos, cuyo análisis permita formular los argumentos ponderativos que permitan la resolución de la solicitud de evaluación de impacto ambiental; así como, para facilitar la organización y consulta eficaz de los elementos técnicos y anexos que sustentan la información vertida.

Toda la información vertida en la MIA que se elabore conforme a lo establecido en la presente Guía, deberá sustentarse técnicamente anexando los estudios con la interpretación de sus resultados y conclusiones, planos, mapas, memorias descriptivas, documentales y demás elementos técnicos correspondientes.

Finalmente, es importante enfatizar que la presente guía concentra la generalidad de la información, contenido y requisitos que deben contener cualquiera de las modalidades de la MIA que prevé la normatividad aplicable y vigente, precisando que este documento también está integrado por los diversos anexos técnicos que se organizan por sector y tipo de proyecto; de tal suerte, que tanto el promovente como el consultor deberán observar y cumplir con la información, requisitos y documentos que se requieran en dichos documentos.

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

PROYECTO	
Nombre del Proyecto[1]	"Maricultivo de moluscos bivalvos."

[1]Utilizar el mismo nombre en todos los documentos relativos a la MIA y en la publicación.

PROMOVENTE	
Nombre o Razón Social	MARINE EDEN, S.A. DE C.V.

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Nombre o Razón Social	

Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	
Correo(s) electrónico(s)	

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

_____

Nota: La responsabilidad respecto del contenido del presente documento corresponderá a quien lo elabore. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa	Baja California	**Municipio**	San Quintín
Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable.	El proyecto se ubicará en el complejo lagunar Ojo de Liebre (OL), específicamente en la Laguna Guerrero Negro (LGN), la cual se localiza entre las coordenadas geográficas 27° 56´ 24" y 28° 06´ 16" de latitud norte, y 114° 02´ 00" y 114° 09´ 10" de longitud oeste. La LGN se localiza en la porción media occidental de la península de Baja California, México, al sur de la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Administrativamente, el área se encuentra en la zona limítrofe entre el municipio de San Quintín, Baja California, y el municipio de Mulegé, Baja California Sur, aproximadamente a 6 kilómetros al noroeste del poblado de Guerrero Negro.		
Imagen de ubicación del Proyecto, incluir todos los polígonos de los componentes que lo conforman[2]			

ANEXO I. Imagen de la ubicación del sitio en donde se realizará el maricultivo de ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*) que incluye el polígono general del proyecto, lotes de cultivo y otros componentes. Se anexan archivos en formato shapefile, KML/KMZ y PDF. Las tablas de superficies generales del proyecto se presentan en el **ANEXO 2**.

[2]Anexar planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, referidas en la tabla de Superficies generales del Proyecto, asimismo en formato PDF y DWG del Proyecto.

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

La empresa realizará el cultivo sustentable de ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*) en la Laguna Guerrero Negro (LGN), ubicada en el municipio de San Quintín, Baja California, mediante técnicas y artes de cultivo probadas para estas especies, y aprovechando la experiencia técnica que se tiene sobre el cultivo de ostión en la región.

El cultivo se realizará en aguas marinas de jurisdicción federal, en un polígono de 20 hectáreas, colindante con el sitio conocido como Los Miguelitos (LM), subdividido en 10 lotes de cultivo de 2.0 hectáreas cada uno, de los cuales, cinco lotes estarán destinados para el cultivo de ostión japonés, dos lotes para el cultivo de ostión Kumamoto y tres lotes para almacén húmedo y manejo de inventarios (stock), correspondiendo dos lotes para ostión japonés y un lote para ostión Kumamoto. También se contempla la instalación y operación de dos balsas flotantes (móviles) las cuales ocuparan una superficie de 24 m^2 cada una, fuera de los lotes de cultivo.

Las etapas del proyecto consistirán en la preparación del sitio (delimitación de los lotes de cultivo e instalación de los componentes primarios de los sistemas de cultivo) y la etapa de operación la cual consistirá en: 1) siembra, 2) pre-engorda, 3) engorda y 4) cosecha de los ostiones, así como el desarrollo de actividades complementarias relacionadas con el secado, limpieza, mantenimiento y reparación de las artes de cultivo, inspección de los componentes de los sistemas de cultivo, registro de parámetros físico químicos, biometrías y condición del producto.

La preparación del sitio tendrá una duración de dos meses previos al inicio del proyecto y al inicio de la primera siembra en cada uno de los lotes de cultivo. Consistirá en la instalación de boyas en los vértices del polígono del proyecto y en los vértices de los lotes de cultivo para delimitar las áreas y establecer límites de navegación. Durante este periodo (previo al inicio del proyecto y previo al inicio de la siembra en cada uno de los lotes) se construirán bastidores con marcos de madera o de PVC y malla de mosquitero para la etapa de siembra y preengorda temprana, para la etapa de engorda se acondicionarán bolsas ostrícolas de diferente luz de malla con ganchos metálicos con elástico y/o clips de PVC para su cerrado, y flotadores para mantener las bolsas en suspensión. También se construirán las bases de las camas ostrícolas con varilla corrugada de ½" y acondicionamiento de bolsas con ganchos para el cierre

y aseguramiento a la estructura.

Así mismo, se instalarán líneas largas ajustables (LLA) a base de polietileno de alta resistencia, suspendidas por los extremos mediante postes de madera y mediante postes intermedios, las cuales deberán estar disponibles para colocar las artes de cultivo secundarias en el momento que sean requeridas, al igual que las camas ostrícolas para colocar las bolsas para la finalización y endurecimiento de producto.

Técnicamente, se trata de un cultivo de ciclo incompleto o semicultivo que se llevará a cabo en la zona intermareal y submareal baja de la LGN. La operación del proyecto consistirá en la siembra de semillas de ostión japonés y ostión Kumamoto proveniente de laboratorios que cuenten con certificación sanitaria. En el sitio de cultivo la semilla será introducida en bastidores de madera con dos secciones y serán asegurados a las líneas largas que previamente fueron instaladas en los lotes de cultivo. Cada bastidor podrá albergar 7,000 semillas de ostión japonés con talla inicial de $\geq$3 mm y 6,000 semillas de ostión Kumamoto con talla $\geq$2 mm. La siembra por cada lote de cultivo requerirá dos líneas con 53 bastidores cada una, para ambas especies, para tener una densidad inicial de 742,000 semillas de ostión japonés y 636,000 semillas de ostión Kumamoto.

La preengorda comprenderá dos fases para ambas especies (preengorda 1 y preengorda 2). La primera fase tendrá una duración de tres meses en los bastidores, hasta que los ostiones alcancen tallas de 2.7 cm y 2.5 cm para ostión japonés y ostión kumamoto, respectivamente. La segunda fase también tendrá una duración de tres meses y se llevará a cabo en bolsas ostrícolas suspendidas (de diferente luz de malla), hasta alcanzar una talla de 4.0 cm (ostión japonés) y 3.7 cm (ostión kumamoto). En total, la preengorda durara seis meses. Durante este periodo de tiempo se realizarán cuatro desdobles y un clareo, con el objetivo de ajustar las densidades, evitar hacinamiento y competencia por espacio y alimento, así como para permitir un mejor flujo del agua el cual será fundamental para la alimentación de los ostiones.

La etapa de engorda se realizará en bolsas ostrícolas y/o sus variantes (artes secundarias) en suspensión, es decir después de la preengorda el producto permanecerá tres meses más en los sistemas Long line, hasta alcanzar tallas $\geq$ a 5.0 cm para ostión japonés y $\geq$ a 4.6 cm para ostión kumamoto. Al finalizar esta etapa los productos (ambas especies) serán trasladados al área de almacén húmedo o lotes de finalización (sistema francés) y permanecerá hasta tres meses más con la finalidad de endurecer la concha y obtener mejor calidad de la carne. La talla de cosecha (comercial) será $\geq$60 mm para ostión japonés y $\geq$55 mm para ostión kumamoto.

Cada lote de cultivo podrá albergar 44 líneas de cultivo de 80 mts de longitud cada una, con arreglo en pares. Las líneas de cada par tendrán una

separación de 1.5 mts y entre pares de 3.0 mts. Los requerimientos para el cultivo en cada lote será de 18 pares de líneas largas (36 líneas en total), con 53 bastidores por línea con una separación de 30 cm entre un bastidor y otro para la siembra y preengorda I. En la preengorda II y engorda se instalarán 80 bolsas ostrícolas por línea con una separación de 60 cm entre una bolsa y otra.

Las camas ostrícolas de los lotes de almacén húmedo tendrán una longitud de 80 mts. y en cada una se podrán albergar hasta 160 bolsas de cultivo, colocadas de forma transversal, arregladas una detrás de otra. Entre una cama y otra habrá una separación de un metro, de tal forma que en cada uno de los lotes destinado para ambas especies se tendrá un total de 50 camas disponibles, en total serán 100 camas para ostión japonés y 50 para ostión Kumamoto. El número total de bolsas empleadas en esta etapa será dinámico, ya que dependerá de los organismos que alcances la talla deseada, de las existencias y de las salidas (ventas).

Durante el desarrollo del cultivo se realizarán monitoreos y dara seguimiento semanal a los parámetros ambientales, mediante mediciones de oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH. También se medirán nutrientes, Nitritos (NO_2^-), Nitratos (NO_3^-) y Amonio (NH_4^+). Así mismo, se realizarán biometrías tanto de los bastidores como de las bolsas y/o canastos ostrícolas, según sea el caso. Se medirá la longitud total de concha en cm (LT) y el ancho (LA), así como el registro de peso en gr. Los registros también incluirán una descripción de la condición de los organismos, es decir; tamaño y forma de la concha, coloración, dureza, apariencia, calidad y firmeza de la carne o músculo. La información será registrada en bitácoras.

Para la preparación del sitio y la etapa de operación del proyecto se empleará una embarcación menor con motor fuera de borda (40 HP, 4 tiempos, ecológico), esta ingresará por el faro viejo de Guerrero Negro, por lo cual no se contempla realizar ningún tipo de obra o actividad en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante con el sitio del proyecto.

Dado que uno de los objetivos de este proyecto es comercializar productos inocuos y de óptima calidad para consumo humano también se deberán contar con las certificaciones sanitarias vigentes que apliquen para moluscos bivalvos, tales como la certificación de calidad sanitaria de agua y producto de la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), así como la certificación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria por parte del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

En general, el modelo de producción del proyecto estará enfocado en realizar un cultivo sustentable “verde”, a escala comercial, que ofrecerá la oportunidad de generar empleo local y contribuir ambientalmente como herramienta de efecto positivo en la LGN, mediante procesos de depuración

(aguas más limpias), mejora de los procesos fotosintéticos y mitigando los procesos de eutrofización que pudieran generarse como consecuencia de un exceso de materias nutritivas (nitrógeno y fosforo). En este sentido, Stankovic y Jovic, (2013) refieren que el cultivo de ciertas especies de moluscos bivalvos puede contribuir a modificar el hábitat acuático, haciéndolo más adecuado para ellos y otros organismos.

ANEXO 2. Atributos biológicos y ecológicos de la especie, y elementos técnicos del proceso productivo.

Indicar las obras temporales previstas

La instalación y operación de las artes de cultivo secundarias como bastidores, bolsas ostrícolas y/o sus variantes como canastos australianos, se consideran de carácter temporal y dinámico dentro del sistema de producción acuícola, debido a que su disposición, reemplazo y reinstalación estarán sujetos a las necesidades operativas y a las diferentes etapas del ciclo de cultivo de los ostiones.

Durante la fase de siembra y preengorda, los organismos permanecerán en los bastidores por un periodo de tres meses, tiempo en el cual se favorecerá la adaptación inicial y el desarrollo temprano de los ejemplares. Posteriormente, dichas estructuras serán sustituidas por bolsas ostrícolas u otras artes de cultivo equivalentes, destinadas a las etapas de preengorda avanzada, engorda y finalización comercial del producto, permaneciendo instaladas por un periodo de hasta nueve meses, en función del crecimiento, talla y densidad de los organismos cultivados.

Al concluir cada ciclo productivo e iniciar uno nuevo, las artes de cultivo secundarias serán reinstaladas y redistribuidas conforme a los requerimientos técnicos y operativos del sistema de cultivo. En este sentido, las artes de cultivo secundarias constituyen componentes operativos móviles y de manejo continuo dentro del proceso de producción de ostión.

Se tiene contemplado la instalación de dos balsas de madera que servirá como base operativa provisional para que los acuicultores y técnicos realicen el acopio temporal de producto, reparación y mantenimiento de artes de cultivo secundarias, así como de apoyo en el registro de parámetros físico-químicos y biometrías. Estas estructuras serán instaladas en sitios estratégicos (a un costado del polígono general) y de ser necesario podrá ser retirada en cualquier momento.

Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto es acuícola, las actividades se encuentran señaladas en el artículo 28 Fracción XII, de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en el artículo 5° inciso U en donde se establece que quienes pretendan desarrollar proyectos pesqueros y acuícolas que pudieran poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños al ecosistema, requerirán previamente la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Costo de inversión del Proyecto ($)	**Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)**	**Total ($)**
12,000,000.00 m.n. (primeros 5 años)	250,000.00 m.n.	12,250,000.00 m.n.

Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)	
Etapa	**Duración en años, meses o semanas**
Preparación del sitio y construcción	Se contempla un periodo de hasta 8 meses a partir de que se obtenga la resolución ambiental positiva, de los cuales 6 meses serán para obtener la concesión acuícola comercial y dos meses más para la delimitación y señalización de lotes de cultivo mediante boyas marítimas, y la instalación de los sistemas de cultivo (componentes primarios) correspondientes al primer ciclo de cultivo.
Operación y/o mantenimiento	**30 años**. Así mismo, si las condiciones ambientales continúan favoreciendo la presencia natural de estos organismos en la región y las condiciones del mercado favorecen al producto, la actividad continuará siendo factible.
Cierre y abandono de sitio[3]	Se espera que la vida útil del proyecto sea de al menos 30 años, con la posibilidad de reemplazar y mejorar los sistemas de cultivo para extender aún más dicho periodo. En caso de dar por concluido el proyecto y abandonar el sitio se contempla un periodo de hasta dos meses para desmontar y retirar todos los componentes de los sistemas de cultivo, tanto los componentes primarios (postes tensores, postes intermedios, postes de anclaje, líneas y camas) como secundarios (bastidores, bolsas y/o sus variantes), así como sistemas de sujeción y flotadores. También serán retiradas las boyas de delimitación y señalización de los lotes de cultivo, así como la

	balsa de madera. En general, son componentes para lo cual no se requiere utilizar mecanismos y/o maquinaria especializada para desmontarlos. Los sistemas de cultivo y sus componentes podrán ser destinados al reciclaje. Algunos componentes como bolsas, postes, camas y boyas podrán ser rehusados por lo que podrían venderse. En el caso de la balsa, dependiendo de la condición estructural en que se encuentre podrá venderse, de no existir interesados en la compra podrá ser puesta a disposición de un centro de acopio. Una vez retirados los componentes y elementos del cultivo, se realizarán inspecciones en marea baja para evaluar los impactos residuales y proponer las medidas de compensación o mitigación correspondientes.

[3]**Anexar en los casos aplicables el Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio.** Programa en **ANEXO 3**

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
Consumo de energía eléctrica	No aplica	No aplica
Consumo de agua	No aplica	No aplica
Emisiones de gases de efecto invernadero	Se calcula que la embarcación (40 HP, 4 tiempos, YAMAHA) emitirá entre 378.6 a 662.4 kg de CO_2 por año (Emisión promedio = 520 kg CO_2). Se calcula que el vehículo para traslado de embarcación, emitirá entre 231.7 a 360.3 kg de CO_2 por año (Emisión promedio = 296 kg CO_2).	Se calcula que la embarcación (40 HP, 4 tiempos, YAMAHA) emitirá entre 2,460.6 a 4,305 kg de CO_2 por año (Emisión promedio = 3,380 kg CO_2). Se calcula que el vehículo para traslado de embarcación, emitirá entre 1,505.9 a 2,342.1 kg de CO_2 por año (Emisión promedio = 1,924 kg CO_2).

Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		No aplica	No aplica
Generación de residuos	**Peligrosos**	No aplica. El cambio de aceite y aditivos se realizará en un taller autorizado, tanto para el vehículo como para motor fuera de borda. Estos establecimientos serán los responsables de la disposición final.	No aplica. El cambio de aceite y aditivos se realizará en un taller autorizado, tanto para el vehículo como para motor fuera de borda. Estos establecimientos serán los responsables de la disposición final.
	Manejo especial	No aplica	Se estima que por cada lote de cultivo de 2 Has., durante un ciclo de cultivo (12 meses) se estén generando 130 kg de materia orgánica seca compuesta por epifitos y conchas vacías, producto de actividades de limpieza y mantenimiento de las artes de cultivo, así como 62 kg más al finalizar el ciclo de cultivo, durante el reemplazo de artes de cultivo. En total se proyecta 192 kg de RME anualmente.
	Sólidos urbanos	Se calcula generar en promedio 140.8 kg de residuos sólidos urbanos entre envases de plástico, restos de comida, botellas de agua y empaques generados por el personal.	Se calcula generar en promedio 915.2 kg de residuos sólidos urbanos entre envases de plástico, restos de comida, botellas de agua y empaques generados por el personal.

Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84	No habrá descargas de aguas residuales.	No habrá descargas de aguas residuales. El producto será entregado a una planta procesadora que será la encargada de la limpieza, empaque y traslado hacia los puntos de venta.
Otros en su caso (especificar)	No aplica	No aplica

[4]**Anexar memorias de cálculo de los datos asentados.** Memorias de cálculo en **ANEXO 4**

Superficies generales del Proyecto

Concepto	Superficie
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	20 hectáreas con 48 m^2
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones[5]	• 10 hectáreas (5 lotes de 2 has cada uno para cultivo de ostión japonés). • 4.0 hectáreas (2 lotes de 2 has cada uno para cultivo de ostión kumamoto). • 4.0 hectáreas (2 lotes para almacén húmedo de ostión japonés). • 2.0 hectáreas (1 lote para almacén húmedo de ostión kumamoto). • 48 m^2 (2 balsas flotantes que ocuparan 24 m^2 cada una). **Total:** 20 hectáreas con 48 m^2
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas[6]	20 hectáreas con 48 m^2 (corresponde a sistemas de cultivo y dos balsas de madera de apoyo en las actividades de maricultivo). No son

	instalaciones definitivas, se pueden remover o retirar fácilmente en el momento que se requiera.	
Superficie total de vegetación[7]	**Existente**	**Por afectar**
	0	0
Superficie de vegetación forestal total[8]	0	0
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	0	0
Tipo de vegetación 1	0	0
Tipo de vegetación 2	0	0
Tipo de vegetación n	0	0
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	20 hectáreas con 48 m^2	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	0	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0	

[5]Considerar las superficies por componente/obra y total que ocuparán las construcciones e instalaciones que contemple el Proyecto.

[6]Incluir las superficies que serán intervenidas pero que no contarán con construcciones o instalaciones definitivas, como campamentos, patio de maniobras, almacenes, bodegas, entre otros.

[7]Incluir la superficie que contenga todo tipo de vegetación (nativa u original, inducida, secundaria, entre otros) dentro del área de intervención o del predio.

[8]Las superficies y polígonos de cambio de uso del suelo deberán ser congruentes con las superficies de los polígonos para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

De acuerdo con las características del Proyecto, complementar la información de la presente Guía incorporando la información y documentación requerida conforme a los anexos por sector y subsector e incluir la información relativa al estudio de riesgo en caso de actividades consideradas altamente riesgosas de conformidad con el Primer y Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas.
De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, el Promovente deberá publicar[9] a su costa, un extracto del Proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad o entidades federativas de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría, debiendo acreditarlo por escrito dentro de los siguientes tres días contados a partir de la fecha de publicación; sin lo cual, no podrá integrarse debidamente el expediente. Para efecto de acreditar la publicación antes referida, el Promovente podrá proporcionar el enlace o vinculo a la página web del periódico respectivo donde conste dicha publicación. **[9]No realizar la publicación antes de ingresar la MIA ante la Secretaría.**

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

Nombre del instrumento jurídico[1]	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) [1]	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento) [1]
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos	Se presenta para su evaluación y dictaminación la Manifestación de Impacto Ambiental de forma previo a realizarse las actividades relacionadas con el cultivo de ostión japonés y Kumamoto en un polígono general de 20 hectáreas en el cuerpo de agua de Laguna Guerrero Negro, en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

	negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.	
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	**Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.	Se presenta para su evaluación y dictaminación la Manifestación de Impacto Ambiental de forma previo a realizarse las actividades relacionadas con el cultivo de ostión japonés y Kumamoto en un polígono general de 20 hectáreas en el cuerpo de agua de Laguna Guerrero Negro, en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

	U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS.	
Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT): El proyecto colinda con la Región ecológica 1.32 que comprende la Unidad Ambiental Biofísica 2 (Desierto de San Sebastián Vizcaíno (Baja California Sur)), regida por una política ambiental de Preservación. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California: el proyecto colinda con la Unidad de Gestión Ambiental 12 (Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de Los Cirios), la cual se encuentra regida por una política ambiental de Protección. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacifico Norte: El polígono para el cultivo de moluscos bivalvos se ubica en la Unidad de	**Ver ANEXO 5**

	Gestión Ambiental UGA L03 de tipo Cuerpo de Agua Costero denominada "Laguna Guerrero Negro", mientras que el área de influencia del proyecto como el camino de acceso, oficinas, área de resguardo de los equipos y el empaque se ubican en la Unidad de Gestión Ambiental Terrestre UGA T03-PE denominada "Punta Eugenia": Entre los sectores de mayor aptitud en la UGA L03 se encuentra la acuacultura.	
Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano	No se encontró programas y/o Planes de Desarrollo Urbano aplicables al área del proyecto.	El proyecto y su área de influencia no se ubica dentro de un programa y/o Plan de Desarrollo Urbano.
Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre	El polígono general de 20 hectáreas propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos se encuentra dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas Polígono 2 Laguna Guerrero Negro.
Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC	Programa de manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. En su capítulo de Subzonificación, ubica las áreas geográficas que por sus características	El proyecto se ubica en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas donde se permite la actividad Acuacultura, exclusivamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y de ostión japonés

	de uso y conservación, son sujetas a políticas de manejo distintas, denominadas subzonas. Establece las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas.	(*Crassostrea gigas* y *Crassostrea gigas kumamoto*).
Normas Oficiales Mexicanas	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. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. DOF: 14/11/2019.	Se consultó esta Norma Oficial Mexicana para verificar el estatus de las especies de la flora y fauna marina encontradas en el sitio del proyecto. En el polígono de cultivo propuesto no se encontraron especies protegidas, sin embargo, en la zona de influencia del proyecto en la Laguna Guerrero Negro y en el Complejo Lagunar Ojo de Liebre se observó el pasto marino (*Zostera marina*) especie sujeta a protección especial. El proyecto incluirá medidas de prevención y protección para evitar dañar a los pastos marinos como un programa de capacitación y concientización, un programa de manejo integral de los residuos y monitoreo de la calidad del agua.

[1]Presentar la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad proyectada de acuerdo con lo indicado en los anexos por sector.
Ver **ANEXO 5**

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia[2]

Estado (s)	Municipio (s)	Localidad (es)
Baja California y Baja California Sur	San Quintín y Mulegé	No se reportan registros de localidades con población indígena en las que incide el proyecto.

[2]Consultar la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.

-Presentar en anexo, los documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región o regiones ecológicas (Artículo 3 fracción XXXI de la LGEEPA) donde se pretende ubicar el Proyecto, considerando los ecosistemas que se circunscriben y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales) que los conforman, identificando, describiendo y analizando las relaciones de interdependencia entre dichos elementos, así como las problemáticas ambientales existentes a las que se sumarán los efectos de los impactos ambientales que generarán las obras y actividades consideradas por el promovente para la realización del Proyecto.

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

Criterios para delimitación[1]	La delimitación de la Región Ecológica (RE) y del Área de Influencia (AI) del proyecto se realizó con base en criterios biofísicos, ecológicos, funcionales y socioeconómicos, considerando la naturaleza acuícola del proyecto, el tipo de ecosistema donde se desarrollará y el alcance espacial de las obras y actividades propuestas. La delimitación se efectuó procurando que fuera congruente con los componentes ambientales susceptibles de interacción e impacto por las diferentes etapas del proyecto, evitando el uso de límites político-administrativos como criterio principal. En **ANEXO VI** de este CAPÍTULO.
Superficie de la Región Ecológica[2]	Región Marina Prioritaria Vizcaíno con una superficie de 35,678 Km^2.

[1]Indicar los criterios y/o métodos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas; la cual, deberá ser congruente con la ubicación, características y alcances del Proyecto, los ecosistemas y factores ambientales presentes; en este sentido, se podrán utilizar, de manera enunciativa mas no limitativa, Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), Unidades de Gestión Ambiental (UGA), hidrografía, Uso de suelo y vegetación, áreas geográficas, Hidrología (superficial y subterránea), Batimetría, Celdas litorales, Geomorfología, microcuencas, nanocuencas, regiones prioritarias, corredores biológicos, entre otros; sin utilizar límites estatales o municipales. De igual modo, se deberá presentar la justificación de los criterios y/o métodos utilizados de acuerdo con el proyecto pretendido.

[2]Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas[3]

[3]Conforme a la cartografía más actual de la clasificación de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Se integran en el **ANEXO IV** de este CAPÍTULO.

Especies potenciales

Componente	Listados de especies potenciales
Flora	**(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas):** Se integran en el **ANEXO VI** de este CAPÍTULO.
Fauna	**(enlace a listado anexo, que incluya las referencias bibliográficas):** Se integran en el **ANEXO VI** de este CAPÍTULO.

Resumen y metodología de muestreos[4] en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)[5]	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Área 0.25m^2	4	Diurno	Lluvia y Secas	24/10/25 y 21,22 y 23/02/2026	Estacional	Acuática
Fauna	Aleatorio	Área 0.25m^2	4	Diurno	Lluvias y Secas	24/10/25 y 21,22 y 23/02/2026	Perenne	Acuática

[4]Los muestreos deben de establecerse, considerando el tipo de proyecto, ecosistemas, vegetación presente en el área por forma biológica, grupos faunísticos, así como la temporalidad perennifolia o caducifolia, entre otros.

[5]Ejecutado como mínimo durante 2 temporadas en un ciclo anual (secas y lluvias).

Especies identificadas en campo[6] endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia[7]		
						AP	AI	RE
Flora	Zostera marina	Pasto marino	Pr	No	4	No	Sí	Sí
Fauna								

[6]Anexar el análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.

[7]Anexar mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes (Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras).

-Anexar Listado completo de especies identificadas en campo; así como la información de soporte de los resultados de los muestreos de flora y fauna, mapas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, de sitios de muestreo e imágenes de referencia.

-Anexar listado completo de individuos por especie que se pretenden afectar, que contenga nombre científico, nombre común, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si corresponde a especie endémica, número de individuos por afectar, tipo de afectación, tipo de vegetación (forestal o no forestal) y coordenadas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, considerar en su caso, aquellas especies de importancia médica, económica y/o ecológica, estén o no en algún estatus de protección.

Índices de diversidad biológica

Componente	Nombre de Índice (Shannon-Wiener, Simpson, de Valor de Importancia, entre otros)	Parámetro	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices[8]
			AP	AI	RE	
Flora	Shannon-Wiener	Riqueza	0.69	1.28	1.31	Diversidad baja
	Simpson	Diversidad	0.503	0.304	0.289	Diversidad baja
	Nombre de índice n					
Fauna	Shannon-Wiener	Riqueza	1.78	1.79	1.82	Diversidad baja a moderada
	Simpson	Diversidad	0.222	0.219	0.216	Diversidad de especies alta
	Nombre de índice n					

[8]Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital)

Componentes	Descripción

Biótico[9]	**ANEXO VI** de este CAPÍTULO.
Abiótico	**ANEXO VI** de este CAPÍTULO.
Socio-económico	**ANEXO VI** de este CAPÍTULO.

[9]Incluir análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI.

Diagnóstico ambiental
(Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

La región ecológica contemplada en el proyecto, presenta actualmente un alto valor ambiental y un importante grado de conservación debido a la presencia de extensos ecosistemas costeros y lagunares integrados al complejo lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. El sistema conserva procesos ecológicos fundamentales asociados a la dinámica mareal, productividad biológica, intercambio hidrodinámico y funcionamiento de humedales costeros, los cuales sustentan una elevada diversidad de flora y fauna marina y terrestre. La región constituye hábitat crítico para aves migratorias, mamíferos marinos, peces, crustáceos y moluscos de importancia ecológica y comercial, además de albergar especies sujetas a protección ambiental conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desde el punto de vista ambiental, el sistema lagunar mantiene condiciones relativamente estables debido a la baja densidad poblacional regional y a la existencia de instrumentos de protección y manejo ambiental. Las características fisicoquímicas del agua, la dinámica sedimentaria y la conectividad hidrológica continúan funcionando de manera natural en gran parte del sistema, favoreciendo procesos de reproducción, alimentación y refugio para diversas especies. Asimismo, la calidad del agua en amplias zonas lagunares se considera adecuada para actividades acuícolas y pesqueras, situación respaldada por la certificación sanitaria vigente para el aprovechamiento de moluscos bivalvos.

La condición ambiental actual de la región refleja un equilibrio funcional entre el aprovechamiento productivo y la conservación ecológica, manteniéndose como una de las zonas costeras de mayor relevancia biológica en el Pacífico mexicano. En este contexto, resulta prioritario continuar fortaleciendo las estrategias de manejo sustentable, monitoreo ecológico y protección de hábitats sensibles, con el propósito de preservar la integridad ecológica y los servicios ambientales que proporciona el sistema lagunar Guerrero Negro–Ojo de Liebre.

Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

La región presenta presiones ambientales asociadas principalmente a actividades antropogénicas como la actividad salinera, tránsito de embarcaciones y desarrollo de infraestructura costera. A ello se suman factores naturales y globales, como la variabilidad climática, eventos ciclónicos, incremento de temperatura, cambios en salinidad y posibles efectos derivados del cambio climático, los cuales podrían modificar gradualmente la estructura y funcionalidad de los ecosistemas lagunares. Sin embargo, debido a la existencia de esquemas de conservación, monitoreo ambiental y regulación dentro del Área Natural Protegida, el grado de conservación de la región puede considerarse de moderado a alto en comparación con otros sistemas costeros del noroeste de México.

Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Cuerpo de agua	200,048 m^2	100%
Áreas de importancia ambiental[10]	ANP Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre	200,048 m^2	100%
Áreas de importancia ambiental[10]	AICA Complejo Lagunar Ojo de Liebre	200,048 m^2	100%

Áreas de importancia ambiental[10]	RMP Vizcaíno	200,048 m^2	100%
Áreas de importancia ambiental[10]	RTP El Vizcaíno-El Barril	200,048 m^2	100%
Corrientes y cuerpos de agua	Laguna Guerrero Negro	200,048 m^2	100%
Ecosistemas relevantes	Ecosistemas costeros	200,048 m^2	100%
Otro (especificar)			

[10]ANP, ADVC, sitio Ramsar, humedal, manglar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, Regiones prioritarias, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, entre otras. Agregar las filas que sean necesarias.

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

La identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales del proyecto se realizó mediante una metodología sistemática que permitió relacionar las actividades del cultivo de ostión con los componentes ambientales de la Región Ecológica (RE), identificando impactos potenciales, con especial énfasis en los impactos negativos relevantes o significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales que pueden producirse en las diferentes etapas del proyecto.

Como primera etapa, se desarrolló el árbol de acciones de la actividad, mediante el cual se desglosaron las diferentes etapas y actividades del proyecto, tales como la preparación del sitio, instalación de líneas de cultivo, siembra, preengorda, engorda, cosecha, mantenimiento y monitoreo ambiental. Esta herramienta permitió identificar las acciones susceptibles de generar alteraciones en el medio ambiente.

Posteriormente, se identificaron los componentes de la Región Ecológica (RE) susceptibles de ser impactados, para determinar las desviaciones de la línea base o escenario cero. Se elaboró una Matriz de identificación de interacciones, relacionando las acciones del proyecto con los componentes ambientales del medio físico, biológico y socioeconómico susceptibles de ser impactados. A partir de esta relación causa–efecto se identificaron los impactos ambientales potenciales asociados a cada etapa del proyecto. Asimismo, para el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, se consideraron las actividades existentes dentro de la Región Ecológica.

Una vez identificados los impactos, se realizó la caracterización de los impactos ambientales identificados a través de la matriz de interacciones y se evaluaron mediante la metodología de Vicente Conesa Fernández – Vítora (2010), la cual permite determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, es

decir, la importancia ambiental y magnitud de cada impacto a través del análisis de atributos como intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, acumulación, sinergia y periodicidad, entre otros.

La selección de esta metodología se justifica debido a que es ampliamente utilizada en estudios de impacto ambiental y proporciona una evaluación integral y objetiva de los impactos ambientales, particularmente en proyectos desarrollados en ecosistemas costeros y lagunares. Esta metodología resulta adecuada para proyectos de maricultura debido a que permite valorar impactos de baja intensidad, pero de posible acumulación temporal.

Finalmente, se realizó un análisis de significancia de los impactos a partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, lo que permitió clasificar los impactos conforme a su relevancia ambiental y determinar la necesidad de establecer medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. Asimismo, este análisis permitió identificar los impactos residuales y valorar el comportamiento acumulativo y sinérgico de las actividades del proyecto en conjunto con las actividades existentes dentro de la Región Ecológica.

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	**Componente ambiental impactado**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos[3])**
Actividades acuícolas de cultivo de moluscos bivalvos	Calidad del agua, sedimento, bentos, hábitat y procesos ecosistémicos.	Acumulación localizada de materia orgánica, Riesgo de eutrofización localizada bajo manejo inadecuado, introducción y manejo de especies exóticas, disminución en la presión sobre recursos pesqueros, generación potencial de residuos plásticos asociados a artes de cultivo y modificación del paisaje.	Los impactos pueden ser negativos, pero también positivos, depende del manejo que realicen los productores; temporales; extensión puntual pero parcial para los impactos que se generen por el mal manejo del cultivo; la mayoría de los impactos de intensidad baja. Efectos directos relacionados con la acumulación localizada de materia orgánica, liberación accidental al medio natural de ejemplares de cultivo y posible intercambio de patógenos entre el sistema marino y el cultivo; efectos indirectos asociados a cambios en la productividad biológica y mejora de procesos de filtración y depuración natural del agua, también son impactos con efecto indirecto sobre activación de procesos de eutrofización, alteración de comunidades bentónicas por acumulación de materia orgánica en el sedimento marino que pueda modificar su composición desplazando especies sensibles.
Pesca ribereña y tránsito de embarcaciones menores	Calidad del agua, sedimento, bentos, hábitat y procesos ecosistémicos.	Perturbación de aves acuáticas y fauna marina en zonas sensibles, riesgo de contaminación por combustibles y residuos,	Negativo, particularmente cuando se hace un uso inadecuado de motores o concentración de actividades en zonas sensibles o sobrepesca sin respetar vedas y tallas. Los efectos de la pesquería han sido ampliamente documentados, las pesquerías en primera instancia afectan a las especies objetivo cambiando su abundancia, potencial

		presión sobre recursos pesqueros por sobreaprovechamiento, alteración de hábitats costeros y humedales por la pesca y tránsito frecuente.	reproductivo, composición genética y modificando la estructura de la poblacionales (longitud máxima, tasa de crecimiento, edad y talla promedio de maduración, estructura de edad y tallas, proporción de machos y hembras, etc), a nivel ecosistema, los principales efectos de la pesca se registran sobre los componentes estructurales del hábitat y sobre los procesos ecológicos como los patrones del flujo de materia y energía (alteración de las redes o relaciones tróficas). Con respecto a la duración de los impactos son temporales, extensión local y extensa (regional), intensidad alta para los recursos pesqueros y baja para los componentes de agua, vegetación y paisaje. Efectos directos sobre las especies objetivo de la pesca; efectos indirectos sobre la calidad del hábitat y desplazamiento temporal de organismos acuáticos.
Producción salinera y operación de infraestructura hidráulica	Calidad del agua, sedimento, ecosistema costero, vegetación, fauna, procesos ecosistémicos y paisaje	Incremento de salinidad del agua y del suelo adyacente, alteración hidrológica, modificación de la dinámica lagunar, modificación de hábitat, afectación a corredores biológicos y especies protegidas o sensibles.	Impacto negativo; permanente; extensión extensa (regional); intensidad alta para la mayoría de los componentes ambientales. Efectos directos sobre la calidad del agua, sedimento, ecosistema costero; efectos indirectos sobre las especies protegidas o sensibles, distribución de organismos y funcionamiento ecológico de áreas lagunares.
Turismo de naturaleza y observación de fauna	Calidad del aire, calidad del agua, vegetación, fauna, hábitat y procesos ecosistémicos.	Afectación o modificación de las áreas de tránsito/corredores, perturbación a la fauna silvestre, riesgo de afectar la calidad del agua por combustibles y residuos y presión sobre zonas sensibles	Impacto negativo y positivo. Positivo porque el turismo de avistamiento fomenta la conservación, investigación y protección de la ballena gris y otros mamíferos marinos; negativo cuando la proximidad excesiva, ruido y tránsito continuo de embarcaciones generan estrés, alteración de comportamiento o desplazamiento temporal de los organismos. Asimismo, Negativo, debido al posible derrame accidental de combustibles, generación de residuos sólidos y resuspensión de sedimentos ocasionada por embarcaciones turísticas y saturación visual por concentración excesiva de embarcaciones o infraestructura turística. Temporal y continua mientras se mantenga la actividad turística. Intensidad baja. Efectos directos por presencia humana y tránsito de embarcaciones; efectos indirectos relacionados con alteraciones conductuales de la fauna silvestre y fortalecimiento de actividades de conservación y aprovechamiento sustentable.
Asentamientos humanos y actividades urbanas rurales	Calidad del agua, suelo, vegetación, fauna, procesos ecosistémicos y paisaje	Perdida de cobertura vegetal, modificación de hábitat, afectación a corredores biológicos, generación de residuos sólidos y aguas residuales	Impacto negativo; permanente y continuo sobre los componentes vegetación, paisaje, hábitat y procesos ecosistémicos; extensión parcial; intensidad alta para la mayoría de los componentes ambientales. Efectos directos por descargas residuales, disposición inadecuada de residuos y modificación del paisaje; efectos indirectos asociados a afectación de hábitats costeros y lagunares y modificación de áreas de tránsito de fauna.

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN								
Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades. Se describen en el **ANEXO VII**						**Medidas[4] a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto**		
Etapa del Proyecto[1]	**Obra o actividad del Proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental[2] en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada**	**Efectos[3]**	**Tipo de Medida[5]**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia[6]**
Instalación de sistemas de cultivo	Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Agua marina (Calidad del agua)	Riesgo de contaminación del agua marina por derrame accidental de combustible o lubricantes durante la navegación de la embarcación.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia fugaz, reversible a corto plazo, simple y recuperable a corto plazo. Importancia = -17 (irrelevante).	Un derrame accidental podría modificar temporalmente las características fisicoquímicas del agua marina en el área inmediata de navegación. Debido al bajo volumen potencial de combustible involucrado y a la capacidad natural de dispersión del medio marino, no se prevén alteraciones significativas en la estabilidad ecológica de la región.	Preventiva P1, P2	P1. Realizar mantenimiento preventivo del motor y equipos antes de ingresar al área del proyecto. P2. Revisar periódicamente el estado mecánico de la embarcación para detectar fugas de combustible o aceite. Objetivo: Prevenir derrames y fugas. Aplicación durante toda la vida útil del proyecto.	Bitácora de mantenimiento; notas de servicio; ausencia de derrames.
Instalación de sistemas de cultivo	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Vegetación – Cobertura de flora marina	Afectación de la flora marina asociada al sustrato durante la colocación de anclajes y estructuras.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico moderado y recuperable a corto plazo. Importancia = -22 (irrelevante).	La colocación de estructuras puede ocasionar la remoción o afectación puntual de macroalgas y vegetación marina presente	Preventiva P3, P4	P3. El personal tendrá prohibido transitar fuera del polígono de cultivo. P4. Capacitación y concientización sobre protección de ecosistemas marinos y especies sensibles. Objetivo: Prevenir daño sobre pastos marinos.	Informes de supervisión; evidencia fotográfica; listas de asistencia.

					en el área de trabajo, generando una disminución localizada de cobertura vegetal. Debido a la reducida superficie intervenida, escasas macroalgas presentes y a la capacidad natural de recolonización, no se espera una modificación apreciable de la estructura vegetal de la región ecológica.		Aplicación permanente y capacitación anual.	
Instalación de sistemas de cultivo	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Organismos bentónicos – Riqueza y abundancia	Afectación del hábitat bentónico por instalación de estructuras.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a corto plazo y recuperable a corto plazo. Importancia = -18 (irrelevante).	La instalación de anclajes y estructuras puede ocasionar la perturbación o desplazamiento temporal de organismos bentónicos localizados en el área inmediata de trabajo. El efecto será restringido espacialmente y la recuperación ocurrirá inmediata después de concluir las obras.	Preventiva P5, P6	P5. Observar la ausencia de fauna sensible antes de instalar anclajes. P6. Cuidar que el fondeo y maniobras de embarcaciones no dañen organismos bentónicos. Objetivo: Evitar afectar el bento. Aplicación permanente.	Reportes de supervisión; evidencia fotográfica.
Instalación de sistemas de cultivo	Instalación de los sistemas de cultivo en la	Paisaje – Calidad estética	Modificación visual del paisaje por	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, inmediato, persistencia fugaz,	La presencia de líneas de cultivo, boyas y sistemas	Mitigación M1	M1. Utilizar materiales y colores que armonicen con el paisaje acuícola y costero.	Registro fotográfico de las estructuras instaladas.

	Laguna Guerrero Negro.		incorporación de infraestructura acuícola.	reversible a corto plazo y recuperable inmediata. Importancia = -20 (irrelevante).	de anclaje modificará parcialmente la percepción visual del paisaje costero-marino. No obstante, la modificación será congruente con el uso acuícola predominante de la zona y no alterará la funcionalidad ecológica del sistema ambiental.		Objetivo: disminuir el impacto visual de la instalación. Aplicación permanente.	
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Agua marina – Calidad del agua	Incremento potencial de nutrientes derivados de excretas de los organismos cultivados.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión parcial, momento a mediano plazo, persistencia momentánea, reversible a corto plazo, continuo y recuperable a mediano plazo. Importancia = -23 (irrelevante).	La acumulación excesiva de nutrientes podría favorecer procesos localizados de enriquecimiento orgánico y alterar temporalmente parámetros de calidad del agua. Bajo condiciones extremas, podría contribuir a procesos de eutrofización; sin embargo, la aplicación de buenas prácticas de cultivo, monitoreo permanente y ausencia de alimentación artificial reducen significativamente	Mitigación M2, M3, M4	M2. Instalar artes de cultivo de forma ordenada sin obstruir la circulación marina. M3. Llevar un monitoreo de la calidad del agua, principalmente evaluar los parámetros de nitritos, nitratos, fosfatos y oxígeno disuelto. M4. Ajustar densidades de cultivo cuando sea necesario. Objetivo: Disminuir riesgo de afectar la calidad del agua. Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes de monitoreo; resultados analíticos; registros de densidad de siembra.

					esta posibilidad.			
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Sustrato marino – Calidad del sustrato	Acumulación potencial de materia orgánica en el fondo marino derivada de las excretas de los organismos cultivados	Negativo, directo, intensidad media, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, acumulativo y continuo. Importancia = -29 (irrelevante).	El incremento de materia orgánica en el sedimento podría modificar temporalmente los procesos biogeoquímicos del fondo marino, alterar la disponibilidad de oxígeno y favorecer fenómenos localizados de enriquecimiento orgánico. La magnitud del efecto dependerá de la densidad de cultivo y de la aplicación de buenas prácticas	Mitigación M5, M6, M7	M5. Llevar a cabo un monitoreo de la calidad del sedimento, principalmente evaluar los parámetros de pH y materia orgánica. M6. Diseñar y dar seguimiento a un programa de monitoreo de la calidad ambiental, que tendrá la finalidad evaluar procesos de eutrofización, donde se integren las medidas M3 y M5. M7. Descanso escalonado de parcelas para favorecer la autodepuración. Objetivo: Disminuir riesgo de afectar la calidad del sedimento. Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes de monitoreo; resultados analíticos; registros de rotación de parcelas.
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Vegetación – Cobertura de flora marina	Posible afectación de la cobertura de pastos marinos y macroalgas en las colindancias si se promueven fenómenos de eutrofización.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico moderado y recuperable a corto plazo. Importancia = -22 (irrelevante).	En caso de presentarse procesos de eutrofización, podrían generarse cambios en la composición y cobertura de la vegetación marina cercana al área de cultivo, favoreciendo especies oportunistas y reduciendo la presencia de pastos marinos. El efecto sería localizado y reversible	Mitigación M6, M8	M6. Incluir al programa de monitoreo de la calidad ambiental la medida M8. M8. Monitoreo semestral de flora marina, especialmente cobertura de pastos marinos y macroalgas. Objetivo: evaluar el aumento de biomasa de algas marinas Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes del monitoreo de flora; Comparación de la cobertura vegetal.

					mediante la aplicación de medidas correctivas.			
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Organismos pelágicos – Riqueza y abundancia	Alteración temporal por presencia de estructuras, personal y embarcaciones.	Negativo, indirecto, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal y reversible a corto plazo. Importancia = -16 (irrelevante).	Algunas especies pelágicas podrían desplazarse del área debido a la presencia de personal y actividades operativas, sin afectar la dinámica poblacional regional.	Preventiva P7, P8, P9	P7. Instalar las líneas madre de forma paralelas para permitir el libre desplazamiento de fauna marina. P8. Verificar ausencia de tortugas y mamíferos marinos durante maniobras para evitar dañarlos. P9. Estará prohibido dañar, capturar o traficar especies protegidas. Objetivo: Evitar afectar la riqueza y abundancia de las especies pelágicas y especies sensibles. Aplicación permanente.	Bitácoras de supervisión; registros de incidentes igual a cero.
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Procesos ecosistémicos – Hábitat	Modificación local de procesos ecológicos asociados al riesgo de liberación accidental al medio de los ejemplares de cultivo, sobre el ecosistema marino, y el riesgo de un posible intercambio de patógenos.	Negativo, indirecto, intensidad media, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a mediano plazo y sinérgico moderado. Importancia = -22 (irrelevante).	La liberación accidental de ostión al medio natural donde no son nativos puede competir con las especies locales por recursos, desplazar a organismos autóctonos, cambiar la estructura del hábitat, afectando a otros organismos que dependen de ciertas condiciones del sustrato y llevar consigo patógenos que	Preventiva P10, P11, P12	P10. Introducir semilla proveniente de laboratorios certificados sanitariamente, libres de agentes patógenos. P11. Usar preferentemente semilla triploide de laboratorios certificados sanitariamente. P12. Utilizar artes de cultivo diseñadas para evitar y/o reducir al máximo posibles fugas de organismos. Objetivo: Evitar la liberación accidental de los ejemplares de cultivo y el intercambio de patógenos entre el sistema del marino y el sistema del cultivo. Aplicación permanente.	Documento de adquisición de la semilla. Reporte de supervisión. Fotografías

					pueden afectar a las especies nativas y alterar la salud de los ecosistemas marinos. Estos impactos pueden prevenirse.			
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Organismos bentónicos – Riqueza y abundancia	Perturbación temporal de organismos bentónicos durante maniobras de mantenimiento.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, persistencia momentánea y reversible a corto plazo. Importancia = -18 (irrelevante).	Las actividades de mantenimiento podrían provocar desplazamiento o afectación temporal de organismos asociados al sustrato en el área inmediata de trabajo, con recuperación natural posterior.	Preventiva P6, P13	P6. Cuidar que el fondeo y maniobras de embarcaciones no dañen organismos bentónicos. P13. Durante el mantenimiento evitar arrojar residuos o material desprendido al mar. Objetivo: Evitar afectar el bento. Aplicación permanente.	Reporte de supervisión
Operación y mantenimiento	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Agua marina – Calidad del agua	Incremento potencial de nutrientes asociado a las excretas de los organismos cultivados.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión parcial, momento a mediano plazo, persistencia momentánea y reversible a corto plazo. Importancia = -23 (irrelevante).	Podría ocurrir un incremento localizado de nutrientes disueltos derivados del metabolismo de los organismos cultivados, generando cambios temporales en la calidad del agua sin comprometer la estabilidad ecológica regional.	Mitigación M2, M3, M7	M2. Instalar artes de cultivo de forma ordenada sin obstruir la circulación marina. M3. Llevar un monitoreo de la calidad del agua, principalmente evaluar los parámetros de nitritos, nitratos, fosfatos y oxígeno disuelto. M7. Descanso escalonado de parcelas para favorecer la autodepuración. Objetivo: Disminuir riesgo de afectar la calidad del agua. Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes de monitoreo; resultados analíticos; Reporte de supervisión
Operación y mantenimiento	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Sustrato marino – Calidad del sustrato	Acumulación potencial de materia orgánica en el fondo marino.	Negativo, directo, intensidad media, extensión puntual, persistencia temporal, acumulativo y continuo. Importancia = -29 (moderado).	La deposición de excretas podría favorecer el enriquecimiento orgánico del	Mitigación M2, M5, M7	M2. Instalar artes de cultivo de forma ordenada sin obstruir la circulación marina. M5. Llevar a cabo un monitoreo de la calidad del	Informes de monitoreo; resultados analíticos; Reporte de supervisión

					sedimento y modificar temporalmente sus características fisicoquímicas.		sedimento, principalmente evaluar los parámetros de pH y materia orgánica. M7. Descanso escalonado de parcelas para favorecer la autodepuración. Objetivo: Disminuir riesgo de afectar la calidad del sedimento. Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	
Operación y mantenimiento	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Vegetación – Cobertura de flora marina	Alteración indirecta de la flora marina asociada a cambios en la calidad del agua y sedimento.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual y reversible a mediano plazo. Importancia = -22 (irrelevante).	Si ocurren cambios en la calidad del agua o sedimento puede reflejarse en modificaciones en el sitio del proyecto y colindancias de la composición y cobertura de la vegetación marina cercana al cultivo.	Mitigación M6, M8	M6. Incluir al programa de monitoreo de la calidad ambiental la medida M8. M8. Monitoreo semestral de flora marina, especialmente cobertura de pastos marinos y macroalgas. Objetivo: evaluar el aumento de biomasa de algas marinas Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes del monitoreo de flora; Comparación de la cobertura vegetal.
Operación y mantenimiento	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Organismos bentónicos – Riqueza y abundancia	Si se activan procesos de eutrofización se pueden afectar organismos bentónicos silvestres por cambios en la calidad del agua y sedimento.	Negativo, directo, intensidad media, extensión puntual, persistencia temporal y reversible a mediano plazo. Importancia = -24 (irrelevante).	Las condiciones del sedimento podrían favorecer cambios en abundancia y composición de organismos bentónicos sensibles a la acumulación de materia orgánica.	Mitigación M6, M9	M6. Incluir al programa de monitoreo de la calidad ambiental la medida M9. M8. Monitoreo semestral de fauna marina, especialmente riqueza y abundancia de la fauna bentónica. Objetivo: evaluar cambios en la estructura poblacional que permita diseñar medidas tempranas para la protección de la vida marina. Aplicación permanente, ejecutar cada 6 meses.	Informes del monitoreo de la fauna bentónica; Comparación de la riqueza y abundancia.
Operación y mantenimiento	Engorda, almacén húmedo y cosecha de	Paisaje – Calidad estética	Modificación visual por presencia de camas	Negativo, directo, intensidad baja, extensión puntual, recuperabilidad inmediata y reversible. Importancia = -20	La presencia de camas ostrícolas modificará parcialmente el	Mitigación M1	M1. Utilizar materiales y colores que armonicen con el paisaje acuícola y costero. Objetivo: disminuir el	Registro fotográfico de las estructuras instaladas.

	ostiones.		ostrícolas, bolsas y estructuras de finalización.	(irrelevante).	paisaje natural, aunque mantendrá compatibilidad con el uso acuícola predominante de la zona.		impacto visual de la instalación. Aplicación permanente.	
Operación y mantenimiento	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Flora marina, organismos pelágicos y organismos bentónicos	Afectación a organismos asociados a las artes de cultivo.	Negativo, intensidad baja, extensión puntual, persistencia fugaz o temporal y reversible a corto plazo. Importancia = -17 (flora), -13 (pelágicos) y -16 (bentónicos). (irrelevante).	La remoción manual de especies acompañantes y depredadoras puede afectar algunos ejemplares de las especies directamente involucradas. Debido al reducido número de ejemplares involucrados y a la reubicación inmediata de organismos móviles, no se prevén efectos significativos sobre la estructura o estabilidad de las poblaciones.	Preventiva P14, P15, P16 y P17	P14. Se utilizarán artes de cultivo de bajo impacto, son artes que han sido diseñadas para evitar al mínimo la introducción de otras especies ya que representan competencia por alimento y espacio o afectaciones por depredación. P15. Reubicación de la fauna acompañante o depredadora a sitios fuera de las parcelas de cultivo, pero dentro del mismo hábitat. Las actividades se realizarán de forma manual y con el apoyo de contenedores de plástico. P16. Los peces depredadores como el botete deberá retirarse del cultivo manualmente y con ayuda de un contenedor el mismo día deberá liberarse en un sitio alejado del cultivo. P17. Se capacitará al personal sobre el manejo y consideraciones a tomar para la reubicación de la fauna depredadora y/o competidora. Objetivo: Prevenir daño sobre la flora y fauna marina. Aplicación permanente y capacitación anual.	Reporte de supervisión Lista de asistencia Fotografías

Instalación de sistemas de cultivo, Operación y mantenimiento	Generación y manejo de residuos sólidos y orgánicos.	Agua marina – Calidad del agua, Sustrato marino – Calidad del sustrato, flora, fauna y Paisaje – Calidad estética	Afectación a la calidad del agua marina, la calidad del sedimento, dañar a la fauna marina, incluyendo las aves y afectar la calidad paisajística.	Negativo, directo, intensidad baja, extensión parcial, momento a mediano plazo, persistencia temporal, reversible a corto plazo, sinérgico moderado y recuperable a corto plazo. Importancia = irrelevante.	En todas las etapas del proyecto se generarán residuos sólidos, un mal manejo promueve dispersión de los mismos lo que puede afectar la calidad del agua marina, la calidad del sedimento, dañar a la fauna marina, incluyendo las aves y afectar la calidad paisajística.	Preventiva P18, P19, P20, P21	P18. Estará prohibido arrojar cualquier tipo de residuo al medio marino. Se deberá recoger de forma inmediata cualquier residuo que haya caído al mar por descuido o accidente. P19. Uso de contenedores con tapa. P20. La disposición final de los residuos se debe realizar en sitios autorizados por la autoridad correspondiente. P21. Capacitación en el manejo integral de los residuos, donde se priorice la disminución en la fuente, el reúso y reciclaje. Objetivo: Evitar la contaminación del medio marino y daños a la flora y fauna marina. Aplicación permanente y capacitación anual.	Registros de disposición final; evidencia fotográfica; constancias de capacitación.

[1]Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio.

[2]Nivel más detallado y específico derivado de un componente ambiental. Ejemplo: Componente: Agua, Subcomponente: Medio Costero.

[3]Modificación negativa en la calidad y estabilidad de los componentes o factores bióticos y abióticos de un ecosistema o ecosistemas y sus interrelaciones existentes, que se ubican dentro de una misma región ecológica y que son consecuencia de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y/o residuales, derivados de las obras y actividades pretendidas de un proyecto, al interactuar con la dinámica propia del sistema, manifestándose como la respuesta del factor ambiental afectado de manera directa o indirecta, con magnitud e intensidad medibles, observables y ponderados en términos de indicadores de la calidad ambiental, basado en estudios técnicos aplicados para su determinación. Se deberá incluir el análisis y descripción resultante de la magnitud e intensidad de la(s) modificación(es) al ambiente de la región ecológica ocasionados por la interacción de las actividades antrópicas durante todas las etapas del proyecto que determinarán las medidas ambientales por implementar.

Dichos efectos pueden clasificarse en:

- **Efectos directos: Ocurren en el mismo sitio y tiempo (de forma inmediata) donde se genera el impacto.**
- **Efectos indirectos: Ocurren de manera posterior en el tiempo o alejados en distancia, de donde se genera el impacto.**

[4]Conjunto de acciones específicas, planificadas y ejecutables que el promovente debe implementar para evitar la generación de impactos ambientales adversos; reducir, controlar o minimizar su magnitud, extensión o duración; restaurar las condiciones ambientales afectadas; o, cuando ello no sea técnica o ambientalmente viable, compensar los impactos negativos residuales mediante la generación de beneficios ambientales equivalentes o superiores. [5]Indicar si la medida es de prevención, mitigación, compensación o restauración. Identificar cada medida mediante la letra inicial correspondiente y un número consecutivo conforme a su

orden de aparición, tal como se muestra a continuación:

Prevención	**P1**
Mitigación	**M1**
Compensación	**C1**
Restauración	**R1**

[6]Indicadores cuantitativos y/o cualitativos que permiten evaluar, verificar y documentar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración implementadas, mediante criterios objetivos, verificables, medibles y reproducibles de carácter ambiental normativo, los cuales posibiliten la evaluación del desempeño de dichas medidas en función de su efectividad y, en caso de no alcanzarse los resultados esperados, permitan valorar la necesidad de implementar medidas correctivas, adicionales o complementarias, a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas inicialmente planteados. Anexar en su caso los métodos de cálculo de los indicadores.
-Anexar el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales.
-Anexar valoración económica del costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.
-Es importante realizar el análisis sobre la implementación de estrategias donde se integren las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, respecto a la integración de los componentes ambientales que resultarán afectados.

La evaluación de impactos ambientales realizada mediante la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010) permitió identificar que los impactos negativos asociados al proyecto de cultivo de ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*) corresponden principalmente a impactos de carácter irrelevante y, en un caso particular, moderado, relacionados con la posible acumulación de materia orgánica en el sustrato marino derivada de las actividades de cultivo.

Las medidas de prevención y mitigación propuestas fueron diseñadas para atender de manera integral los componentes ambientales susceptibles de afectación, particularmente la calidad del agua marina, la calidad del sustrato marino, la flora marina, la fauna pelágica y bentónica, los procesos ecosistémicos asociados al hábitat y la calidad paisajística. En conjunto, estas medidas permiten evitar, reducir o controlar la magnitud, duración y extensión de los impactos identificados, favoreciendo la conservación de las condiciones ambientales existentes en el área del proyecto.

Durante la etapa de instalación de los sistemas de cultivo, los principales impactos potenciales corresponden al riesgo de contaminación del agua por derrames accidentales de combustible, la afectación puntual de organismos bentónicos y flora marina asociada al sustrato, así como la modificación visual del paisaje por la incorporación de infraestructura acuícola. Sin embargo, la aplicación de medidas preventivas relacionadas con el mantenimiento de embarcaciones, el uso de artes de cultivo de bajo impacto, la adecuada disposición de residuos y la delimitación ordenada de las áreas de trabajo permiten reducir estos efectos a niveles no significativos.

Respecto a la etapa de operación y mantenimiento, los impactos de mayor relevancia están asociados al posible enriquecimiento orgánico del agua y del sedimento derivado de las excretas de los organismos cultivados. No obstante, la naturaleza del cultivo de ostión presenta características que disminuyen considerablemente este riesgo, debido a que los organismos son filtradores naturales y no requieren suministro de alimento artificial, eliminándose una de las principales fuentes de aporte de materia orgánica presentes en otros sistemas acuícolas.

Asimismo, se implementarán estrategias específicas orientadas a prevenir procesos de eutrofización, entre las que destacan el monitoreo periódico de la calidad del agua y del sedimento, el seguimiento de parámetros como oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, fosfatos, materia orgánica y pH, la instalación ordenada de las artes de cultivo para mantener la circulación hidrodinámica natural y la rotación temporal de parcelas de cultivo para favorecer los procesos naturales de autodepuración del sistema.

La integración de estas medidas también contribuye a la protección de los componentes biológicos. El monitoreo de flora marina y fauna bentónica permitirá detectar oportunamente cualquier cambio en la cobertura de macroalgas, presencia de pastos marinos o variaciones en la composición de las comunidades bentónicas. De igual forma, las acciones de capacitación del personal, reubicación de fauna acompañante y depredadora, así como la prohibición de dañar especies protegidas, reducen significativamente la posibilidad de afectaciones sobre la biodiversidad local.

Con relación al riesgo de introducción de especies exóticas, liberación accidental de organismos cultivados o intercambio de patógenos con las poblaciones silvestres, en el diseño del proyecto se contempla el uso preferente de semilla triploide proveniente de laboratorios certificados sanitariamente, así como la aplicación de buenas prácticas de manejo acuícola y sanidad, medidas que disminuyen de manera importante la probabilidad de ocurrencia de estos eventos y sus posibles consecuencias ecológicas.

Por otra parte, las dimensiones del proyecto, la configuración de las artes de cultivo y las características hidrodinámicas de la Laguna Guerrero Negro permiten prever que no existirán modificaciones significativas en la circulación marina, los patrones de corrientes o los procesos ecológicos que mantienen la funcionalidad del ecosistema lagunar. Las líneas de cultivo serán instaladas de manera ordenada y paralela, permitiendo la libre circulación del agua y el tránsito de organismos marinos.

Desde una perspectiva regional, no se prevé que los impactos identificados generen alteraciones significativas en la calidad ambiental, funcionalidad ecológica o estabilidad de los ecosistemas presentes en la Laguna Guerrero Negro. Los efectos potenciales se limitarán al área inmediata de influencia del proyecto y serán controlados mediante la aplicación de las medidas ambientales propuestas.

Finalmente, el proyecto es congruente con los principios de aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas establecidos en la legislación nacional. Su desarrollo contribuirá al fortalecimiento de la actividad acuícola regional, la generación de empleos, la diversificación productiva y la producción de alimentos de origen marino bajo esquemas ambientalmente responsables.

Con base en los resultados de la evaluación de impacto ambiental, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como las características propias del sistema de cultivo propuesto, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y que no representa un riesgo de desequilibrio ecológico para la Laguna Guerrero Negro ni para la región ecológica donde se pretende desarrollar.

Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas.
Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas.

Se describen en el **ANEXO VII**

Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.

Indicar los enlaces a los archivos anexos del plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, del polígono del área de influencia y de la justificación de su delimitación, incluyendo los criterios utilizados para la misma, considerando la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos, acorde con los criterios utilizados para la delimitación de la RE y la magnitud del Proyecto.

Medidas de compensación y/o restauración ambiental[7]

No se contemplan medidas de compensación o restauración ya que el proyecto no contempla la remoción o afectación de cobertura vegetal.

Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución.	**Ubicación[8]**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades**
No Aplica	**No Aplica**	**No Aplica**

[7]Anexar planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de cada uno de los polígonos de las superficies de compensación y restauración propuestas, asimismo en formato PDF y DWG del Proyecto.
[8]Restauración: Acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

-Los programas de reforestación y restauración deberán presentarse conforme a las guías y manuales técnicos publicados por la SEMARNAT a través de la autoridad competente, incluyendo el catálogo de conceptos y el costo total de implementación del programa y justificación de la equivalencia de la medida respecto de la afectación que se pretende compensar.

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Listado de archivos editables

(Enlaces a los archivos digitales editables anexos). Los anexos de este apartado se presentan en un dispositivo USB.

DOCUMENTACIÓN LEGAL:

(Enlaces a los archivos digitales de la documentación anexa, misma que se deberá presentar en original y copia para cotejo).

Imágenes y otros anexos

Elemento	Enlace al archivo digital	Fecha de elaboración
Imagen satelital		
Fotografía Aérea		
Mapas		
Planos		
Croquis		
Fotografías		
Videos		
Otros (especificar)		

Estudios Específicos[1]

Enlace al archivo	Nombre del estudio	Responsable de elaboración	Fecha de elaboración

[1]**Incluir en los anexos el estudio que contenga los métodos, análisis y conclusiones del muestreo de flora y fauna, acorde con el Capítulo III de la presente Guía.**

Memorias de cálculo

Enlace al archivo	Nombre	Fecha de elaboración

Bibliografía y Referencias

Las referencias se citan al final de cada capitula que se anexa a esta guía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (ACUÍCOLA)

MODALIDAD PARTICULAR

"Maricultivo de moluscos bivalvos."

PROMOVENTE

MARINE EDEN, S.A. DE C.V.

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

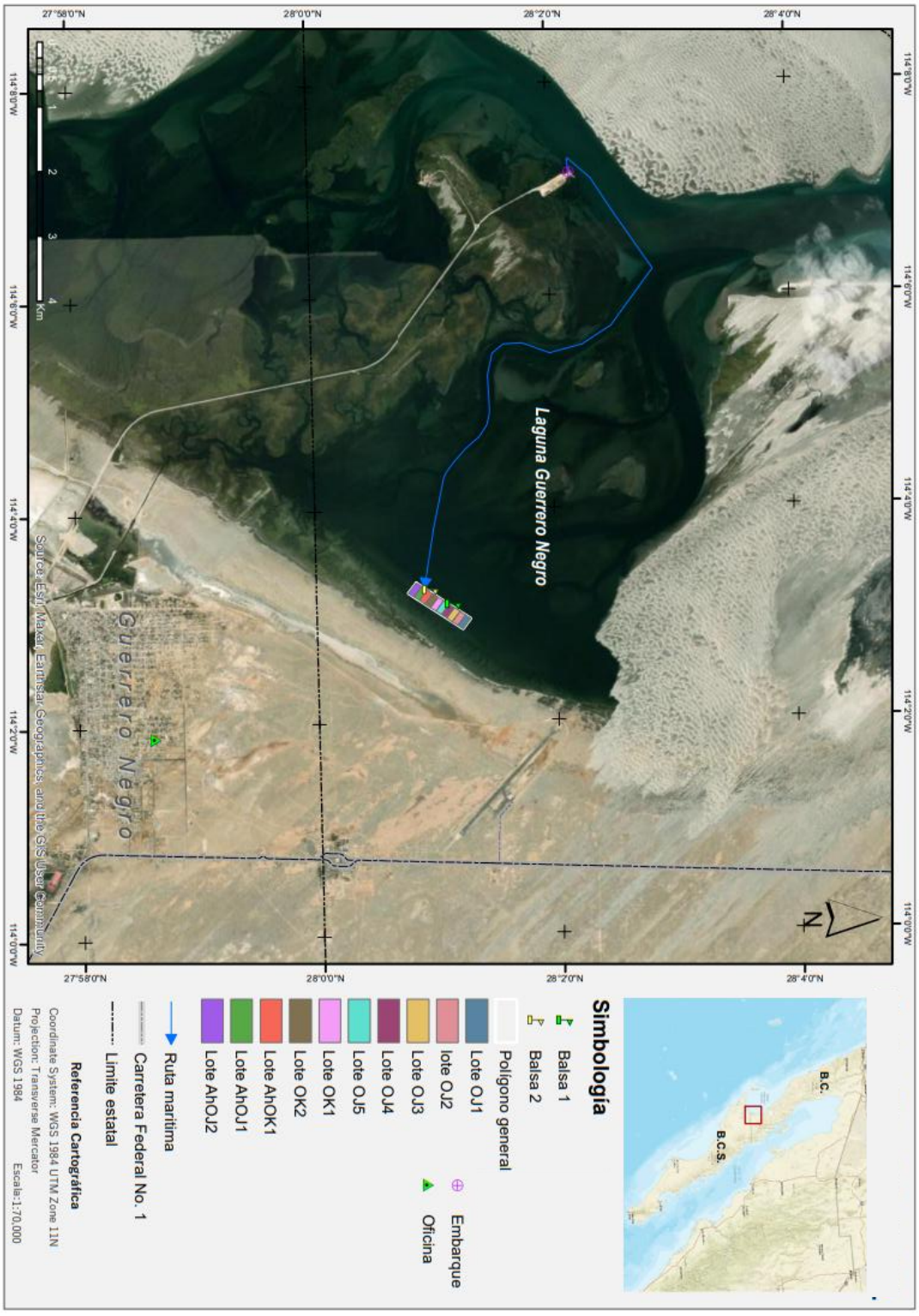
mayo/2026

CONTENIDO

		Pag.
CAPITULO I	**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**	1
ANEXO I	UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
ANEXO II	DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS	2
ANEXO III	PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DEL SITIO	50
ANEXO IV	MEMORIAS DE CALCULO	53
CAPITULO II	**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL**	58
ANEXO V	VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES	58
CAPITULO III	**DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA**	83
ANEXO VI	DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA	83
CAPITULO IV	**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN**	178
ANEXO VI	IMPACTOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN	178

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

ANEXO I. UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO II. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE LA(S) ESPECIE(S)

I.1. Descripción general de la(s) especie(s)

***Crassostrea gigas* o *Magallana gigas* (Thunberg, 1793).** - Mejor conocido como ostión del Pacífico es originario del noreste de Asia (Shatkin, *et. al.,* 1997; Miossec, *et. al.*, 2009). Esta especie presenta diversas características que son ampliamente valoradas en la acuacultura, tales como su rápido crecimiento y su tolerancia a un amplio rango de condiciones ambientales, por ello es que se cultiva a nivel mundial y ha sido introducida en muchos ecosistemas costeros con fines acuícolas; entre la larga lista de países a los que se ha llevado se encuentran Estados Unidos, México, Chile, España, Tailandia entre otros (Shatkin, *et. al.,* 1997; Carta Nacional Acuícola, 2012).

***Crassostrea sikamea* (Amemiya, 1928)**. - El ostión kumamoto, conocido anteriormente como ostión japonés variedad kumamoto, ha sido considerado una subespecie de *C. gigas*, sin embargo, debido a las diferencias que hay entre ambos se ha reconocido como una especie distinta. Las dos especies de ostiones presentan la siguiente taxonomía:

De acuerdo con el ITIS (Integrated Taxonomic Information System – Report) (http://www.itis.gov/index.html):

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Ostreida

Familia: Ostreidae

Género: *Crassostrea*

Especie(s): *gigas* (Thunberg, 1793)

Sikamea (Amemiya, 1928)

I.2. Distribución de la(s) especie(s)

El ostión del Pacífico es una de las especies de invertebrados de mayor importancia económica, es endémica de Japón y debido al éxito que ha tenido el cultivo de semillas producidas en criadero ha sido introducido extensamente fuera de su área de distribución nativa (Shatkin, *et. al.*, 1997; Reise, 1998; Lagarde, *et. al.*, 2017). Las principales introducciones intencionales de *Crassostrea gigas* en todo el mundo se resume a: Reino Unido, Bélgica, Irlanda, Australia, Norte América, Europa, África y Sudamérica, demostrando así su capacidad de adaptarse a diversas latitudes (Miossec, *et. al.,* 2009).

En México esta especie fue introducida en 1972 (Góngora-Gómez, *et. al.*, 2012) se introdujo en el estado de Baja California, específicamente en la Bahía de San Quintín, esto con fines totalmente acuícolas (Islas-Olivares, 1982). Posteriormente y debido a su gran adaptabilidad para cultivo, esta actividad se extendió a Baja California Sur (Guerrero Negro, Mulegé y el estero Rancho Bueno), Sonora (Bahía Kino y Guaymas), Sinaloa, Nayarit y Jalisco (Fig. 1) (Ortega y Mauricio, 2004 Ortíz-Arellano y Salgado-Barragán, 2012).



Figura 1. Cuerpos de agua donde se cultiva ostión *Crassostrea gigas* en el noroeste de México. Se presentan los principales sistemas de cultivo utilizados en cada sitio (Chávez-Villalba, 2014).

Respecto a la distribución natural del ostión kumamoto, esta comprende el continente asiático, en particular en la Bahía Ariake, en Kyushu Japón, así como Taiwán, Corea y en el sur de China (Sekino, 2008); sin embargo, al igual que *C. gigas* se ha introducido en diferentes países como Australia, Francia, Brasil y Tasmania, así como en el norte del continente americano, esto para ser explotada en términos acuícolas (Fofonoff, *et. al.*, 2019). En México fue introducido para su cultivo comercial en la bahía de San Quintín, Baja California, alrededor de 1970 como una variedad del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Gobierno del Estado de Baja California Sur, 2010).

I.3. Caracteristicas biológicas destacadas de la(s) especies(s)

Morfología y anatomía:

Crassostrea gigas tiene dos valvas robustas (conchas) de contorno irregular, desiguales y alongadas que pueden alcanzar una longitud de hasta 30 cm., la valva derecha es extremadamente rugosa y laminada; la otra valva tiene una morfología cóncava, cubiertas con lamelas gruesas y concéntricas que termina en pliegues (Miossec, *et. al.*, 2009; Dos Santos y Fiori, 2010) (Fig. 2). El color de esta especie es blanquecino con estrías púrpuras y puntos que radian en el umbo; asimismo, la superficie interna de las valvas es de color blanco nacarado a perla; regularmente presenta manchas parduscas (Fig. 2), el área de contacto de ambas valvas (charnela) no presenta dentículos ni fosetas, el músculo no presenta una coloración clara aunque algunas veces es oscuro sin llegar al negro, mientras que la cicatriz muscular presenta forma de riñón (Stenzel, 1971; Miossec, *et. al.*, 2009; Dos Santos y Fiori, 2010; Castillo-Durán, *et. al.,* 2010; INAPESCA, 2018).

En general, la parte blanda de *C. gigas* consta de cuatro secciones, (1) la masa visceral (anterior) que está compuesta por los órganos responsables de la circulación, digestión y reproducción, está cubierta y fusionada parcialmente con el manto (tegumento), que interviene en el proceso de calcificación de la concha, (2) el músculo aductor (central) que es empleado para la apertura y cierre de las valvas, (3) las branquias lamelares (ventral) tienen función respiratoria, excretora y actúan como un filtro que retiene partículas y (4) los dos lóbulos asimétricos del manto (lateral) entre los cuales se encuentra la cavidad palial, un espacio libre dividido por las branquias en una parte inhalante y exhalante donde el agua de

mar circula (no hay sifones) (Gerdes, 1983; Bougrier, *et. al.*, 1995, 1998; Evseev, *et. al.*, 1996; Goulletquer, *et. al.*, 1999, 2004). Durante la fase reproductiva la masa gonadal es en gran medida difusa dentro de la carne del cuerpo y alcanza hasta el 70 % del peso total de la carne seca para adultos (Miossec, *et. al.*, 2009).



Figura 2. (Izquierda) Apariencia externa del ostión del Pacífico. (Derecha) Apariencia interna de la concha de *C. gigas*. Fotografías de © JIANG HONGYAN, Shutterstock.

Crassostrea sikamea fue identificada por primera vez en 1928 como una variedad distinta del ostión del Pacífico, en base a diferencias ecobiológicas y morfológicas (Amemiya, 1928). En comparación con el ostión del Pacífico, *C. sikamea* es relativamente más pequeño y tiene una tasa de crecimiento más baja, su concha es cóncava, arrugada y profunda de aproximadamente 5 cm. con crestas radiales prominentes (Haitao, *et. al.,* 2023).

Al igual que *Crassostrea gigas* las partes blandas del cuerpo se dividen en cuatro: la masa visceral que contiene la mayor parte de los principales órganos, el músculo aductor, las branquias y los dos lóbulos asimétricos del manto. Los órganos que se encuentran en la masa visceral son la cavidad del pericardio en donde alberga dos corazones, el sistema digestivo que está formado por el estómago, saco cristalino e intestino(s) (Fig. 3) (Enríquez-Díaz, *et. al.*, 2009; Zheng, *et. al.*, 2021).

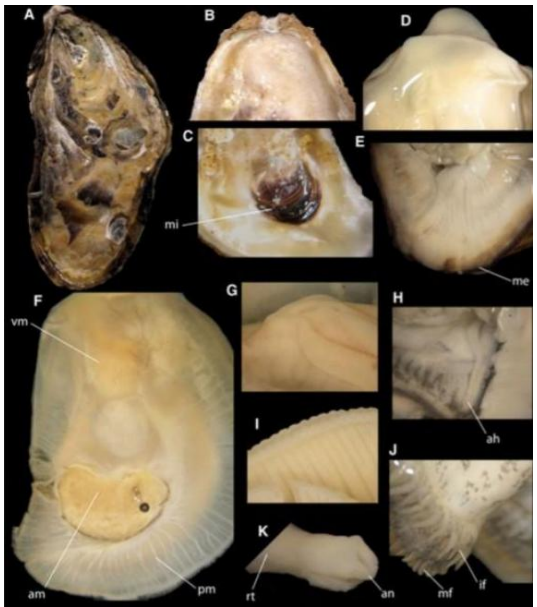


Figura 3. Anatomía de *Crassostrea sp.*: (A) Apariencia externa. (B) Vista de la concha y apariencia de la parte interna. (C) Apariencia

interna con vista detallada del músculo aductor (mi). (D) región subumbonal anterior. (E) Detalle del borde del manto ventral posterior, músculos paliales visibles. (F) Aspecto general del lado derecho de *Crassostrea*, sin concha. (G) Palpos, anterior con ligera apariencia ventral. (H) Margen del lóbulo derecho, sección ventral-medial, mostrando papila de surcos internos y mediales, corazón accesorio visto (ah). (me) manto izquierdo, detalle dorsal-posterior (J) de branquias visibles, en el interior de los canales de comunicación. (K) detalles del recto (rt) y ano (an) (Amaral y Simone, 2014).

La concha de los ostiones al igual que el de otros moluscos tiene varias funciones, como un esqueleto al que se unen los músculos, además, protege los tejidos corporales de los depredadores y de especies perforadoras, la concha ayuda a expulsar el barro y arena de la cavidad del manto (Itoh, *et. al.*, 2011).

El componente principal de la concha de *Crassostrea* es el carbonato de calcio que se forma por la deposición de sales cristalinas de la matriz orgánica de una proteína llamada conquiolina (Renault, *et. al.*, 2002; Maloy, *et. al.*, 2007). Las capas que forman la concha son (1) una capa exterior delgada llamada perióstraco de conquiolina, esta capa a menudo se reduce por abrasión mecánica, organismos de descomposición y parásitos o enfermedades (2) una capa media prismática de aragonito o calcita, que son formas cristalinas de carbonato de calcio y (3) capa interna calcárea que puede tener una textura rugosa o suave según la especie (Kasmini y Batubara, 2022).

Ciclo de vida:

Los ostiones liberan ovocitos al medio ambiente para su fertilización y posteriormente dar lugar al desarrollo larvario que, al igual que el de otros moluscos bivalvos es planctónico, presentando la etapa de larva trocófora con motilidad, larva D (conocida también como prodisoconcha) y larva veliger (competente) cuando comienza la búsqueda de sustrato. Posteriormente, la aparición del pie de fijación da lugar a una larva umbonada y larva pediveliger. Cuando las larvas alcanzan un tamaño mayor a 280 µm estás son morfológicamente y fisiológicamente aptas para iniciar la metamorfosis (etapa crítica del desarrollo larvario) hacia la forma juvenil (disoconcha) (Coon, *et. al.*, 1990; Gosling, 2003; Helm, *et. al.*,

2006; González-Fernández, *et. al.*, 2018). La duración de este proceso depende principalmente de la temperatura del agua; sin embargo, en condiciones óptimas tiene una duración de 19 a 21 días, esto a temperaturas de entre 19 a 24 °C (Fig. 4) (Carta Nacional Acuícola, 2012; Hassou, *et. al.*, 2020). Las larvas maduras de ostión japonés se adhieren permanentemente al sustrato elegido mediante una secreción de cemento de una glándula en el pie. Una vez asentados, los ostiones se transforman en juveniles. La tasa de crecimiento es muy rápida en buenas condiciones, y alcanzan su tamaño de mercado entre 18 y 30 meses (FAO, 2009).

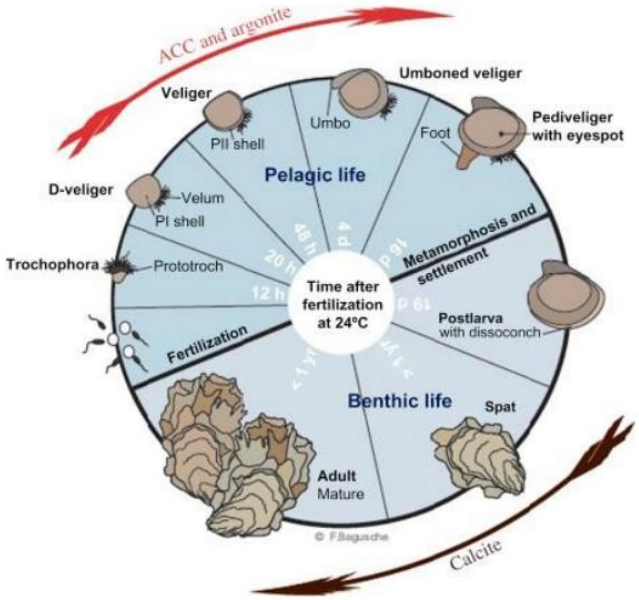


Figura 4. Ciclo de vida de Ostreidea (*Crassostrea sp.*). Los machos y hembras liberan espermatozoides y ovocitos. Posteriormente los ovocitos fertilizados se convierten en larvas y luego en larvas pediveliger que presentan un pie de fijación que servirá para asentarse en el sustrato. Después de encontrar un sustrato adecuado, las larvas se convierten en juveniles de *Crassostrea* y se concentran en formar sus conchas. Después de 1 a 3 años los juveniles de *Crassostrea* se han convertido en adultos y puede liberar espermatozoides u ovocitos y continuar el proceso reproductivo (Hassou, *et. al.*, 2020, acorde con Rico-Villa, 2009).

Reproducción:

Los ostiones son organismos hermafroditas asincrónicos alternantes (Coe, 1943). Esto quiere decir que produce gametos masculinos y femeninos que se desarrollan en una misma gónada, pero en momentos diferentes, madurando comúnmente primero como machos (protándrico) y posteriormente alternando numerosos cambios de sexo que tienen lugar a lo largo de toda su vida y que se desarrollan al azar de tal forma que es muy difícil saber que sexo tendrá el individuo en ciclos consecutivos (Coe, 1943; Román, 1992; FAO, 2009; Kasmini y Batubara, 2022).

El género *Crassostrea* también es gonocorista, esto quiere decir que, aunque no presenta dimorfismo sexual, presenta sexos separados y tiene fecundación externa. En zonas con buena disponibilidad de alimento, las hembras dominan la proporción sexual en poblaciones de ostiones mayores, mientras que lo opuesto se presenta en áreas con menor disponibilidad alimenticia. Las hembras pueden transformarse en machos cuando el alimento escasea, por ejemplo, cuando se encuentran en situación de hacinamiento. La gametogénesis comienza alrededor de los 10 °C y en salinidades de entre 15 a 32% y raramente se completa en salinidades mayores. El desove ocurre a temperaturas de 18 a 26 °C y raramente entre 15 – 18 °C. La especie es muy fecunda, con hembras de 8 –15 cm de largo produciendo entre 50 y 200 millones de huevos en un solo desove. Las larvas son dispersadas por las corrientes de agua para asentarse después de 11 a 30 días en superficies duras y madurar después de un año. Los adultos son menos propensos a la depredación que las larvas, por lo que una vez asentados tienen mayores posibilidades de establecer una población (Kasmini y Batubara, 2022; NOAA Fisheries, 2023).

Alimentación:

Los ostiones se alimenta por filtración durante la pleamar y su dieta consiste principalmente en partículas de materia orgánica y materia inorgánica, incluido el fitoplancton, además de seston (protozoarios, zooplancton, detritus) y otras partículas en suspensión como bacterias y formas larvarias de invertebrados (FAO, 2004a; Escudeiro, 2006; Miossec, *et. al.*, 2009; Carta Nacional Acuícola, 2012; Pacheco - Carlón, 2016). Tienen la capacidad de regular la cantidad de alimento ingerido y seleccionar

partículas por tamaño a nivel de branquias y palpos labiales (Gerdes, 1983; Barillé, *et. al.*, 1997, 2000; Bougrier, *et. al.*, 1997). Las partículas filtradas miden < 50 µm y principalmente alrededor de 10 µm. El nanoplancton también puede contribuir a la dieta (Miossec, *et. al.*, 2009).

I.4. Caracteristicas ecológicas destacadas de la(s) especies(s)

Habitat:

El ostión del Pacífico y el ostión kumamoto son especies que cohabitan en estuarios y cuerpos costeros con aguas preferentemente templadas. Desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros o más. Se fijan en sustratos duros como rocas, restos de conchas y troncos de mangle, aunque también se les ha localizado en fondos arenosos y lodosos (Helm, *et. al.,* 2006; Islas-Olivares, 1982; Trivedi, *et. al.*, 2015). Son especies muy tolerante a cambios en salinidad y temperatura.

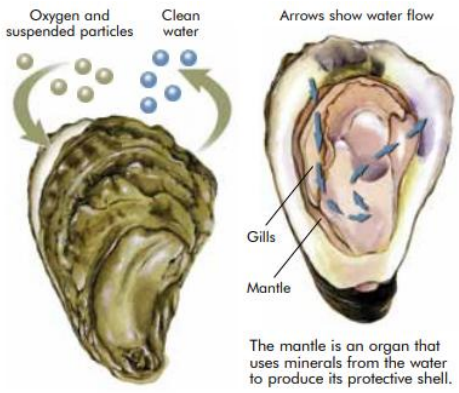
Alta tolerancia ambiental:

El ostión japonés *Crassostrea gigas* y el ostión kumamoto *Crassostrea sikamea* son especies con alta plasticidad ecológica y amplia tolerancia fisiológica a diversas condiciones ambientales (salinidad y temperatura), lo que les ha permitido establecer poblaciones fuera de su área de distribución natural.
Crassostrea gigas es una especie extremadamente eurihalina y euritérmica que puede existir en un rango optimo de salinidad de entre 20 y 25‰, cultivarse en aguas oceánicas o en estuarios con una salinidad media de 15 psu y sobrevivir a menos de 10‰ (Miossec, *et. al.*, 2009; FAO, 2009), mientras que el ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*) tiene un rango de tolerancia que va de 10 a 40 ppm (CESAIBC, 2016). Los juveniles y los adultos de ostión japonés pueden sobrevivir a salinidades bajas durante varias semanas cerrando sus valvas. Asi mismo, los adultos pueden sobrevivir a salinidades que alcanzan las 45-50 psu; se han observado mortalidades por encima de los 50 psu (Héral y Deslous-Paoli, 1990). Además, la tolerancia de las especies se caracteriza más por una combinación de factores, como la temperatura y la salinidad, que por factores individuales (Goulletquer, 1997).

De igual modo, el estado fisiológico y la etapa de vida son factores críticos para la tolerancia a las condiciones ambientales (Powell, *et. al.*, 2000, 2002). La concha de los ostiones ofrece protección contra el estrés temporal, incluyendo contaminantes y condiciones anormales de temperatura y salinidad, por ejemplo, Child y Laing (1998) informaron que la temperatura mínima de tolerancia de los juveniles de *Crasostrea gigas* es de 3 °C, el desove se da a temperaturas superiores a los 20°C (FAO, 2009) y el reclutamiento favorable puede darse a temperaturas elevadas >26,5 °C (Lagarde, *et. al.*, 2017). En general, la especie es altamente tolerante a un amplio rango de temperaturas que va desde –1.8 a 35 °C (FAO, 2009). Por su parte, el ostión kumamoto tiene un rango de tolerancia a la temperatura que va de 10 a 30 °C (CESAIBC, 2016).

Filtración:

El proceso de alimentación que realizan los ostiones (*Crassostrea spp.*) mediante filtración es clave para la limpieza y restauración de sistemas costeros. Los ostiones utilizan sus branquias para absorber oxígeno y filtrar el alimento del agua, la mayor parte del plancton se filtra en los órganos digestivos por lo que *Crassostrea* puede utilizarse como bioindicador de las aguas en función del plancton identificado en los órganos digestivos. Un ejemplar de tamaño mediano puede filtrar plancton y materia orgánica a razón de 30 litros o más por hora (Kasmini y Batubara, 2022).



Debido a los hábitos alimenticios de los organismos filtradores, *Crassostrea spp*. puede contribuye significativamente a la claridad general del agua en un sistema costero, eliminar sustancias nocivas y convertir los nutrientes en formas accesibles, aumentando así indirectamente la eficiencia de la producción primaria de la vegetación acuática (Shumway, *et. al.*, 2003; Ruesink, *et. al.*, 2005; Loxahatchee River District, 2011).

Bioindicador:

Debido a su elevada capacidad de filtración, los ostiones del género Crassostrea spp. pueden emplearse como organismos bioindicadores de la calidad del agua. Su actividad filtradora favorece la acumulación de metales pesados, toxinas y microorganismos presentes en el medio acuático, permitiendo evaluar las condiciones ambientales y el estado sanitario del ecosistema. En este sentido, las especies de Crassostrea constituyen herramientas útiles para el monitoreo de contaminación y la valoración de la salud ecológica de sistemas costeros y estuarinos (Kasmini y Batubara, 2022).

Relaciones biológico-ecológicas:

Los ostiones son bien conocidos por ser proveedores de múltiples servicios ecosistémicos (Gutiérrez, *et. al.*, 2003; Coen, *et. al.,* 2007; Kasmini y Batubara, 2022). Las agregaciones naturales de ostiones, dentro de su área de distribución nativa son una fuente importante de hábitat biogénico ya que forman sustratos en donde se fijan epibiontes, proporcionan refugio a numerosas especies móviles y sésiles contra depredadores, además, controlan el transporte de solutos y partículas en el ambiente bentónico (Gutiérrez, *et. al.*, 2003; Coen, *et. al.*, 2007; McAfee, *et. al.,* 2016). Fuera de su área de distribución nativa, los ostiones son capaces de colonizar rápidamente nuevos hábitats lo cual puede resultar en una competencia biológica directa con especies nativas (principalmente moluscos bivalvos), estas pueden verse superadas por comida y espacio, permitiendo la propagación del ostión y/o la de otras especies oportunistas (Reise,1998; Wolff y Reise, 2002; Barber, 1997; Ruesink, *et. al.*, 2005).

La traslocación de *Crassostrea spp.* también ha tenido impactos significativos en los ecosistemas locales en muchos lugares del mundo, tales impactos se consideran principalmente negativos, ya que como resultado pueden cambiar el hábitat natural y la competencia con especies nativas, dando lugar a una alteración de la biodiversidad y la biomasa (Kerckhof, *et. al.*, 2007). No obstante, también hay informes de efectos potencialmente beneficiosos que han señalado que la estructura tridimensional de las agregaciones de *Crassostrea spp.* ofrece un hábitat para especies epibentónicas y endobentónicas que desempeñan un papel importante en redes alimentarias marinas para aves y otros depredadores (Nehls y Buttger, 2007; Miossec, *et. al.*, 2009). Las agregaciones de *Crassostrea* favorecen la riqueza de especies, la abundancia, la biomasa y la diversidad de comunidades de macrofauna (Markert, *et. al.*, 2009). El

proceso de filtración que realizan estos moluscos bivalvos puede contribuir a mejorar la calidad del agua necesaria para que prosperen otras especies, mientras que la formación de barreras costeras puede contribuir a reducir los procesos de erosión (Loxahatchee River District, 2011).

Referencia bibliográfica:

Amemiya, I., 1928. Ecological studies of Japanese oyster, whit special reference to the salinity of their habitats. *J. Coll. Agric. Univ*. Tokyo, 9: 333-382

Barber, B. 1997. Impacts of bivalve introductions on marine ecosystems: a review. *Bulletin of National Research Institute of Aquaculture* (Suppl. 3): 141–153.

Barillé, L., Haure, J., Cognie, B., y Leroy, A. 2000. Variations in pallial organs and eulaterofrontal cirri in response to high particulate matter concentrations in the oyster *Crassostrea gigas*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57: 837 – 843.

Barillé, L., Prou, J., Héral, M., and Razet, D. 1997. Effects of high seston concentration on the feedings, selection and absorption of the oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 212: 149 – 172.

Bougrier, S., Collet, B., Geairon, P., Geffard, O., Héral, M., and Deslous-Paoli, J. M. 1998. Respiratory time activity of the Japanese oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 219: 205 – 216.

Bougrier, S., Geairon, P., Deslous-Paoli, J. M., Bacher, C., and Jonquières, G. 1995. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture*, 134: 143 – 154.

Castillo-Durán, A., Chávez-Villalba, J., Arreola-Lizárraga, A. y Barraza-Guardado, R. 2010. Comparative growth, condition, and survival of juvenile *Crassostrea gigas* and *C. corteziensis* oysters cultivated in summer and winter. *Ciencias Marinas*. 36(1), 29–39.

Chávez-Villalba, J. 2014. Culture of the *Crassostrea gigas*. Analysis of 40 years of activities in Mexico. *Hidrobiológica* 24(3): 175-190.

Child, A. R., Laing, I. 1998. Comparative low temperature tolerance of small juvenile European, Ostrea edulis, L., and Pacific oysters, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Aquaculture Research*, 29: 103–113.

Coen, L.D., Brumbaugh, R.D., Bushek, D., Grizzle, R., Luckenbach, M.W., Posey, M.H., Powers, S.P., Tolley, S. 2007. Ecosystem services related to oyster restoration. *Marine Ecology Progress Series* 341: 303–307, http://dx.doi.org/10.3354/meps341303

Coon, S. L., W.K. Fitt, D. B. Bona. 1990. Competence and delay of metamorphosis in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Bio.* 106: 379-387.

Dos Santos, E.P. y Fiori, S.M. 2010. Primer registro sobre la presencia de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (Bivalvia: Ostreidae) en el estuario de Bahía Blanca (Argentina). Comunicación de la Sociedad Malacológica del Uruguay. 9(93): 245-252.

Enríquez-Díaz, M., S. Pouvreau, J. Chávez-Villalba, M. Le Pennec. 2009. Gametogenesis, reproductive investment, and spawning behavior of the pacific giant oyster *Crassostrea gigas*: evidence of an environment-dependent strategy. *Aquaculture International*, 17:

Escudeiro-Rossignoli, A. 2006. Crecimiento y Reproducción de la Ostra Rizada, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), Cultivada en Intermareal y en Batea en Galicia (NW España). Tesis. Centro de Investigacións Mariñas (Vilanova de Arousa, España) y Universidade do Algarve (Faro, Portugal). 1-81

Evseev, G.A., Akovlev Yu., M. y Xiaoxu, L. 1996. The Anatomy of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* (Thurnberg) (Bivalvia: Ostridae) *Publ. Seto Mar. Bioi. Lab.*, 37(3/6): 239-255.

FAO. 2004a. Hatchery culture of bivalve molluscs. Fisheries Technical Report No. 471. 177 pp.

FAO. 2009. *Crassostrea gigas*. In Cultured aquatic species fact sheets. Text by Helm, M.M. Edited and compiled by Valerio Crespi and Michael New. CD-ROM (multilingual).

Gerdes, D. 1983. The Pacific oyster *C. gigas*. Part 1: Feeding behaviour of larvae and adults. *Aquaculture*, 31: 195 – 219.

Gobierno del estado de Baja California Sur. 2010. Plan Rector: Sistema Producto Ostión. 37 p.

Góngora-Gómez, A. M., García-Ulloa, M., Hernández-Sepúlveda, J.A. y Domínguez-Orozco, A. L. 2012. Crecimiento del ostión *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1975) cultivado en el estero La Piedra, Sinaloa, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 16(2): 91-104.

González-Fernández, C., Tallec, K., Le-Goïc, N., Lambert, C., Soudant, P., Huvet, A. y Paul-Pont, I. 2018. Cellular responses of pacific oyster (*Crassostrea gigas*) gametes exposed in vitro to polystyrene nanoparticles. *Chemosphere*, 208: 764-772.

Gosling, E. 2003. Bivalve Molluscs. Biology, Ecology and Culture. Blackwell Publishing.

Goulletquer, P., Héral, M. 1997. Marine molluscan production trends in France: from fisheries to aquaculture. In The History, Present Condition, and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe, Vol. 3, Europe, pp. 137–164. Ed. by C. L. MacKenzie, V. G. Burrel, A. Rosenfield, and W. L. Hobart. NOAA Technical Report NMFS, 129. 240 pp.

Goulletquer, P., Wolowicz, M., Latala, A., Brown, C., and Cragg, S. 2004. Application of a micro respirometric volumetric method to respiratory measurements of larvae of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquatic Living Resources*, 17: 195 – 200.

Goulletquer, P., Wolowicz, M., Latala, A., Geairon, P., Huvet, A., and Boudry, P. 1999. Comparative analysis of oxygen consumption rates between cupped oyster spat of *Crassostrea gigas* of French, Japanese, Spanish and Taiwanese origins. *Aquatic Living Resources*, 12: 271 – 277.

Gutiérrez, J.L., Jones, C.G., Strayer, D.L., Iribarne, O.O. 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101: 79–90

Haitao, M., Dongmei, Y., Jun, L., Yuehuan, Z., and Ziniu, Y. 2023. Growth-related phenotypic and genetic diversity analysis of successive mass selected generations of kumamoto oyster (*Crassostrea sikamea*). Aquaculture Reports, Vol. 30

Hassou, N., Abouchoaib, N., Orbi, A. y Ennaji, M.M. 2020. Pacific oyster, *Crassostrea gigas* mortality associated with the herpesvirus: etiology and environmental emerging factors. In: Emerging and Reemerging Viral Pathogens, Academic Press, Massachusetts, USA.

Helm, M. M., Bourne, N., y Lovatelli, A. 2006. Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO Documento Técnico de Pesca, 471, 184.

Héral, M., Deslous-Paoli, J. M. 1990. Oyster culture in European countries. In Estuarine and Marine Bivalve Mollusc Culture, pp. 153–190. Ed. by W. Menzel. CRC Press, New York. 376 pp.

Instituto Nacional de Pesca. 2018. Acuacultura Ostión Japonés. https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-ostion-japones

Islas-Olivares, R. 1982. Crecimiento y sobrevivencia del ostión japonés (*Crassotrea gigas*) en la laguna Manuela: B.C, México. *Ciencias Marinas*, 8, 47–54.

Itoh, N., Q.G. Xue, K.L. Schey, Y. Li, R.K. Cooper, J.F. La-Peyre. 2011. Characterization of the major plasma protein of the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, and a proposed role in host defense. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: *Biochemistry and Molecular Biology*, 158: 9-22.

Kasmini, L., Batubara, A. S. 2022. Biology and ecological functional of Genus *Crassostrea* (Bivalvia: Ostridae): a review. *Depik Jurnal Itmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 11(1): 75-84

Kerckhof, F., Haelters, J., and Gollash, S. 2007. Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. *Aquatic Invasions*, 2: 243–257.

Lagarde, R., Roque d´orcastel, E., Ubertini, M., Mortreux, S., Bernard, I., Fiandrino, A., Chiantella, C., Bec, B., Roques, C., Bonnet, D., Miron, G., Richard, M., Pouvreau, S. y Lett, C. 2017. Recruitment of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in a shellfish-exploited Mediterranean lagoon: discovery, driving factors and a favorable environmental window. *Mar. Ecol. Prog. Ser*. Vol. 578: 1 – 17

Loxahatchee River District. 2011. "Preserving Nature by Design" Poster Series, No. 5b. www.loxahatcheeriver.org

Maloy, A.P., Ford, S.E., Karney, R.C. y Boettcher, K.J. 2007. Roseovarius crassostreae, the etiological agent of juvenile oyster disease (now to be known as roseovarius oyster disease) in *Crassostrea virginica*. *Aquaculture*, 269: 71-83.

Markert, A., Wehrmann, A., and Kröncke, I. 2009. Recently established *Crassostrea*-reefs versus native *Mytilus*-beds: differences in ecosystem engineering affects the macrofaunal communities (Wadden Sea of Lower Saxony, southern German Bight). *Biological Invasions*, doi 10.1007/s10530–009–9425–4.

McAfee, D., Cole, V.J., Bishop, M.J. 2016. Latitudinal gradients in ecosystem engineering by oysters vary across habitats. *Ecology* 97(4): 929–939

Miossec, L., Le Deuff, R-M., and Goulletquer, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299. 42 pp.

Nehls, G. y Buttger, H. 2007. Spread of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Wadden Sea. HARBASINS Report, the Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, April 2007. 54 pp.

NOAA Fisheries, 2023. https://www.fisheries.noaa.gov/species/pacific-oyster

Ortega, G., y Mauricio, A. 2004. Bacterias aisladas de las branquias del ostión japonés *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía Falsa, Baja California, México. *Anales Del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75(2), 237–243.

Ortiz-Arellano, M.A. y Salgado-Barragan, J. 2012. Capítulo III: Mollusca. In: Low-Pfeng, A.M. y Peters Recagno E. M. (Eds.). Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano. GEOMARE, A. C., INE-SEMARNAT, México. 235 pp

Pacheco-Carlón, N. 2016. Protocolos Innovadores de Criterios de Calidad Larvaria de Ostión japonés que Permitan Incrementar el Rendimiento en el Cultivo y Mejorar los Sistemas de Producción de Semilla. Tesis. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 1-143

Powell, E. N., Bochenek, E. A., Klinck, J. M., Hofmann, E. E. 2002. Influence of food quality and quantity on the growth and development of *Crassostrea gigas* larvae: a modelling approach. *Aquaculture*, 210: 89–117.

Powell, E., Klinck, J., Hofmann, E., Bochenek, E. 2000. Food quality and feeding strategies in hatchery rearing of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae: a modelling approach. *Journal of Shellfish Research*, 1: 604.

Reise, K. 1998. Pacific oysters invade mussel beds in the European Wadden Sea. *Senckenb. Marit*. 28:167–175.

Renault, T., Chollet, B., Cochennec, N. y Gerard, A. 2002. Shell disease in Eastern Oysters, *Crassostrea virginica*, reared in France. *Journal of Invertebrate Pathology*, 79: 1-6.

Rico-Villa, B., 2009. Les besoins écophysiologiques des larves d´huitre creuse *Crassostrea gigas* en conditions controlées: effet de la température, de la nourriture et modélisation de la croissance. Disertacion doctoral. Universidad de Brest. Francia.

Ruesink, J.L., H.S. Lenihan, A.C. Trimble, K.W. Heiman, F. Micheli, J.E. Byers, M.C. Kay. 2005. Introduction of non-native oysters: ecosystem effects and restoration implications. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36: 643-689.

SAGARPA-INAPESCA. 2012. Acuerdo por el que se da a conocer la Carta Nacional Acuícola. Diario Oficial de la Federación, 06 de junio de 2012. México.

Sekino, M. 2008. The resource status of kumamoto oyster (*Crassostrea sikamea*). JIFS, 5:11-12

Shatkin, G. S.; Shumway, S. E.; Hawes, R. 1997. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) to the Gulf of Maine: a review of a global experience. *Journal of Shellfish Research* 16:463-477.

Shumway, S.E., R. Davis, R. Downey, J. Karney, J. Kraeuter, P. Parsons, R. Rheault, G. Wikfors. 2003. Shellfish aquaculture–in praise of sustainable economies and environments. *World Aquaculture*, 34: 8-10.

Stenzel, H. B. 1971. Oysters. En: MOORE, R.C. Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geology Socitety of America, Inc. and The University of Kansas. Kansas. Vol. 3: 953-1224.

Trivedi, S., Aloufi, A.A., Ansari, A.A. y Ghosh, S.K. 2015. Molecular phylogeny of oysters belonging to the genus *Crassostrea* through DNA barcoding. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3: 21-26.

Wolff, W. J. y Reise, K. 2002. Oyster imports as a vector for the introduction of alien species into Northern and Western European coastal waters. In: E. Leppäkoski, S. Gollasch & S. Olenin, editors. *Invasive aquatic species of Europe*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Zheng, Z., Kawakami, D., Zhang, D., Negishi, L., Abomosallam, M., Asakura, T. y Suzuki, M. 2021. Identification and functional analysis of cadmium-binding protein in the visceral mass of *Crassostrea gigas*. Scientific Reports, 11: 1-14.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO, DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto es acuícola y busca llevar a cabo la producción sustentable de las especies *Magallana gigas* y *Crasostrea sikamea* mediante técnicas y artes de cultivo probadas para estas especies, tales como: bastidores de madera o de PVC (rectangulares) para la etapa de siembra y preengorda temprana, líneas largas ajustables (LLA) con bolsas ostrícolas y/o sus variantes (canasta australiana o canasta tipo HEXIL) para la etapa de preengorda y engorda, y camas ostrícolas o almacén húmedo para la finalización del producto (endurecimiento).

II.1. Ubicación física del proyecto y superficies contempladas para el cultivo

El proyecto se ubicará en aguas marinas del Océano Pacífico, en la porción media occidental de la península de Baja California, dentro del complejo lagunar Ojo de Liebre (OL), especificamente en la Laguna Guerrero Negro (LGN). Desde el punto de vista administrativo, el área del proyecto se ubica en la zona limítrofe entre el municipio de San Quintín, Baja California, y el municipio de Mulegé, Baja California Sur, aproximadamente a 6 kilómetros al noroeste del poblado de Guerrero Negro.

El proyecto se desarrollará en su totalidad en el medio marino, en aguas de jurisdicción federal. El cultivo de ostión japonés y de ostión kumamoto se realizará en una superficie de 20.0 hectáreas (Tabla 1), la cual sera subdividida en 10 lotes de cultivo de 2.0 hectareas cada uno. De estos, cinco lotes estarán destinados para el cultivo de *Magallana gigas*, dos lostes para el cultivo de *Crassostrea sikamea* y tres lotes funcionarán como almacén húmedo para la finalización del producto (dos lotes para ostión japonés y uno para ostión kumamoto). También se contempla la instalación y operación de dos balsas flotantes (móviles) la cuales ocuparan una superficie de 24 m^2 cada una (Tabla 2).

No se contempla la construcción ni la instalación de infraestructura permanente, únicamente se pretende utilizar una embarcación menor con motor fuera de borda (ecológico), sistemas de cultivo (componentes primarios y secundarios) y estructuras desmontables (balsas flotantes).

Tabla 1. Coordenadas del polígono para el cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto.

Vértices	Coordenadas UTM (11 R)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
ME1	790110.09	3103078.04	28°01'16.84"	114°02'58.40"
ME2	789566.00	3102239.12	28°00'50.04"	114°03'19.04"
ME3	789725.12	3102116.02	28°00'45.92"	114°03'13.33"
ME4	790269.08	3102959.87	28°01'12.88"	114°02'52.69"
Superficie:			**20.0 Has.**	

Tabla 2. Ubicación de las dos balsas de madera contempladas para diversas actividades inherentes al maricultivo (móviles).

Equipo de apoyo	Dimensiones (m)	Superficie (m^2)	Ubicación (Coordenadas)			
			UTM WGS84 (11 R)		Geográficas	
			X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
Balsa flotante (1)	6.0 x 4.0	24.00	789896.61	3102803.88	28°01'08.11"	114°03'06.45"
Balsa flotante (2)	6.0 x 4.0	24.00	789685.40	3102458.00	28°00'57.05"	114°03'14.48"
Total:		**48.00**				

II.2. Etapas que abarcará el desarrollo del proyecto

Las etapas del proyecto consistirán en la preparación del sitio (señalización, delimitación de los lotes de cultivo e instalación de los componentes primarios de los sistemas de cultivo) y la etapa de operación la cual consistirá en: 1) siembra, 2) pre-engorda, 3) engorda y 4) cosecha de los ostiones, así como actividades complementarias relacionadas con el secado, limpieza, mantenimiento y reparación de las artes de cultivo, inspección de los componentes de los sistemas de cultivo, registro de parámetros físico químicos, biometrías y condición del producto. Para el desarrollo de estas actividades se contempla la operación de dos balsas flotantes de madera.

II.2.1. Preparación del sitio

II.2.1.1. Señalización y delimitación de áreas de cultivo

Despues de obtener la resolución ambiental positiva se contempla un periodo de seis meses para obtener la concesión acuícola comercial e iniciar con la etapa de preparación del sitio. Esta etapa consistirá en instalar boyas de 21" de diámetro (colo naranja) en cada uno de los vértices del polígono general y boyas de 12" de diámetro en los vértices de los lotes de cultivo para delimitar el área del proyecto y establecer límites de navegación. Las boyas del polígono general estaran fondeadas mediante una cuerda de 1 ¼" de diámetro atada a un muerto de concreto de 100 kg cada uno, mientras que las boyas de los lotes de cultivo estarán fondeadas mediante cabo de ¾" y muertos de concreto de 30 kilogramos. Las boyas del polígono general seran instaladas dentro de los primeros dos meses previos al inicio del cultivo, mientras que las voyas de los lotes seran instaladas de forma escalonada, conforme a la programación de siembra (Tabla 18).

II.2.1.2. Adaptación de componentes de los sistemas de cultivo

Previo a la instalación de los sistemas de cultivo (artes primarias y secundarias) se construirán bastidores con marcos de madera o de PVC y malla de mosquitero (Fig. 5a), requeridos para la etapa de siembra y preengorda temprana. A las bolsas ostrícolas requeridas para la etapa final de la preengorda y la engorda se les instalarán ganchos metálicos con elástico y/o clips de PVC para el cierre (para evitar fuga o perdida de organismos), asi como la adaptación de flotadores que servirán para mantener las bolsas suspendidas justo debajo de la superficie del agua (Fig. 5b). Estas artes de cultivo (secundarias) se armarán en los dos meses previos al inicio de cada ciclo de cultivo y posteriormente, durante las resiembras, únicamente se dará mantenimiento (limpieza mediante mecanismos mecánicos) y en su caso el reemplazo de ganchos, clips, flotadores o bastidores y bolsas que ya no puedan reparase.

También se construirán las bases de las camas ostrícolas, requeridas para la etapa de endurecimiento y almacén del producto. Estas estructuras serán instaladas un mes previo al termino de la etapa de engorda y en los ciclos de cultivo subsecuentes, únicamente serán reemplazadas las estructuras que presenten daños significativos y/o el reemplazo de bolsas ostrícolas dañadas. A diferencia de las bolsas contempladas para su instalación en las líneas largas ajustables, las bolsas requeridas para las camas serán acondicionadas con ganchos de acero inoxidable, elástico y/o clips de PVC para el cierre, así

como ganchos laterales para asegurar las bolsas a la estructura principal (deberán estar disponibles para la etapa final de cada ciclo de cultivo).

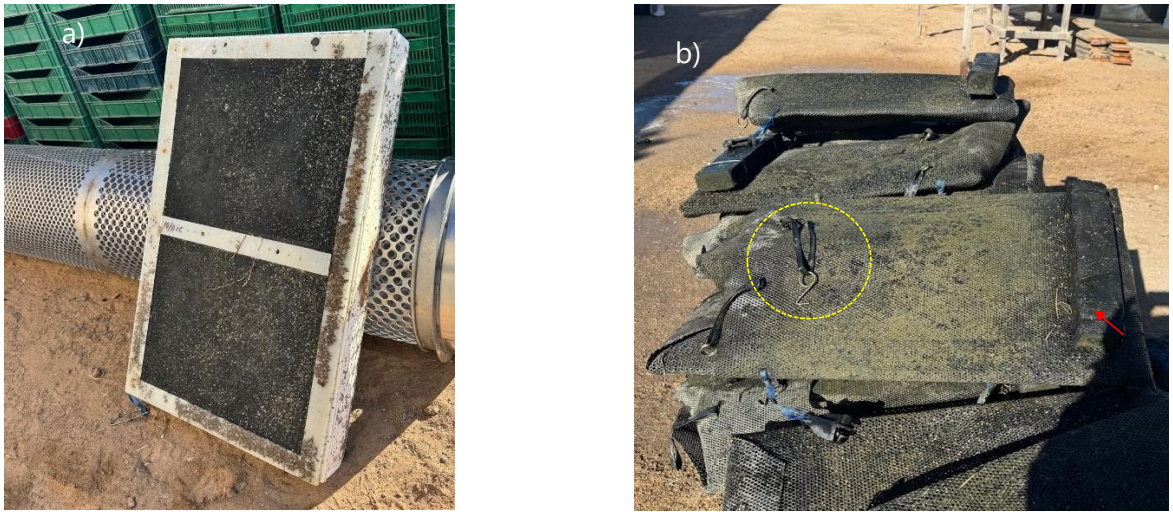


Figura 5. Ejemplos de artes de cultivo secundarias contempladas para el cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto. **(a)** Bastidor construido con marco de PVC y malla mosquitero para la etapa de siembra y preengorda. **(b)** Bolsas ostrícolas con ganchos de acero inoxidable y elástico para el cierre de la bolsa (circulo punteado de color amarillo), y flotadores (flecha de color rojo).

II.2.1.3. armado e instalación de sistemas de cultivo

La instalación de los sistemas de cultivo se realizará en dos fases: la primera fase consistirá en instalar las líneas largas ajustables (LLA) las cuales mantendrán suspendidas las artes de cultivo secundarias (bastidores, bolsas ostrícolas y/o sus variantes) y la segunda fase consistirá en la instalación de las camas ostrícolas para la etapa de finalización del producto. La diferencia entre una fase y otra es el periodo en el que serán instalados los sistemas de cultivo, las líneas largas ajustables serán instaladas dentro de los dos meses previos al inicio del primer ciclo de cultivo y asi sucesivamente con los siguientes lotes, mientras que las camas serán instaladas en los lotes asignados como almacén húmedo un mes previo a la finalización de la etapa de engorda del primer ciclo de cultivo.

Fase 1. Los lotes de líneas largas ajustables serán instalados de forma escalonada, conforme al programa de siembra (Tabla 21). La instalación se realizará con el apoyo de un rotomartillo adaptado para poder enterrar los postes de madera o de PVC, las líneas seran colocadas manualmente y

aseguradas a los postes mediante grapas de metal, mientras que en los extremos serán aseguradas al sistema de anclaje (poste enterrado con inclinación de 45°) (Fig. 6).



Figura 6. Línea larga ajustable instalada mediante postes de madera y anclada por los extremos. A lo largo de la línea se instalan bolsas ostrícolas y/o sus variantes como los canastos de la imagen. Tomado de Chávez-Villalba, 2014.

Fase 2. La instalación de las camas de cultivo se llevará a cabo previo a la conclusión de la etapa de engorda correspondiente al primer ciclo de cultivo. Dichas estructuras serán instaladas manualmente durante condiciones de marea baja, con la finalidad de facilitar las maniobras operativas y asegurar su correcta colocación sobre el área de trabajo.

Las camas serán parcialmente ancladas al sustrato mediante enterramiento superficial, a fin de proporcionar estabilidad estructural y permitir posteriormente la colocación de las bolsas de cultivo.

El sistema propuesto presenta la ventaja de ser modular y desmontable, lo que facilita su retiro oportuno en caso de contingencias operativas, condiciones ambientales adversas o requerimientos de manejo del sitio.

Como parte de las actividades correspondientes a esta etapa, se contempla la instalación de dos balsas de madera que funcionarán como plataformas de apoyo para el desarrollo de las distintas actividades operativas inherentes al maricultivo. Dichas estructuras serán ubicadas estratégicamente dentro del área del proyecto, considerando criterios de accesibilidad y funcionalidad operativa.

Las balsas deberán estar instaladas previo al inicio de la etapa de operación del proyecto, ya que servirán como soporte para las actividades de instalación de los sistemas de cultivo, siembra, desdobles,

clareos y cosecha, así como para las actividades de monitoreo del cultivo, registro de parámetros ambientales y realización de biometrías.

II.2.2. Operación del proyecto

II.2.2.1. Origen de los organismos a cultivar

Los organismos contemplados para el desarrollo de este proyecto corresponden a las especies de ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión Kumamoto (*Crassostrea gigas*). Son especies con antecedentes de cultivo favorable en la Laguna Guerrero Negro (LGN), así como en otros sistemas lagunares de la península de Baja California, lo cual respalda la viabilidad técnica y adaptabilidad a las condiciones ambientales de la región.

El ostión japonés y el ostión kumamoto son especies que fueron introducidas en Baja California en la década de los 70, particularmente en la bahía de San Quintín, con fines totalmente acuícolas (Islas-Olivares, 1980). Debido a la gran adaptabilidad del ostión para su cultivo, esta actividad se extendió a Baja California Sur (Guerrero Negro, Mulegé y el estero Rancho Bueno en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas), Sonora (Bahía Kino y Guaymas), y posteriormente, en Sinaloa, Nayarit y Jalisco (Ortega y Mauricio, 2004; Ortíz-Arellano y Salgado-Barragán, 2012). Actualmente se cuenta con diferentes laboratorios para la producción de larvas y semillas de ostión certificadas sanitariamente los cuales abastecen a las unidades de producción acuícola distribuidas en el noroeste de México.

Los organismos destinados al cultivo serán adquiridos en laboratorios certificados ante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), tanto de carácter local como regional, así como de proveedores autorizados para la producción y comercialización de ostrilla como insumo biológico.

Lo anterior permitirá garantizar el cumplimiento de la normatividad sanitaria aplicable, así como asegurar la calidad, sanidad y trazabilidad del material biológico empleado durante las diferentes etapas operativas del proyecto (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Origen de la semilla para su cultivo en la Laguna Guerrero Negro, San Quintín, B.C.

Especie		Procedencia de los organismos a cultivar			Laboratorio(s) de acuerdo con la tabla 4 y/o sitio(s) de colecta
Nombre científico	Nombre común	Laboratorio	Medio natural	Tamaño de semilla (mm)	
Magallana gigas	Ostión japonés	✓		3 – 5	LBC, HGS, OBS, IIO, MCa, OP, ARo, MPa, CIB, CRE y SFa.
Crassostrea sikamea	Ostión kumamoto	✓		1.5 – 3	

Tabla 4. Listado de laboratorios contemplados para el suministro de semilla de ostión japonés y ostión kumamoto.

Laboratorios en Baja California	Código	Datos de contacto/dirección
Litoral de Baja California, S.P.R. de R.L.	LBC	Bahía Falsa (La Ostionera), San Quintín, Baja California, México, C.P. 22760
HG Sea Foods, S.A. de C.V.	HGS	Carretera a la Bufadora Kilómetro 13.6, Poblado Punta Banda, Ens., Baja California, México. C.P. 22794
Ocean Baja Seeds, S.P.R. de R.L.	OBS	Privada de los Alisos 466, Villas del Real secc. 2; Ensenada, B.C.
Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC	IIO	Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fracc. Playitas, Ensenada, Baja California, C.P. 22860

Laboratorios regionales	Código	Datos de contacto/dirección
S.C.P.P.R. y de Alta Mar y/o S.T. Mar de las Californias, S.C. de R.L. de C.V.	MCa	El Arenal 2, Puerto San Carlos Municipio de Comondú, B.C.S.
Ostrícola del Pacífico, S. de R. L. de C.V.	OP	Carretera al CIBNOR kilómetro 1, Carretera San Juan de la Costa, El Comitán, Municipio La Paz, C.P. 23205, Baja California Sur.
Acuacultura Robles, S.P.R. de R.I.	ARo	Quintana Roo No. 4120 / Gómez Farías y Altamirano. Sector Inalapa. B.C.S., C.P.23098.
Marimex del Pacífico, S.A. DE C.V.	MPa	Paseo Álvaro Obregón No. 720-2. Col. El Esterito. C.P. 23020. La Paz, B.C.S.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR).	CIB	Mar Bermejo N.195 Col playa de Santa Rita, La Paz, B.C.S., C.P.23090.
Centro Reproductor de Especies Marinas del Estado de Sonora	CRE	Blvd. Paseo Río Sonora y Comonfort S/N,

(CREMES).		Centro de Gobierno, Edificio Estatal, 2do. Piso Ala Norte, Col. Villa de Seris. Hermosillo, Sonora. México. C.P. 83280.
Sea Farmer, S.A. de CV.	SFa	Avenida Álvaro Obregón No. 525 pte. Col. centro, Los Mochis, Sinaloa, Mex. C.P. 81200

NOTA: El listado de laboratorios contemplados para el suministro de semilla de ostión japonés y ostión kumamoto no será limitativo, en caso de escasez o desabasto se contempla el suministro por parte de todos aquellos laboratorios que cuenten con las certificaciones sanitarias aplicables. También se contempla el suministro de ostrillas (≥ 25 mm) provenientes de Unidades de Producción Acuícola que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su venta.

II.2.2.2. Requerimientos de calidad de agua

El ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*) son especies que presentan tolerancia a un amplio rango de condiciones ambientales, siendo organismos altamente resistentes. Requieren aguas costeras limpias, estuarios o bahías protegidas con temperaturas de 15 °C a 30 °C, salinidad de 16 a 35 UPS, y buena circulación de nutrientes (Tabla 5) (Vásquez, *et. al.*, 2007; CNA, 2012; IMIPAS, 2018; Pintor Serrano, *et. al.*, 2026).

Tabla 5. Parámetros físico-químicos requeridos para el cultivo de ostión japones (Vásquez, *et. al.*, 2007; IMIPAS, 2018).

Parámetro	Mín.	Máx.
Temperatura °C	15	30
Oxígeno disuelto (mg/l)	3	>5
pH	7.5	8.5
Salinidad (UPS)	16	35

La temperatura del agua en la Laguna Guerrero Negro va de 15.7 °C a 27.3 °C, con una media de 20.2 °C (INAPESCA, 2023) la cual se ubica en el rango de temperatura para el cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto. En lo que se refiere a la salinidad (UPS), el valor medio en la laguna es de 34.8

(dentro el rango de tolerancia), el pH de 8.35 unidades y el oxígeno disuelto de 9.1 mg/l (INAPESCA, 2023). En general, los parametros son adecuados para el desarrollo del proyecto.

II.2.2.3. Siembra

Se recibirán lotes de semilla procedente de laboratorios certificados (Tabla 4), programados para realizar siembras escalonadas. La semilla arribará al sitio de cultivo empacada en húmedo, en hieleras con temperatura de 15 a 20°C para posteriormente realizar la siembra (colocación en las artes de cultivo). En los bastidores de madera será colocada la semilla de ostión japonés (talla inicial mayor o igual a 3 mm.) a razón de 3,500 piezas por cada una de las 2 secciones que comprenderá cada bastidor, mientras que la semilla de ostión kumamoto ($\geq$ 2 mm.) será colocada a razón de 3,000 unidades por cada una de las secciones del bastidor (Tabla 6). La luz de malla de los bastidores será 50% menor a la talla inicial de las semillas para que los ostiones por su pequeña talla no se salgan a través de los orificios y aberturas de las estructuras de cultivo y para evitar la depredación por parte de peces, rayas u otros organismos.

Tabla 6. Especificaciones para la fase de siembra de ostión japonés y ostión kumamoto.

Etapa	Arte de cultivo	Talla (mm)		Densidad de siembra	
		Ostión japonés	Ostión kumamoto	Ostión japonés	Ostión kumamoto
Siembra	Bastidor de madera o de PVC	$\geq$ 3	$\geq$ 2	7,000	6,000

Las siembras se realizarán siempre y cuando las condiciones ambientales permitan el desarrollo de las actividades, así mismo y de acuerdo con el protocolo de Buenas Practicas Acuícolas (BAP) se realizará el llenado de una bitácora la cual deberá contener información sobre la procedencia, condición de la semilla, parámetros ambientales (Oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, pH), así como nitritos (NO_{2-}), nitratos (NO_{3-}) y amonio (NH_{4+}).

Con la finalidad de evitar introducir y propagar enfermedades la semilla debera contar obligatoriamente con un certificado sanitario que especifique que esta se encuentra libre de agentes patógenos, siendo este el método de prevención más importante. En caso de que la semilla sea

importada o provenga fuera del estado se realizarán análisis en fresco e histopatológicos para determinar la calidad de la semilla y descartar posibles enfermedades, de acuerdo con la NOM-O10-PESC-1993 y la OIE (Organización Internacional de Epizootias). Respecto al mantenimiento de las artes de cultivo solo se realizará el curado, es decir previo a la introducción de la semilla las artes permanecerán por un periodo de tiempo no mayor a cinco días, expuestas al agua del medio marino, con la finalidad de eliminar posibles impurezas.

II.2.2.4. Preengorda

La etapa de preengorda de ambas especies comprenderá dos periodos, el primero (preengorda 1) tendrá una duración de 3 meses en los bastidores, hasta llegar a una talla de 2.7 cm y 2.5 cm (promedio) para la semilla de ostión japonés y semilla de ostión kumamoto, respectivamente. Durante este periodo se realizarán dos desdobles, uno en la semana 4 y el otro en la semana 10, así como un clareo en la semana 6.

Los desdobles consistirán en separar a la mitad o ajustar el número de organismos por cada bastidor a otro con luz de malla mayor (conforme a la talla de las ostrillas), y el clareo consistirá en retirar de los bastidores los ostiones muertos y/o separar la rezaga (organismos que no están creciendo o alcanzando la talla deseada) (Tabla 7). Posteriormente, se dará inicio a la etapa de preengorda 2 en la cual los bastidores de las líneas largas ajustables serán sustituidos por bolsas, cilindros o canastos ostrícolas. Estas artes secundarias tendrán luz de malla en un rango de 9 mm a 13 mm (para ambas especies).

En la preengorda 2 se espera llevar la talla de los ostiones, de 2.7 cm a 4.0 cm para el caso del ostión japonés y de 2.5 cm a 3.7 cm para ostión kumamoto. La duración de esta etapa será de 3.0 meses aproximadamente, en la cual se contempla realizar dos desdobles (semana 14 y semana 18), que consistirá en separar la mitad de los organismos o distribuir en igual cantidad de organismos por bolsas, cilindros y/o canastos con una luz de malla mayor, esto de acuerdo a la talla que vayan alcanzando los ostiones (Tabla 7).

Tabla 7. Especificaciones para la etapa de preengorda de ostión japonés y ostión kumamoto.

Especie	Etapa		Arte de cultivo	Talla inicial		Desdoble	Clareo	Talla final	Duración
				mm	cm	(semana)	(semana)	(cm)	(meses)
Ostión japonés	Preengorda	P1	Bastidor	≥ 3		4 y 10	6	2.7	3.0
		P2	Bolsa ostrícola		2.7	14 y 18		4.0	3.0
Ostión kumamoto		P1	Bastidor	≥ 2		4 y 10	6	2.5	3.0
		P2	Bolsa ostrícola		2.5	14 y 18		3.7	3.0
P1 = preengorda 1 y **P2** = preengorda 2									**6.0**

Las medidas para prevenir enfermedades serán principalmente preventivas y estarán centradas en el mantenimiento de las artes de cultivo, en la primera fase de esta etapa se realizarán actividades de limpieza de los bastidores (en marea baja). Debido a que la luz de malla sera la más fina del cultivo existirá una mayor posibilidad de retener partículas en suspensión, las cuales no solamente reducirían el flujo del agua sino la calidad de esta, además de posibles asentamientos de epibiontes, por tal motivo, al menos una vez por semana, con el apoyo de un cepillo de plástico se realizará el cepillado de las mallas. También se realizará la remoción de la semilla para evitar hacinamiento o adhesión entre semillas, consistirá en voltear manuamente las artes de cultivo cada vez que se realice limpieza, en caso de detectar conchas vacias estas serán retiradas y se harán los conteos correspondientes para análisis de sobrevivencia y seguimiento ante posibles contigencias. Las conchas vacias al igual que los epibiontes serán retirados en un contenedor plástico, por ningún motivo serán desechados en el cuerpo de agua, posteriormente serán trasladados a tierra para un tratamiento físico (baño de sol) y triturado, se les confinará en sacos de rafia de 20 kg para su uso como mejorardor de suelo y/o ser donados como fertilizante orgánico en jardinería o cultivos agrícolas.

En la segunda fase de esta etapa también se realizará el cepillado de las artes (bolsas y/o variantes) para evitar fijación de epibiontes, parasitos (gusanos perforadores) o macroalgas que pudieran obstruir el fujo de agua y reducir su calidad. Las conchas vacias y epibiontes que sean retirados de las artes serán trasladados a tierra para tratamiento físico (exposición al sol) y triturado, para posteriormente utilizarlos como fuente de nutrientes en jardinería o en agrícultura. El técnico responsable deberá anotar en la

bitácora todas aquellas observaciones que considere pertinentes con la finalidad de detectar, prevenir o eliminar posibles enfermedades o agentes patógenos.

II.2.2.5. Engorda

La etapa de engorda consistirá en colocar a los ostiones dentro de las artes de cultivo secundarias (bolsas, cilindros o canastos ostrícolas), ya que hayan alcanzado el tamaño indicado en la etapa final de la preengorda (talla promedio ≥4.0 cm para ostión japonés y ≥3.7 cm para ostión kumamoto), cuando los juveniles sean más resistentes a la depredación. Se realizará un desdoble en la semana 28 cuando los organismos alcancen talla ≥5.0 cm y ≥4.6 cm para ostión japones y ostión kumamoto, respectivamente (Tabla 8). El periodo de esta etapa será de 3.0 meses.

Tabla 8. Especificaciones para la etapa de engorda de ostión japonés y ostión kumamoto.

Especie	Etapa	Arte de cultivo	Talla inicial (cm)	Desdoble (semana)	Clareo (semana)	Talla final (cm)	Duración (meses)
Ostión japonés	Engorda	Bolsa ostrícola	≥4.0	28	s/c	≥5.0	3.0
Ostión kumamoto		Bolsa ostrícola	≥3.7	28	s/c	≥4.6	3.0
s/c = sin clareo							**3.0**

Las medidas para prevenir, evitar o reducir la aparición de patógenos serán lás mismas que en la etapa de preengorda, se realizará la limpieza de las artes secundarias con el apoyo de un cepillo de plástico (en marea baja o sobre las balsas de apoyo), al menos una vez por semana y cada que sean reemplazadas por artes de mayor luz de malla. Los epibiontes y conchas vacias que sean retirados no deberán ser arrojados al agua, se llevarán a tierra para su secado al sol y trituración, para posteriormente reutilizarlos como fertilizantes ricos en minerales.

II.2.2.6. Almacén húmedo

La etapa de almacén húmedo será la etapa final de la engorda e inicio del proceso de endurecimiento la cual se espera tenga una duración promedio de 3 meses, dicho tiempo dependerá de las características de calidad que se logren obtener en los ostiones. El endurecimiento corresponderá al

proceso de fortalecimiento de la concha, para que esta no sea delgada y quebradiza, además servirá para mejorar la calidad del músculo, coloración de la concha y carne. Consistirá en exponer a los ostiones a periodos de desecación y reinmersión en camas ostrícolas.

Durante esta etapa se mantendrá un stock de producto, disponible para la comercialización, llevando a cabo un control e inventario periódico de existencias, con la finalidad de programar y planificar las cosechas de acuerdo con la demanda y los volúmenes de producción disponibles. El arte de cultivo para esta etapa serán camas francesas o también conocidas como almacén húmedo que consiste en estructuras fijas de metal, PVC o ABS (bases) sobre las cuales serán colocadas bolsas ostrícolas con luz de malla de 18 mm. La talla final en esta etapa será ≥6.0 cm para ostión japonés y ≥5.5 cm para ostión Kumamoto (Tabla 9).

Tabla 9. Especificaciones para la etapa de almacén húmedo de ostión japonés y ostión kumamoto.

Especie	Etapa	Arte de cultivo	Talla inicial (cm)	Desdoble (semana)	Clareo (semana)	Talla final (cm)	Duración (meses)
Ostión japonés	Almacén húmedo	Bolsa ostrícola	≥5.0	s/d	s/c	≥6.0	3.0
Ostión kumamoto		Bolsa ostrícola	≥4.6	s/d	s/c	≥5.5	3.0
s/d = sin desdoble y **s/c** = sin clareo							**3.0**

Las acciones para evitar y controlar la aparición de enfermedades serán preventivas, consistirá en tratamientos mecánicos y físicos, es decir, mediante el cepillado, bolteado y exposición al sol de las bolsas de cultivo. El cepillado se realizará al menos una vez por semana para evitar fijación y crecimiento de epibiontes, así mismo las bolsas se voltearán para exponerlas a periodos de luz solar para inhibir el desarrollo de agentes patógenos, consistirá en cambiar la posición de las bolsas sobre las camas (sistema francés), la cara que se encuentre hacia abajo deberá cambiar en dirección opuesta para exponerla al sol durante la marea baja. Al igual que en las etapas previas, las concha vacias y epibiontes generados serán confinados en contenedores de plástico y trasladados en la panga a tierra para un tratamiento de secado y triturado, para reutilizarlos como fuente de minerales para las áreas verdes o la agrícultura.

En el cultivo no será necesario suministrar alimento ya que los ostiones lo obtendrán del medio natural por filtración. Su dieta consiste en partículas de materia orgánica y materia inorgánica, incluido el fitoplancton, además de seston (protozoarios, zooplancton, detritus) y otras partículas en suspensión como bacterias y formas larvarias de invertebrados (FAO, 2004a; Escudeiro, 2006; Miossec, *et. al.*, 2009; Carta Nacional Acuícola, 2012; Pacheco - Carlón, 2016).

En cada una de las etapas del cultivo se llevará un registro de tallas, densidades por arte de cultivo, parámetros ambientales y cosechas realizadas, así como observaciones relacionadas con la condición física de los sistemas de cultivo (anclaje, tensión de líneas, sistemas de sujeción y flotabilidad). El registro de tallas se realizará al menos una vez por semana, mientras que el registro de los parámetros ambientales será de forma continua.

Al finalizar cada una de las etapas del cultivo las artes serán retiradas y transportadas al domicilio de la empresa ubicado en el poblado de Guerrero Negro, en los 27°58'37.70" LN y los 114°01'52.90" LO en donde recibirán un tratamiento físico (exposición a luz solar) por un lapso de tiempo no mayor a dos semanas para que los agentes patógenos (epífitos) y residuos orgánicos que aún pudieran estar presentes se sequen y sean retirados mediante el cepillado de estas, esto con el objetivo de reutilizar las artes lo más limpias posible durante el siguiente ciclo de cultivo. Los desechos que se generen serán acopiados en costales de rafia de 20 kg y posteriormente reutilizarlos como fertilizantes ricos en materia orgánica y minerales para la agricultura. Estos residuos serán donados a agricultores de la zona o para jardinería.

Debido a que la propuesta contempla que las actividades de mantenimiento se realicen al menos una vez por semana "*in situ*" (medio marino) para evitar fijaciones, se espera que la generación de residuos orgánicos durante el tratamiento físico (secado) sea mínima, no obstante, se presenta la siguiente estimación:

Tabla 10. Estimación de residuos orgánicos generados en el cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto por ciclo de cultivo en un lote de 2 hectáreas.

Tipo de residuo	Etapa en donde se genera	Actividad generadora	Cantidad por unidad de tiempo	Manejo	Disposición final
Materia orgánica compuesta por epifitos y conchas vacias.	Mantenimiento de las artes de cultivo.	Cepillado (limpieza)	2.5 Kg/semana	Contenedor de plástico y sacos de rafia de 20 Kg.	Uso como mejorador de suelo en áreas verdes o donación como fertilizante orgánico para áreas verdes y agricultura.
	Retiro de artes	Secado y cepillado	62.0 Kg/fin del ciclo	Sacos de rafia de 20 Kg.	
NOTA: Los residuos generados durante el mantenimiento de las artes de cultivo es el promedio estimado para todas las etapas durante un ciclo de cultivo (12 meses), para un lote de dos hectáreas. Esta estimación aplica para ambas especies de ostión, debido a que los lotes presentan las mismas dimensiones y emplean igual número y tipo de artes de cultivo. Los residuos generados por el retiro de las artes de cultivo se producirán por única ocasión al término de cada ciclo productivo. Los volúmenes reales de residuos podrán determinarse y ajustarse durante la etapa operativa del proyecto, conforme a las condiciones especificas de producción.					

Además de las medidas establecidas para la prevención y control de enfermedades, se implementarán acciones de manejo de fauna depredadora y/o competidora asociada al sistema de cultivo. Dichas actividades consistirán en el retiro manual de organismos invasores, tales como caracoles, cangrejos, estrellas de mar y peces que se introduzcan en las artes de cultivo.

Los organismos retirados serán recolectados en contenedores de plástico para posteriormente ser reubicados fuera de los lotes de cultivo, evitando así afectaciones a los organismos en producción. Estas actividades de control y manejo se realizarán con una frecuencia de una vez por semana, con el objetivo de reducir la incidencia de depredación, competencia y daños a las estructuras de cultivo.

En las tablas 11, 12, 13 y 14 se indica la densidad inicial y densidad final de organismos, por número de sistemas de cultivo requeridos, por lotes de 2 hectárea, también se indican las etapas que comprenderá el cultivo, así como el tipo y cantidad de artes requeridas (primarias y secundarias).

Para cumplir con los objetivos de producción planteados será necesario que al menos hasta el segundo desdoblé (preengorda 1) se trabajé con lineas largas ajustables con bastidores (de madera o plástico). Lo anterior debido a la talla pequeña de la semilla por lo que estas artes de cultivo serán adecuadas para el manejo, desdobles y clareos.

Cuando la semilla sea más resistente será colocada en bolsas ostrícolas suspendidas y/o sus variantes (cilindros, canastos australianos o canastos hexagonales) en donde las densidades y tallas podrán ser ajustadas de acuerdo con la luz de malla. Finalmente, los ostiones serán colocados en bolsas ostrícolas en camas, con el objetivo de terminar la etapa de engorda.

Tabla 11. Artes de cultivo (primarias y secundarias) requeridas por etapa para el cultivo de ostión japonés, por cada lote de dos hectáreas. La etapa de almacén húmedo se realizará en un lote diferente.

Etapas	Arte de cultivo (Primaria)	Cantidad (Arte de cultivo primaria)	Arte de cultivo (secundarias)	Cantidad (Arte de cultivo secundaria)	Cantidad de organismos por arte secundaria
Siembra	Línea madre	2	Bastidor de madera y/o PVC	106	7,000
Preengorda I		4		212	2,800
		8		424	1,012
Preengorda II	Línea madre	16	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	1,280	285
		32		2,560	128
Engorda	Long line ajustable	36	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	2,720	115
Almacén húmedo	Cama ostrícola	18	Bolsa ostrícola	2,720	110

Tabla 12. Densidad de organismos por desdoble/clareo, por lote de cultivo para de ostión japonés.

Etapas	Desdoble/ Clareo	Rango de desdoble/ clareo (semanas)	Arte de cultivo secundarias	Cantidad	Luz de malla (mm)	Rango de talla organismos (mm)	Densidad por arte de cultivo secundaria	Densidad total
Siembra	Siembra	1	Bastidor de madera y/o plástico	106	*1.5	≥3.0	7,000	742,000
Pre Engorda I	Desdoble 1	4		212	2 a 3	6	2,800	593,600
	Clareo 1	2		212	6 a 8	12-16	2,380	504,560
	Desdoble 2	4		424	6 a 8	18-27	1,012	429,088
Pre Engorda II	Desdoble 3	4	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	1,280	9-13	28-33	285	364,800
	Desdoble 4	4		2,560	13	34-40	128	327,680
Engorda	Desdoble 5	10	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	2,720	18	45-50	115	312,800
Almacén	Finalización	12	Bolsa ostrícola	2,720	18	≥60	110	299,200

húmedo								

Tabla 13. Artes de cultivo (primarias y secundarias) requeridas por etapa para el cultivo de ostión Kumamoto, por cada lote de dos hectáreas. La etapa de almacén húmedo se realizará en un lote diferente.

Etapas	Arte de cultivo (Primaria)	Cantidad (Arte de cultivo primaria)	Arte de cultivo (secundarias)	Cantidad (Arte de cultivo secundaria)	Cantidad de organismos por arte secundaria
Siembra	Línea madre	2	Bastidor de madera y/o PVC	106	6,000
Preengorda I		4		212	2,400
		8		424	867
Preengorda II	Línea madre	16	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	1,280	244
		32		2,560	110
Engorda	Long line ajustable	36	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	2,720	99
Almacén húmedo	Cama ostrícola	18	Bolsa ostrícola	2,720	94

Tabla 14. Densidad de organismos por desdoble/clareo, por lote de cultivo para de ostión kumamoto.

Etapas	Desdoble/ Clareo	Rango de desdoble/ clareo (semanas)	Arte de cultivo secundarias	Cantidad	Luz de malla (mm)	Rango de talla organismos (mm)	Densidad por arte de cultivo secundaria	Densidad total
Siembra	Siembra	1	Bastidor de madera y/o plástico	106	*1.5	≥3.0	6,000	636,000
Pre Engorda I	Desdoble 1	4		212	2 a 3	5	2,400	508,800
	Clareo 1	2		212	6 a 8	11-15	2,040	432,480
	Desdoble 2	4		424	6 a 8	16-25	867	367,608
Pre	Desdoble 3	4	Bolsa, cilindro	1,280	9-13	26-30	244	312,320

Engorda II	Desdoble 4	4	y/o canasto ostrícola	2,560	13	31-37	110	281,600
Engorda	Desdoble 5	10	Bolsa, cilindro y/o canasto ostrícola	2,720	18	41-46	99	269,280
Almacén húmedo	Finalización	12	Bolsa ostrícola	2,720	18	≥55	94	255,680

Se tiene contemplado un polígono con 10 lotes de dos hectáreas cada uno, de los cuales 5 lotes estarán destinados para el cultivo de ostión japonés, dos lotes para el cultivo de ostión kumamoto y tres lotes para almacén húmedo (dos lotes para ostión japonés y 1 lote para ostión kumamoto).

De acuerdo con la información descrita, se estima que en la etapa de siembra (semillas con talla ≥3.0 mm para ostión japonés y semillas con talla ≥2.0 mm para ostión kumamoto) se requerirá una densidad inicial de 742,000 y 636,000 semillas por cada lote de dos hectáreas (Tabla 15). La cantidad de semilla requerida será por ciclo de cultivo, sin embargo, también dependerá de la disponibilidad por parte de los laboratorios.

Tabla 15. Requerimiento de semilla por cada lote de cultivo, por año y para cada especie (proyección para los primeros 5 años).

Año	Semilla requerida por lotes de 2 hectáreas									Total
	Magallana gigas (≥3.0 mm)						*Crassostrea sikamea* (≥2.0 mm)			
	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	Total	L 1	L 2	Total	
1	742,000					742,000	636,000		636,000	**1,378,000**
2	742,000	742,000				1,484,000	636,000	636,000	1,272,000	**2,756,000**
3	742,000	742,000	742,000			2,226,000	636,000	636,000	1,272,000	**3,498,000**
4	742,000	742,000	742,000	742,000		2,968,000	636,000	636,000	1,272,000	**4,240,000**
5	742,000	742,000	742,000	742,000	742,000	3,710,000	636,000	636,000	1,272,000	**4,982,000**

La instalación de los sistemas de cultivo, así como la programación de las siembras se realizará de forma escalonada. Es por esto, que la cantidad de semilla requerida se incrementará cuando se realice la siembra de un nuevo lote, así como cuando se realice la cosecha y resiembra de aquellos lotes que ya hayan sido sembrados previamente.

El ciclo de producción de ambas especies (ostión japonés y ostión kumamoto) comprenderá un periodo de 12 meses en promedio, lo cual dependerá de las condiciones ambientales y del crecimiento de los organismos. Cada ciclo de cultivo comprenderá las etapas de a) siembra, b) preengorda I, c) preengorda II, d) engorda y e) almacén húmedo (cosecha) (Tabla 16).

Tabla 16. Etapas y periodo de tiempo que comprenderá el ciclo de cultivo de ostiones.

		Etapas del ciclo de cultivo de ostiones.					
		Siembra	**Preengorda I**	**Preengorda II**	**Engorda**	**Almacén húmedo**	**Total**
	Periodo (meses)	-	3	3	3	3	12
Talla (mm)	***M. gigas***	≥3.0	18-27	34-40	45-50	≥60	
	C. sikamea	≥2.0	16-25	31-37	41-46	≥55	
Nota: Los lapsos de tiempo que comprende cada una de las etapas del ciclo de cultivo se proponen en función de la experiencia adquirida sobre el maricultivo de ostiones en México.							

La biomasa final por lote de cultivo se ha proyectado tomando en consideración una mortalidad promedio acumulada de 59.75% para ambas especies. Es decir, de las 742,000 semillas de ostión japonés y 636,000 semillas de ostión kumamoto sembrabas inicialmente se cosecharán 299,200 y 255,680 organimos, equivalente a 24,933 docenas y 21,307 docenas, respectivamente. En términos de peso, ≥60 gr./pieza (ostión japonés) y ≥40 gr./pieza (ostión Kumamoto) la producción seria de 17.95 y 10.22 toneladas, respectivamente (Tabla 17). La cosecha se realizará manualmente, las bolsas seran retiradas de los lotes y llevadas a una balsa flotante para su selección y acopio. El producto será trasladado a bordo de una panga hasta el faro viejo de Guerrero Negro, la cual deberá mantenerse en estado estricto de limpieza para evitar contaminar los productos. Posteriormente, los ostiones serán trasladados en un vehículo con caja isotérmica hacia la planta de procesamiento (para su empaque en cajas de foam), ubicada en calle Constituyentes de 1975 s/n, Col. Fundo Legal, Guerrero Negro, Mulegé, B.C.S.

Tanto la biomasa inicial de siembra como la de cosecha podrán cambiar en función de la disponibilidad y calidad de la semilla (2n o 3n), mortalidad, condiciones ambientales, manejo de densidades y el desarrollo de buenas prácticas acuícolas. Las proyecciones presentadas en esta propuesta podrán ser

ajustadas con mayor precisión conforme se vaya desarrollando el maricultivo, de acuerdo con las características propias del sitio, así como por las modificaciones y/o ajustes que pudieran realizarse a los sistemas de cultivo.

Tabla 17. Proyección de la biomasa final cosechada por especie, ciclo y lote de cultivo.

Biomasa final esperada en la fase de cosecha, de organismos con talla comercial (≥60 mm. *M. gigas* y ≥55 mm *C. sikamea*).										
Lotes	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Especie	*M.g.*	*C.s.*	*M.g.*	*C.s.*	*M.g.*	*C.s.*	*M.g.*	*C.s.*	*M.g.*	*C.s.*
Biomasa (Kg)	17,952	10,227	17,952	10,227	17,952	--	17,952	--	17,952	--
Biomasa (Ton)	17.95	10.22	17.95	10.22	17.95	--	17.95	--	17.95	--
M.g. = *Magallana gigas* (ostión japonés) y ***C.s.*** = *Crassostrea sikamea* (ostión kumamoto).										

II.3. Descripción de obras principales del proyecto

II.3.1. Especificaciones técnicas y dimensiones del sistema de cultivo

El sistema se compone de líneas largas ajustables (LLA) o también conocido como Long-line flotantes (Tabla 18), los cuales estarán dispuestos en forma ordenada dentro del polígono del proyecto, considerando las condiciones oceanográficas y batimétricas del sitio.

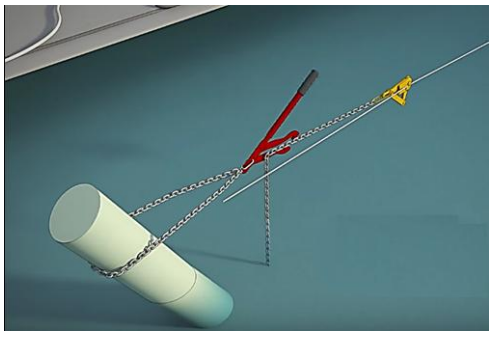
Tabla 18. Especificaciones técnicas de las artes de cultivo propuestas para el cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto.

Especie objetivo	Especificaciones técnicas de las artes de cultivo primarias.	Especificaciones técnicas de las artes de cultivo secundarias.
Ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión kumamoto (*Crassostrea sikamea*).	**Línea larga ajustable (LLA).** Consistirá en una línea de cabo de polietileno de alta resistencia de 80 mts. de longitud y 6.5 mm. de grosor. Estará suspendida por medio de postes colocados en los extremos y puntos intermedios. Los postes serán a base de madera o tubos ABS de 2" de diámetro y 2.25 mts de altura. Los postes estarán enterrados en el sustrato hasta una profundidad de 50 cm. En cada extremo, la línea se extenderá 2.5 mts más, con inclinación hacia el sustrato para tensar y anclar mediante un poste hincado de 75 cm de longitud. **Etapas dentro del ciclo de cultivo:** Siembra,	**Bastidor de madera con secciones (rectangular).** Marco construido con madera o PVC de 1" de grosor por 3 ½" de alto. El sistema estará conformado por dos marcos superpuestos, unidos mediante bisagras metálicas, permitiendo su apertura para actividades de limpieza, inspección y revisión de la semilla ostrícola. Las dimensione de cada bastidor serán de 1.2 mts de longitud por 0.6 mts de ancho y 18.5 cm de altura, dividido en 2 secciones de iguales dimensiones. En ambas caras del bastidor estará cubierto con malla

preengorda, engorda y/o cosecha.



Colocación de línea larga y postes. Fotografía tomada de presentación de SEAPA.



Tensión de la línea y anclaje en los extremos. Imagen tomada de presentación de HEXIL.

mosquitero o malla a base de bolsas ostrícolas (luz de malla acorde con la talla de los organismos). En uno de los costados y en los extremos se instalarán agarraderas a base de cuerda de polipropileno de ¼" para sujeción del bastidor a la línea de cultivo.

Etapas dentro del ciclo de cultivo: Preengorda.



Imagen de un bastidor de PVC con dos secciones.

Bolsas ostrícolas y variantes.

Bolsas ostrícolas. Las bolsas ostrícolas serán de malla VEXAR, de diferente luz de malla (acorde con la etapa de desarrollo). El tamaño estándar será de 1.0 mts de largo por 0.4 mts de ancho. Cada bolsa contará con dos pestañas que, al doblarlas, junto con dos ganchos metálicos servirán como sistema de cierre. Otra forma de cerrar la bolsa podrá ser mediante un tramo de PVC de 40 cm de longitud y 1" de diámetro, este contará con una ranura longitudinal la cual permita introducir los bordes de la boca de la bolsa y así mantenerla cerrada, este mecanismo también es conocido como cierre con clip. Para abrir la bolsa se desliza el clip de PVC. Las bolsas también contaran con un sistema de flotación de PU de alta densidad o tubos de HDPE de alto peso molecular. Las bolsas contaran con ganchos de acero inoxidable para su instalación en la línea madre.



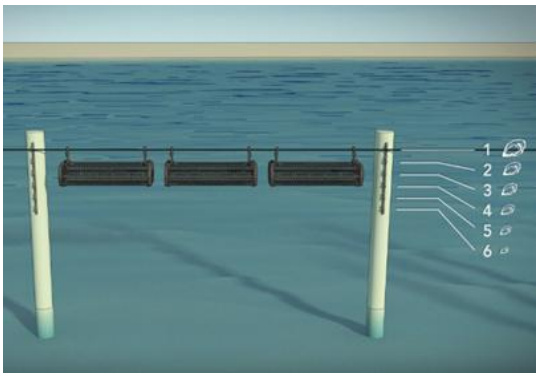
Bolsas ostrícolas instaladas en las líneas madre.

Cilindros ostrícolas. Los cilindros ostrícolas son de malla robusta, tipo diamante (3mm y 8 mm de luz de malla). En los extremos se encuentran las tapas con un sistema de lengüetas para los sistemas de fijación a las líneas madre, también se encuentran incorporados los sistemas de flotación. Su diseño ayuda a que los ostiones desarrollen una forma uniforme, aumentando la tasa de crecimiento en las primeras etapas de crecimiento de una semilla a una ostra.

Cilindro ostrícola instalado en una línea madre.



Canastos ostrícolas. Esta arte de cultivo es similar a las bolsas ostrícolas; estás son de forma semicilíndrica, conocidas como canastas australianas, con las bases en forma de elipse, con un diámetro aproximado de 30 cm y una longitud de 75 cm. También está disponible la variante de canasto ostrícola hexagonal, similar al australiano. Ambos tipos de canastos han sido diseñados para mantenerse en líneas madre, Long line o líneas largas ajustables mediante sistema de ganchos.

		Etapas dentro del ciclo de cultivo: Engorda.  **Canastos ostrícolas suspendidos en líneas madre. Imagen tomada de presentación de HEXIL.**
	Sistema francés (Base metálica o de ABS). Son bases de metal (camas) de 80 mts de longitud, construidas con varilla corrugada de ½", cada una tendrá un metro de ancho, longitud variable y una altura de 50 a 60 cm por medio de soportes en cada esquina e intermedios. En la parte superior correrán dos varillas intermedias (longitudinalmente) para formar un emparrillado y dar mayor soporte al momento de colocar las bolsas ostrícolas. Las bases también podrán ser construidas con tubo ABS de 2 ½" de diámetro (mismas dimensiones que la estructura metálica). En ambos casos las estructuras serán colocadas sobre el sustrato marino (intermareal) en forma lineal, de acuerdo con la distribución y orientación proyectada en el cultivo. El peso del arte secundaria (bolsas con ostiones) mantendrá en su lugar las camas. Las estructuras contaran con un sistema de amarre a base de elástico y ganchos metálicos para asegurar las bolsas. Estos sistemas serán colocados por los costados de las bases, 2 ganchos por cada lado, por cada bolsa. **Etapas dentro del ciclo de cultivo:** Engorda, endurecimiento, almacén húmedo y cosecha.	**Bolsas ostrícolas.** Las bolsas serán de malla VEXAR, de luz de malla de 18 mm. El tamaño será de 1.0 metro de largo por 0.4 mts de ancho. Cada bolsa contará con un sistema de cierre a base de elástico y dos ganchos metálicos. Otra forma de cerrar la bolsa podrá ser mediante clip de PVC. Las bolsas con ostiones serán colocadas encima de las camas metálicas y/o de ABS y estarán aseguradas mediante elástico y ganchos metálicos. **Etapas dentro del ciclo de cultivo:** Engorda, endurecimiento, almacén húmedo y cosecha.  **Bolsas ostrícolas colocadas en camas de estructura metálica (sistema francés). Se aprecia el cierre de las bolsas con el sistema de clip. Imagen tomada de INTERMAS.com.**

	 **Estructura de metal (cama ostrícola), se aprecian los elásticos con ganchos para el aseguramiento de las bolsas. El sistema de aseguramiento permite liberar fácilmente las bolsas para voltear, limpiar y manipular durante la cosecha. Imagen tomada de INTERMAS.com.**	

II.3.2. Instalación, distribución y orientación de los sistemas de cultivo

El proyecto contempla un polígono con una superficie total de 20 hectáreas, ubicado en la Laguna Guerrero Negro, destinado al cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto.

La superficie del polígono será subdividida en lotes de cultivo de 2.0 hectáreas cada uno (Tabla 19; Fig. 6). De éstos, cinco lotes serán destinados al cultivo de ostión japonés y dos lotes al cultivo de ostión kumamoto. Asimismo, se asignarán tres lotes adicionales para las actividades de finalización del producto (endurecimiento) y manejo de inventarios (stock), correspondiendo dos lotes para ostión japonés y un lote para ostión Kumamoto (Tabla 20; Fig. 6).

Tabla 19. Superficie total del proyecto (polígono), distribución de lotes de cultivo por especie y lotes asignados para la finalización del producto (almacén húmedo).

Superficie del proyecto						
Polígono	Hectáreas	%	Parcela(s)	Hectáreas	Lote(s)	Superficie por lote (Has.)
Laguna Guerrero Negro (LNG)	20.0	100	Ostión japonés	10.0	5	2.0
			Ostión kumamoto	4.0	2	2.0

			Almacén húmedo (ostión japonés)	4.0	2	2.0
			Almacén húmedo (Ostión kumamoto)	2.0	1	2.0
Total:	**20.0**	**100**		**20.0**	**10**	

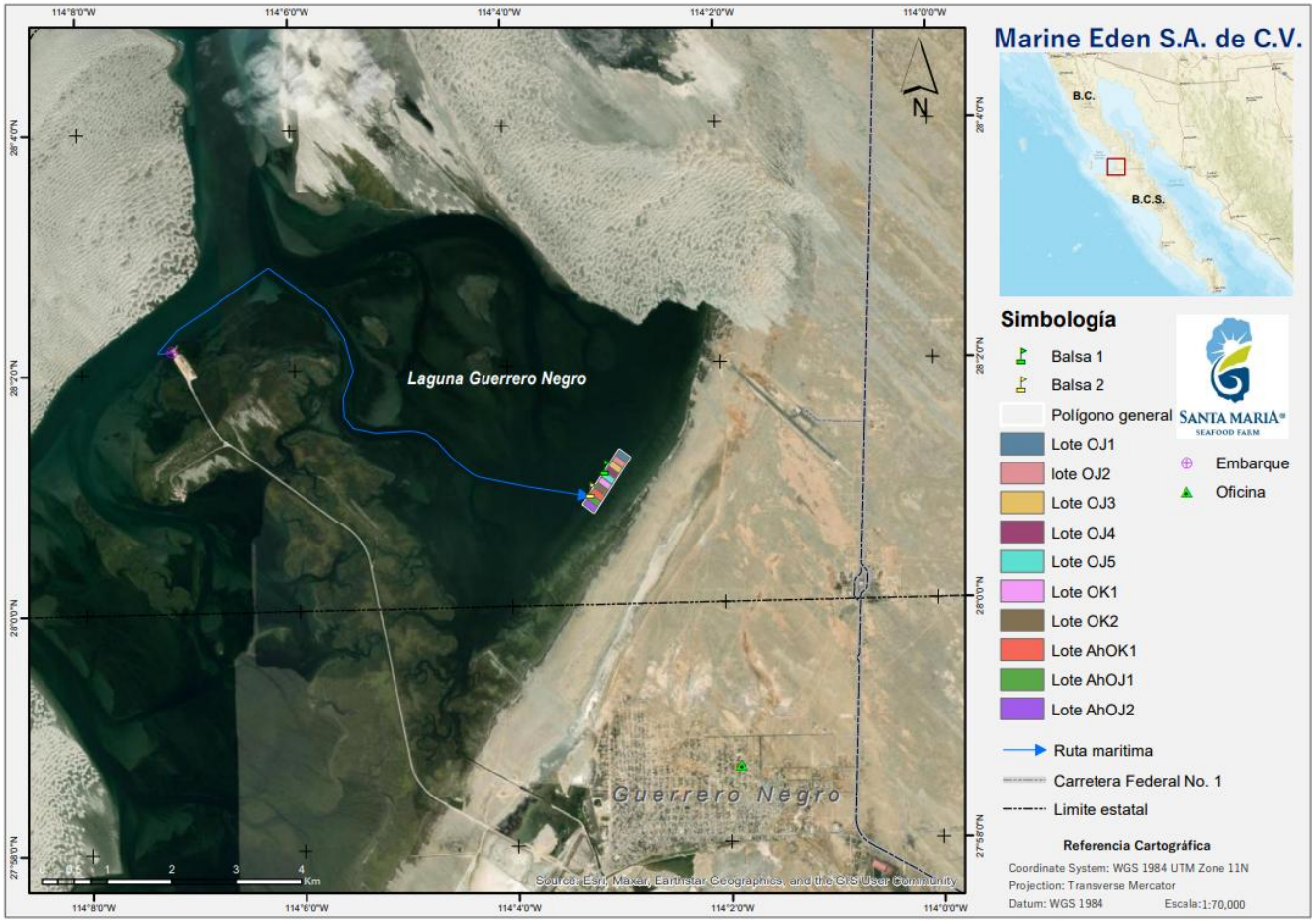


Figura 6. Polígono general y lotes para el cultivo de moluscos bivalvos en la Laguna Guerrero Negro. Se indica ruta de navegación (acceso al sitio de cultivo). Ostión japonés (OJ), ostión kumamoto (OK) y almacén húmedo para ambas especies (AH).

Tabla 20. Coordenadas de los lotes de cultivo y almacén húmedo para ostión japonés y ostión kumamoto.

Lote (OJ1)					Lote (OK1)				
	UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas			UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas	
V	X	Y	Latitud N	Longitud O	V	X	Y	Latitud N	Longitud O
ME1	790110.09	3103078.04	28°01'16.84"	114°02'58.40"	e1	789838.04	3102659.19	28°01'03.46"	114°03'08.72"
a1	790055.72	3102997.23	28°01'14.26"	114°03'00.46"	f1	789783.42	3102574.88	28°01'00.74"	114°03'10.81"
a2	790215.57	3102877.23	28°01'10.24"	114°02'54.72"	f2	789943.52	3102455.73	28°00'56.75"	114°03'05.06"
ME4	790269.10	3102958.95	28°01'12.85"	114°02'52.69"	e2	789998.15	3102539.82	28°00'59.46"	114°03'02.97"
Superficie: 2.0 Has.					Superficie: 2.0 Has.				
Lote (OJ2)					**Lote (OK2)**				
	UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas			UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas	
V	X	Y	Latitud N	Longitud O	V	X	Y	Latitud N	Longitud O
a1	790055.72	3102997.23	28°01'14.26"	114°03'00.46"	f1	789783.42	3102574.88	28°01'00.74"	114°03'10.81"
b1	790001.16	3102912.72	28°01'11.56"	114°03'02.53"	g1	789728.64	3102490.78	28°00'58.08"	114°03'12.87"
b2	790161.55	3102793.35	28°01'07.56"	114°02'56.77"	g2	789889.29	3102371.72	28°00'54.09"	114°03'07.10"
a2	790215.57	3102877.23	28°01'10.24"	114°02'54.72"	f2	789943.52	3102455.73	28°00'56.75"	114°03'05.06"
Superficie: 2.0 Has.					Superficie: 2.0 Has.				
Lote (OJ3)					**Lote (AhOK1)**				
	UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas			UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas	
V	X	Y	Latitud N	Longitud O	V	X	Y	Latitud N	Longitud O
b1	790001.16	3102912.72	28°01'11.56"	114°03'02.53"	g1	789728.64	3102490.78	28°00'58.08"	114°03'12.87"
c1	789946.60	3102828.51	28°01'08.87"	114°03'04.60"	h1	789674.93	3102404.93	28°00'55.31"	114°03'14.94"
c2	790106.71	3102709.14	28°01'04.87"	114°02'58.85"	h2	789834.94	3102287.06	28°00'51.38"	114°03'09.20"
b2	790161.55	3102793.35	28°01'07.56"	114°02'56.77"	g2	789889.29	3102371.72	28°00'54.09"	114°03'07.10"
Superficie: 2.0 Has.					Superficie: 2.0 Has.				
Lote (OJ4)					**Lote (AhOJ1)**				
	UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas			UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas	
V	X	Y	Latitud N	Longitud O	V	X	Y	Latitud N	Longitud O
c1	789946.60	3102828.51	28°01'08.87"	114°03'04.60"	h1	789674.93	3102404.93	28°00'55.31"	114°03'14.94"
d1	789892.18	3102744.03	28°01'06.17"	114°03'06.67"	i1	789619.78	3102322.07	28°00'52.69"	114°03'17.00"
d2	790052.25	3102624.24	28°01'02.15"	114°03'00.93"	i2	789780.19	3102202.09	28°00'48.67"	114°03'11.24"
c2	790106.71	3102709.14	28°01'04.87"	114°02'58.85"	h2	789834.94	3102287.06	28°00'51.38"	114°03'09.20"
Superficie: 2.0 Has.					Superficie: 2.0 Has.				
Lote (OJ5)					**Lote (AhOJ2)**				
	UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas			UTM WGS84 (11R)		Coordenadas geográficas	
V	X	Y	Latitud N	Longitud O	V	X	Y	Latitud N	Longitud O
d1	789892.18	3102744.03	28°01'06.17"	114°03'06.67"	i1	789619.78	3102322.07	28°00'52.69"	114°03'17.00"
e1	789838.04	3102659.19	28°01'03.46"	114°03'08.72"	ME2	789566.00	3102239.00	28°00'50.04"	114°03'19.04"

e2	789998.15	3102539.82	28°00'59.46"	114°03'02.97"	**ME3**	789725.00	3102116.00	28°00'45.92"	114°03'13.33"
d2	790052.25	3102624.24	28°01'02.15"	114°03'00.93"	**i2**	789780.19	3102202.09	28°00'48.67"	114°03'11.24"
Superficie: 2.0 Has.					**Superficie: 2.0 Has.**				

Como ya se mencionó, los sistemas de cultivo serán instalados de forma escalonada, al igual que las siembras y las cosechas. Esto con el objetivo de tener una producción continua a mediano plazo. De acuerdo con la especie de cultivo, las artes de cultivo serán instaladas de la siguiente forma:

Ostión japonés: Se dispondrá de cinco lotes de cultivo de 2.0 hectárea cada uno. Las dimensiones de cada lote serán de 100 metros de ancho por 200 mts de largo en promedio, cada uno (Fig. 7).

Los sistemas de cultivo serán líneas largas ajustables, instaladas mediante postes de madera o PVC, de acuerdo con la descripción de la Tabla 18. Cada línea tendrá una longitud de 80 mts en la superficie (de extremo a extremo) y 2.5 mts adicionales de extensión para anclaje y tensión en cada extremo. Las lineas podrán albergar artes de cultivo secundarias de acuerdo a la etapa de desarrollo:

Bastidores: 53 por línea con una separación de 30 cm entre un bastidor y otro.
Bolsas ostrícolas: 80 por línea con una separación de 60 cm entre una bolsa y otra.

La orientación de los sistemas de cultivo en cada lote será paralelo a la líne de costa, con inclinación de NE a SO. Su distribución dentro de los lotes será en pares, es decir, cada par de líneas tendrá una separación de 1.5 mts entre una línea y otra, y la separación entre pares de líneas será de 3.0 metros. La separación entre líneas se determinó en función de las dimensiones de las artes de cultivo secundarias y la separación entre pares de líneas, tomado en consideración para facilitar las actividades inherentes al cultivo como: colocación de artes, manipulación para desdobles y clareos, seguimiento y cosecha. La cantidad de sistemas de cultivo que podrá albergar cada lote sera de hasta 22 pares de líneas (44 líneas en total), no obstante, para las proyecciones de producción se utilizará un total de 36 líneas largas ajustables o 18 pares de líneas, cada una con sus respectivas artes de cultivo secundarias, de acuerdo a la etapa del cultivo que se trate. El número de sistemas y semillas en cada etapa del cultivo se describe en las tablas 11 y 12.

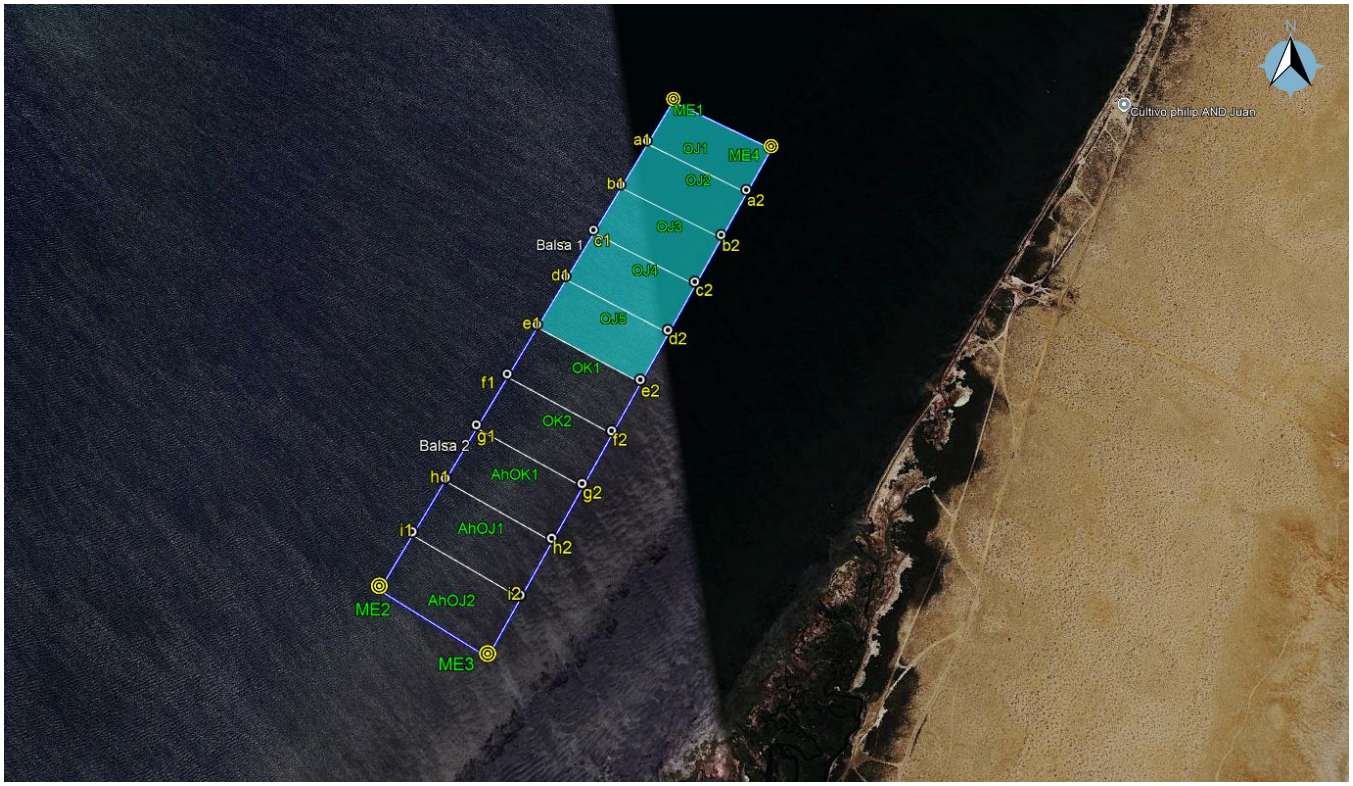


Figura 7. Lotes para el cultivo de ostión japonés (**OJ**). La orientación de los sistemas de cultivo será del NE al SO.

Ostión kumamoto: Se dispondrá de dos lotes de cultivo de 2.0 hectareas cada uno. Las dimensiones de cada lote serán igual que las de los lotes asignados al cultivo de ostión japonés, es decir, 100 mts de ancho por 200 mts de largo cada uno (Fig. 8). Los sistemas de cultivo serán de las mismas características que los del cultivo de ostión japonés, es decir:

Linéas largas ajustables: 18 pares de líneas largas (36 líneas en total).
Bastidores: 53 por línea con una separación de 30 cm entre un bastidor y otro.
Bolsas ostrícolas: 80 por línea con una separación de 60 cm entre una bolsa y otra.

Las líneas largas ajustables tendrán una longitud de 80 mts en la superficie (de extremo a extremo) y 2.5 mts adicionales para anclaje y tensión en cada extremo. La orientación de los sistemas de cultivo en cada lote será de NE a SO. La distribución de las líneas dentro de los lotes será en pares, es decir, cada par de líneas tendrá una separación de 1.5 mts. entre una línea y otra y la separación entre pares de líneas será de 3.0 metros.

Al igual que en el cultivo de ostión japones, la separación entre líneas se determinó en función de las dimensiones de las artes de cultivo secundarias y la separación entre pares de líneas para facilitar las actividades inherentes al cultivo. El número de sistemas y semillas en cada etapa del cultivo se describe en las tablas 13 y 14.

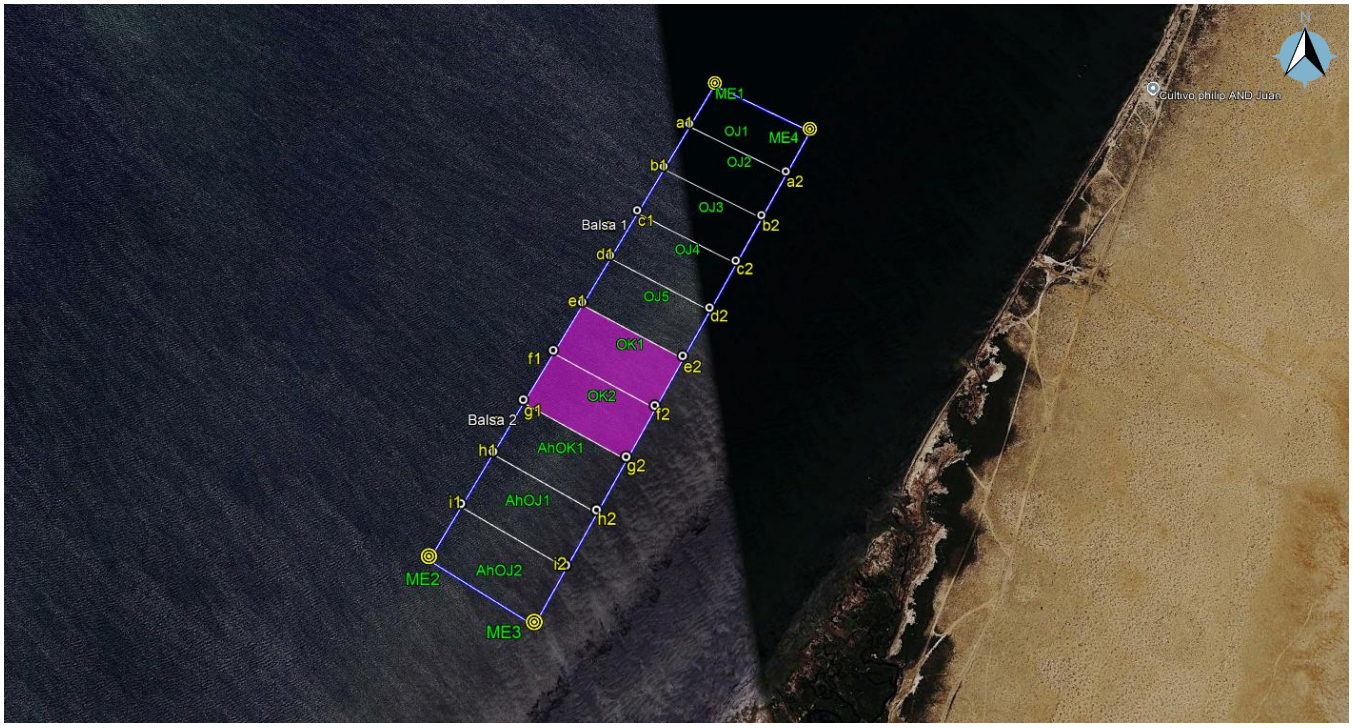


Figura 8. Lotes para el cultivo de ostión Kumamoto (**OK**). La orientación de los sistemas de cultivo será del NE al SO.

Almacén húmedo: Estará destinado a la etapa final del cultivo de ostiones (endurecimiento y almacén), tendrá una superficie de seis hectáreas, con tres lotes; dos lotes de dos hectáreas para finalización del ostión japonés y otro lote de dos hectáreas para ostión kumamoto (Fig. 9).

Se instalarán camas ostrícolas "sistema francés", en líneas con longitud de 80 metros cada una. Encima de cada cama se colocarán las bolsas con ostiones y serán aseguradas con ganchos metálicos (especificaciones en tabla 18). Cada cama podrá contener hasta 160 bolsas, colocadas de forma transversal, arregladas una detrás de otra. Entre una cama y otra habrá una separación de un metro, de tal forma que en cada uno de los lotes destinado para ambas especies se tendrá un total de 50 camas disponibles, en total serán 100 camas para ostión japonés y 50 para ostión Kumamoto.

La orientación de las camas será de NO a SE, paralelo a la líea de costa, en la parte sur del poligono del proyecto (zona más somera respecto al resto de la superficie). El almacén húmedo servirá para finalizar y mantener en stock el producto por lo que estos lotes seran muy dinámicos, es decir entrará y saldrá producto de forma continua. Si bien los tiempos de permanencia descritos en esta etapa oscilan en los tres meses, estos podrán variar, si la talla comercial se alcanza en las líneas largas la permanencia del producto en las camas podría ser solo por algunos días.

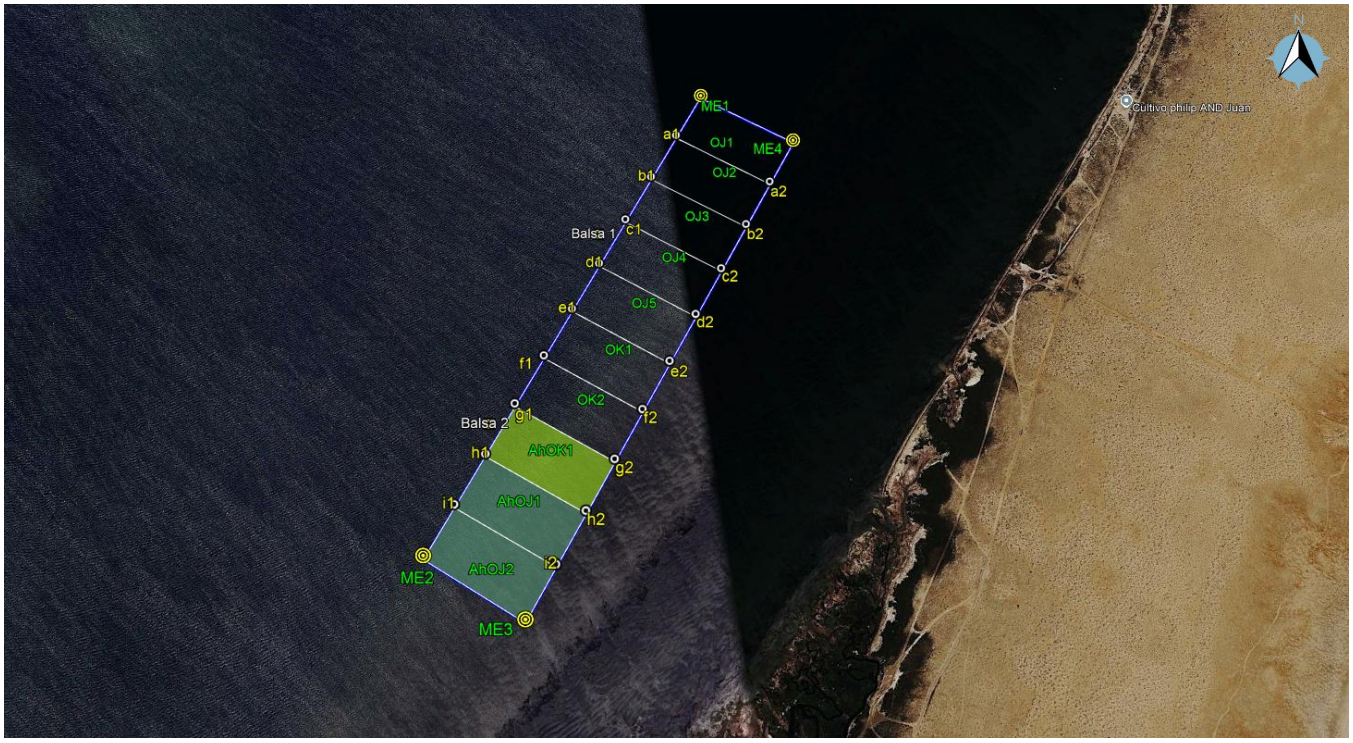


Figura 9. Lotes para la etapa de finalización del cultivo de ostiones (ostión japonés = **AhOJ** y ostión Kumamoto = **AhOK**). La orientación de los sistemas de cultivo será del NO al SE, paralelo al canal del estero.

II.4. Descripción de obras complementarias del proyecto

Como apoyo para el desarrollo de las actividades en el cultivo de moluscos bivalvos se tiene contemplada la instalación y operación de dos balsas flotantes. Las balsas seran construidas con tambos de plástico (bidones) de 200 litros, unidos a un marco de madera sobre el cual se instalará el

piso o cubierta (área de trabajo). La ubicación y superficie que comprenden las balsas se indica en la tabla 2.



El arreglo de los bidones será de 4 x 3 (12 bidones por balsa). La parte superior contará con un toldo a base de malla sombra, con el objetivo de proteger al personal a periodos prolongados de exposición solar. Las balsas podrán ser reubicadas de acuerdo con las actividades que se estén realizando. Las actividades a realizar en las balsas serán principalmente desdobles y clareos, sin embargo, podrán realizarse todas aquellas actividades que contribuyan al desarrollo del cultivo.

II.5. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se pretende realizar ningún tipo de construcción en tierra. Para el proyecto se cuenta con instalaciones propias en el poblado de Guerrero Negro, a nombre de la empresa

La ubicación es en calle Constituyentes del 75, s/n, Colonia Fundo Legal de Guerrero Negro, Municipio de Mulegé, Baja California Sur. Las instalaciones comprenden una superficie de 790.80 m^2 (clave catastral 204-002-114-006), se encuentra bardeado y con portones para un acceso controlado.

Las instalaciones cuentan con la siguiente distribución de áreas: nave de 190 m^2 para selección por tallas y empaque de los ostiones, área de 60 m^2 para recibir semilla y cribar, 300 m^2 para almacenar y reparar artes de cultivo, así como el secado y triturado de los residuos orgánicos generados durante las actividades de mantenimiento y limpieza de las artes de cultivo. Los residuos serán empacados en sacos de rafia de 20 kg y donados como fertilizante para la agricultura. También se cuenta con un espacio de 200 m^2 asignado para resguardar la embarcación de apoyo al maricultivo y el vehículo que transportará

los ostiones. Los mantenimientos preventivos y/o reparaciones de la embarcación y vehículos terrestres deberán realizarse en taller autorizado en el poblado.

El área administrativa (oficinas) también se encuentran en el domicilio referido con antelación. Consta de una superficie de 40 m^2 y dispone de servicios básicos como energía eléctrica, agua, telefonía e internet. La oficina cuenta con área administrativa, área de ventas y sala de reuniones.

No se tiene contemplado realizar actividades en Zona Federal Maritimo Terrestre (ZFMT), todas las actividades serán realizadas en el área de cultivo de la LGN, con el apoyo de dos balsas flotates y una embarcación con motor fuera de borda (40 HP, 4 tiempos, ecológico, marca YAMAHA), con puerto base en el Faro Viejo de Guerrero Negro.

II.6. Descripción de obras provisionales al proyecto

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, no se requiere realizar obras provisionales. Las obras contempladas son artes de cultivo amigables con el medio ambiente. Son estructuras móviles, que se podrán retirar fácilmente cuando así se requiera. Así mismo, tanto la embarcación como las balsas contempladas para desarrollar las actividades relacionadas con el maricultivo son equipos que, de ser necesario pueden ser retirados del agua para su mantenimiento o para realizar reparaciones.

Los servicios mecánicos que sean requeridos se llevarán a cabo en talleres especializados cercanos a la zona del proyecto (Guerrero Negro), así como del suministro de combustible, por lo que no se pretende almacenar y/o transportar este tipo de sustancias en la zona de cultivo.

II.7. Programa de trabajo

Las actividades iniciarán una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones requeridos para el desarrollo del proyecto, por lo que estas iniciarán a partir de que se obtenga la concesión acuícola comercial por parte de la CONAPESCA (Tabla 21).

Tabla 21. Programa de trabajo de acuerdo con las etapas del proyecto. Se presenta una proyección de 5 años en donde se puede apreciar que las actividades se realizarán de forma cíclica, es decir al terminar cada ciclo de cultivo se iniciara uno nuevo.

No.	ETAPAS		ACTIVIDADES	AÑO 1												AÑO 2											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Obtención de permiso y autorizaciones.		Resolución ambiental (SEMARNAT).								Δ	Δ	Δ														
			Concesión acuícola (CONAPESCA).										Δ	Δ	Δ												
				AÑO 2												AÑO 3											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Preparación del sitio.		Instalación de sistemas de señalización y delimitación de lotes de cultivo.	Δ	Δ											Δ	Δ										
			Instalación de balsas.		Δ	Δ																					
			Armado, preparación e instalación de sistemas de cultivo.	Δ	Δ				Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
3	Operación del proyecto.	Siembra.	Ostión japonés.	Δ	Δ				Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
			Ostión kumamoto.	Δ	Δ				Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
		Cosecha.	Ostión japonés.													Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ		
			Ostión kumamoto.														Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	
		Seguimiento.	Mantenimiento y reparaciones.						Δ	Δ						Δ	Δ						Δ	Δ			
			Medición de parámetros ambientales.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
			Biometrías y biomasa.		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
			Comercialización.													Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
				AÑO 4												AÑO 5											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Preparación del sitio.		Instalación de boyas para delimitación de lotes de cultivo.	Δ	Δ											Δ	Δ										
			Armado, preparación e instalación de sistemas de cultivo.						Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
3	Operación del proyecto	Siembra.	Ostión japonés.	Δ	Δ				Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
			Ostión kumamoto.	Δ	Δ				Δ	Δ				Δ	Δ						Δ	Δ				Δ	Δ
		Cosecha.	Ostión japonés.	Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ		
			Ostión kumamoto.		Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	
		Seguimiento.	Mantenimiento y reparaciones.			Δ	Δ						Δ	Δ						Δ	Δ						Δ
			Medición de parámetros ambientales.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
			Biometrías y biomas.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
			Comercialización.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
				AÑO 30												AÑO 31.....											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Abandono del sitio.		Retiro de artes y/o Sol. Prórroga.							Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ												

II.8. Descripción de las actividades de acuerdo a la etapa del proyecto

Las actividades que se realizarán de acuerdo con la etapa del proyecto son: a) preparación del sitio (señalización, delimitación de lotes de cultivo e instalación de los componentes primarios de los sistemas de cultivo), b) operación (siembra, preengorda, engorda y cosecha), así como las actividades de seguimiento (monitoreo de parámetros ambientales y biometrías), comercialización y c) abandono del sitio (retiro de sistemas de señalización y artes de cultivo).

PREPARACIÓN DEL SITIO

a) Señalización y delimitación de lotes de cultivo

La preparación del sitio consistirá en instalar boyas que servirán para delimitar el polígono general del cultivo y para delimitar los lotes de cultivo. Las boyas para delimitar el polígono general se instalarán en los primeros dos meses previos al inicio del cultivo, mientras que las boyas que servirán para delimitar los lotes de cultivo se instalarán en los primeros dos meses previos al inicio del cultivo en el lote que corresponda.

Las boyas que se instalen tendrán varios propósitos; primero delimitar el polígono general del proyecto, delimitar lotes de cultivo y establecer límites de navegación con el propósito de evitar posibles accidentes.

También se instalarán dos balsas de madera como apoyo en las diferentes actividades inherentes al maricultivo de ostión japonés y ostión kumamoto. Estas balsas estarán disponibles al iniciar la etapa de operación del proyecto, como apoyo en el manejo de los componentes para la instalación de los sistemas de cultivo, es decir, concentrar los materiales en las balsas para poder facilitar su manipulación.

b) Armado e instalación de sistemas de cultivo

Estas actividades comprenderán un periodo de 1 a 2 meses al iniciar cada ciclo de cultivo. En tierra se construirán bastidores a base de madera o de PVC, necesarios para la etapa de preengorda de ostiones (*Magallana gigas* y *Crassostrea sikamea*), así mismo, las bolsas ostrícolas seran preparadas con sistemas de cerrado (ganchos o clips de PVC) y de flotación lateral, también se armarán las estructuras de las camas ostrícolas. Al mismo tiempo, se instalarán las lineas largas ajustables en el lote que corresponda para que posteriormente sean colocadas las artes secundarias (bastidores, bolsas y/o variantes).

La instalación de las líneas se realizará con el apoyo de un rotomartillo adaptado para poder enterrar los postes de madera o de PVC, las líneas madre seran colocadas manualmente y aseguradas a los postes mediante grapas de metal, mientras que en los extremos estarán aseguradas al sistema de anclaje (poste enterrado con inclinación de 45°). La instalación de las camas se podrá realizar al finalizar la preengorda del primer ciclo de cultivo y estar disponibles para la etapa de endurecimiento y cultivos subsecuentes.

Las ventajas de utilizar los sistemas de cultivo propuestos es que además de obtener óptimos rendimientos, son amigables con el medio ambiente y fácilmente desmontables en caso de que sea necesario.

OPERACIÓN

a) Siembra

La semilla de ostión japonés y ostión kumamoto se obtendrá de laboratorios que cuenten con certificación sanitaria. Al llegar al sitio de cultivo, la semilla será introducida en bastidores de madera con secciones y seran asegurados a las líneas largas que previamente fueron instaladas en los lotes de cultivo. La semilla tendrá una talla inicial de 3 a 5 mm (ostión japonés) y de 1.5 a 3 mm (ostión kumamoto) y permanecerán en estas artes de cultivo por un periodo de tres meses (Preengorda 1).

b) Preengorda

Comprenderá dos fases para ambas especies (preengorda 1 y preengorda 2). La primera fase tendrá una duración de tres meses en los bastidores, hasta que los ostiones alcancen tallas de 2.7 cm y 2.5 cm para ostión japonés y ostión kumamoto, respectivamente. La segunda fase también tendrá una duración de tres meses y se llevará a cabo en bolsas ostrícolas suspendidas (de diferente luz de malla), hasta alcanzar una talla de 4.0 cm (ostión japonés) y 3.7 cm (ostión kumamoto). En total, la preengorda durara seis meses. Durante este periodo de tiempo se realizarán cuatro desdobles y un clareo, con el objetivo de ajustar las densidades, evitar hacinamiento y competencia por espacio y alimento, así como para permitir un mejor flujo del agua el cual será fundamental para la alimentación de los ostiones.

c) Engorda y almacén húmedo

La etapa de engorda se realizará en bolsas ostrícolas y/o sus variantes (artes secundarias) en suspensión, es decir después de la preengorda el producto permanecerá tres meses más en los sistemas Long line, hasta alcanzar tallas ≥ a 5.0 cm para ostión japonés y ≥ a 4.6 cm para ostión kumamoto. Al finalizar esta etapa los productos (ambas especies) serán trasladados al área de almacén húmedo o lotes de finalización (sistema francés también conocido como cama ostrícola).

Se colocarán las bolsas encima de las camas durante un lapso de tiempo de hasta tres meses. Las bolsas estarán expuestas a periodos más prolongados de exposición al aire e inmersión, con la finalidad de endurecer la concha y obtener mejor calidad de la carne. El almacén húmedo también servirá para el seguimiento y manejo de las existencias. La talla comercial será ≥60 mm para ostión japonés y ≥55 mm para ostión kumamoto.

d) Alimentación

El proyecto no requiere el suministro de alimento. Los ostiones obtendrán su alimento por medio de filtración del agua.

e) Actividades complementarias

Con el apoyo de las balsas flotantes que se tiene contemplado instalar se realizaran actividades complementarias. Los bastidores y bolsas ostrícolas seran trasportados a las balsas en donde, de forma manual se realizarán los desdobles y clareos, así como limpieza de artes (cepillado).

No se llevarán acabo actividades en Zona Federal Marítimo Terrestre, el acopio y empaque se llevará acabo en el domicilio ubicado en calle Constituyentes del 75, s/n, Colonia Fundo Legal de Guerrero Negro, Municipio de Mulegé, Baja California Sur.

f) Técnicas de cosecha.

La cosecha se llevará a cabo a partir de que los organismos alcancen una talla ≥60 mm para ostión japonés y ≥55 mm para ostión kumamoto. Los ostiones serán colectados de forma manual de la sección de almacén húmedo (AH), que es el área correspondiente al endurecimiento y existencias.

Las actividades de cosecha se realizarán con el apoyo de una embarcación menor y/o en baja mar; las bolsas ostrícolas serán retiradas del sistema (camas) y llevadas a las balsas para su selección por tallas; posteriormente serán transportados a tierra para su acopio en un vehículo con caja insulada para su traslado a la planta procesadora.

g) Seguimiento.

Parámetros ambientales. Se realizarán monitoreos de la calidad del agua (semanalmente) y se medirán los parámetros: oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH. El oxígeno disuelto, salinidad y temperatura se medirá con un multiparamétrico portátil (de mano). El pH se medirá con un potenciómetro portátil resistente a las condiciones del agua de mar, con rangos de medición de 0.00 a 14.00 unidades y resolución de 0.01 unidades. Los datos de temperatura también se podrán obtener de termógrafos instalados en los dos polígonos del proyecto.

Nutrientes. Con respecto a los Nitritos (NO_2^-), Nitratos (NO_3^-) y Amonio (NH_4^+) se podrán realizar las mediciones con un sensor para medición de nutrientes o por métodos colorimétricos. La información será registrada en bitácoras.

Biometrías. Se realizarán biometrías semanales tanto de los bastidores como de las bolsas y/o canastos ostrícolas, según sea el caso. Se medirá la longitud total de concha en cm (LT) y el ancho (LA), así como el registro de peso en gr. Estas mediciones se realizarán de forma aleatoria dentro de los lotes de cultivo. Los registros también incluirán una descripción de la condición de los organismos, es decir; tamaño y forma de la concha, coloración, dureza, apariencia, calidad y firmeza de la carne o músculo.

El Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad de Baja California, A.C. (CESABC) realiza monitoreos de fitoplancton en las zonas donde se llevan a cabo actividades acuícolas; por tal motivo la empresa se

mantendrá adherida al padrón de beneficiarios del Comité, para beneficiarse de los monitoreos y tomar la información relevante para el cultivo; no obstante, de manera autónoma, se registraran datos de la turbidez de agua y coloración, así como señales de comportamiento errático de aves, peces y diversos organismos presentes en el cuerpo de agua, esto con fines de identificar posibles florecimientos algales nocivos en la zona, asimismo, en caso de presentase estas señales serán notificadas al comité y/o autoridades competentes para su supervisión. En caso de una contingencia sanitaria se atenderán las indicaciones de las autoridades involucradas en dicha materia.

h) Bioseguridad.

Hablando de moluscos bivalvos destinados al consumo humano, se refiere a las condiciones operativas en las que serán manejados los organismos en cultivo. Por tal motivo, se aplicarán las recomendaciones indicadas en el Manual de Buenas Prácticas e Higiene para el Cultivo de Moluscos Bivalvos.

Principales medidas de bioseguridad:

- ✓ Mantener la carga del sistema en su capacidad óptima.
- ✓ Aislar organismos con signos de enfermedad y realizar su reporte.
- ✓ No reintroducir o mezclar lotes cuando se sospeche de enfermedad.
- ✓ Revisión periódica de las artes de cultivo, estado y capacidad de carga.
- ✓ Adquirir semilla de laboratorios certificados en términos de sanidad.
- ✓ Mantener bitácoras que contengan, procedencia de organismos, fecha de compra, tamaño del lote y talla de la semilla adquirida; tallas de los organismos por lote sembrado y mortalidad observada por mes. Así como anomalías observadas.
- ✓ Evaluar cada semana el crecimiento de la semilla, tomando los parámetros fisicoquímicos, morfométricos y supervivencia.
- ✓ Realizar observaciones y anotar el comportamiento de las mareas.
- ✓ Contar con una bitácora para registrar los parámetros fisicoquímicos, así como todas aquellas observaciones que se consideren convenientes.

- ✓ Los sistemas (bastidores/bolsas/cilindros/canastos ostrícolas/otros) deberán ubicarse en sitios en donde no se encuentre mucho fango, orientarse a favor de la corriente y que queden expuestos a las bajamares.
- ✓ La rotación de cultivo deberá llevarse a cabo al menos cada dos años, para evitar la acumulación de materia orgánica.
- ✓ Contar con los señalamientos apropiados de las áreas de cultivo y registrar los sitios en donde se encuentran los lotes sembrados.
- ✓ Evaluar la cantidad y tipo de epibiontes mensualmente.
- ✓ Cuando se de mantenimiento a las artes y se desprendan los epibiontes no arrojarlos al cuerpo de agua, llevarlos a tierra y colocarlos en un lugar apropiado para su eliminación.
- ✓ El personal que maneje directamente el producto, no deberá presentar cuadros de enfermedad infecto-contagiosa (hepatitis, tuberculosis).
- ✓ El personal deberá lavarse las manos con agua limpia y jabón antes de iniciar labores, después de ir al baño y cada vez que interrumpan sus actividades. No se debe fumar dentro del área de trabajo.
- ✓ Prohibir el escupir y orinar en todas las áreas aledañas a los cultivos.
- ✓ Antes del inicio y final de cada jornada laboral, se deberá lavar el material utilizado.

  El programa de vigilancia epidemiológica en el estado, contempla el seguimiento sanitario de lotes de larvas y semillas de moluscos bivalvos producidos en laboratorios, así como de los reproductores utilizados. Dicho seguimiento, considera análisis de larvas y semillas de moluscos bivalvos para detección de herpesvirus (OsHV-1) y *Perkinsus marinus* mediante la técnica PCR, así como para detección de enfermedades de declaración obligatoria mediante análisis histopatológicos de acuerdo a la NOM-010-PESC-1993, las cuales son: *Bonamia exitiosa*, *Bonamia ostrae*, *Perkinsus marinus*, *Perkinsus olseni*, *Marteilia refringens*, *Mikrocytos mackini*, *Haplosporidium nelsoni*, enfermedades bacterianas y enfermedades virales. Por tal motivo, al obtener lotes de semilla procedentes de laboratorio se solicitará los resultados de dichos análisis.

i) Comercialización.

Se tiene contemplado realizar la venta de los productos directamente en playa y mediante distribución a clientes (local y regional) en las principales ciudades del estado. A mediano plazo se contempla la exportación de ostiones al país vecino.

II.9. Certificaciones requeridas

La empresa realizará la toma de muestras de agua y de producto para los análisis correspondientes, con el objetivo de obtener y mantener la clasificación sanitaria del cuerpo de agua por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). También se implementarán Buenas Prácticas Acuícolas (BPA) para obtener la certificación por parte de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

II.10. Etapa de abandono del sitio

Se espera que la vida útil del proyecto sea de al menos 30 años, con la posibilidad de reemplazar los equipos y mejorar los sistemas de cultivo para extender aún más dicho periodo. En caso de dar por concluido el proyecto los sistemas de cultivo seran retirados y sus componentes podrán ser destinados al reciclaje. Algunos componentes podrán ser rehusados por lo que podrían venderse. En el caso de las balsas, dependiendo de la condición estructural en que se encuentren podrán venderse, en su caso, de no existir interesados en la compra seran puestas a disposición de un centro de acopio.

Finalmente, una vez retiradas las instalaciones y elementos de cultivo, se realizarán inspecciones visuales en la zona para evaluar los impactos residuales y proponer las medidas de compensación o mitigación correspondientes.

II.11. Otros insumos

Durante las actividades del cultivo no se ocuparán sustancias peligrosas, tales como abonos, fertilizantes, anti - incrustantes u otras sustancias similares.

La embarcación usa combustible (gasolina) y lubricantes, por lo que este equipo se mantendrá en todo momento en óptimas condiciones de funcionamiento, para evitar cualquier contaminación en la zona de cultivo o durante el tránsito a las áreas de trabajo (lotes). El suministro de combustible, aceites y

aditivos se realizará en el poblado Guerrero Negro y por ningún motivo serán suministrados en las áreas de cultivo.

Referencia bibliográfica:

Chávez-Villalba, J. 2014. Culture of the *Crassostrea gigas*. Analysis of 40 years of activities in Mexico. *Hidrobiológica* 24(3): 175-190.

Escudeiro-Rossignoli, A. 2006. Crecimiento y Reproducción de la Ostra Rizada, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), Cultivada en Intermareal y en Batea en Galicia (NW España). Tesis. Centro de Investigacións Mariñas (Vilanova de Arousa, España) y Universidade do Algarve (Faro, Portugal). 1-81

FAO. 2004a. Hatchery culture of bivalve molluscs. Fisheries Technical Report No. 471. 177 pp.

Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura [INAPESCA]. (2023). Metabolismo Neto del Ecosistema, Capacidad de Carga Ecológica y Física de las lagunas Guerrero Negro y Laguna Manuela, Baja California. Informe Técnico para dar sustento a la ficha técnica de la Carta Nacional Acuícola, Laboratorio de Monitoreo Ecológico Ambiental y Capacidad de Carga. Mazatlán, Sinaloa.

Islas-Olivares, R. 1980. El ostión jápones (*Crassotrea gigas*) en Baja California. *Ciencias Marinas*, 2.

Miossec, L., Le Deuff, R-M., and Goulletquer, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299. 42 pp.

NOM-010-PESC-1993. (1993). Requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo destinados a la acuacultura u ornato en el territorio nacional. Secretaría de Pesca (ahora Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). Diario Oficial de la Federación, 16 de agosto de 1994.

Ortega, G., y Mauricio, A. 2004. Bacterias aisladas de las branquias del ostión japonés *Crassostrea gigas* cultivado en Bahía Falsa, Baja California, México. Anales Del Instituto de Biología. Serie Zoología, 75(2), 237–243.

Ortiz-Arellano, M. A. y Salgado-Barragán, J. 2012. Capítulo III: Mollusca. In: Low-Pfeng, A.M. y Peters Recagno E. M. (Eds.). Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano. GEOMARE, A. C., INE-SEMARNAT, México. 235 pp

Pacheco-Carlón, N. 2016. Protocolos Innovadores de Criterios de Calidad Larvaria de Ostión japonés que Permitan Incrementar el Rendimiento en el Cultivo y Mejorar los Sistemas de Producción de Semilla. Tesis. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 1-143

Pintor Serrano, F.J., Garcia Hinostro, P., Verdugo García, E.M., Trillas Arballo, R.M., Matus Barraza, J.E. 2026. Crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) cultivado en sistema long-line en la Bahía de Guaymas, Sonora, México. Ciencia Latina Internacional.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA]. 2012. Carta Nacional Acuícola 2012. INAPESCA

ANEXO III. PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DEL SITIO

Proyecto de maricultivo de ostión japonés y ostión kumamoto en la Laguna Guerrero Negro

El proyecto de cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto contempla una vida útil estimada de 30 años dentro de la Laguna Guerrero Negro (LNG), con posibilidad de ampliarse en función de que las condiciones ambientales continúen siendo favorables para el desarrollo natural de estas especies y las condiciones del mercado mantengan su viabilidad económica. Por tal motivo, actualmente no se contempla una fecha específica para el cierre definitivo o abandono del sitio del proyecto.

No obstante, en caso de decidir concluir las actividades productivas o de presentarse situaciones no previstas que obliguen al abandono del área de cultivo, se implementará un Programa de Cierre y Abandono del Sitio orientado a garantizar que el área intervenida quede en condiciones ambientalmente adecuadas y compatibles con el uso de suelo y las actividades productivas autorizadas en la región.

Debido a que los sistemas de cultivo empleados consisten principalmente en balsas, líneas de cultivo y estructuras flotantes desmontables y fácilmente removibles, las actividades de desmantelamiento no implicarán obras mayores, excavaciones, cimentaciones ni modificaciones permanentes sobre el ecosistema lagunar. Por lo tanto, el retiro de infraestructura podrá realizarse en un periodo relativamente corto y con impactos ambientales mínimos.

En caso de abandono anticipado o definitivo del proyecto, se dará aviso oportuno a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), presentando las medidas y acciones correspondientes para asegurar la restauración y estabilidad ambiental del sitio.

Objetivos del programa

Objetivo	Descripción
Retiro de infraestructura	Desmontar y retirar todos los sistemas de cultivo y materiales asociados.

Prevención de impactos	Evitar la generación de residuos o contaminación durante el abandono.
Restauración ambiental	Garantizar que el área quede en condiciones compatibles con el ecosistema lagunar.
Manejo adecuado de residuos	Disponer correctamente residuos sólidos y materiales de desecho.
Cumplimiento normativo	Dar cumplimiento a la legislación ambiental aplicable.

Procedimientos mínimos para la etapa de abandono

Actividad	Descripción
Notificación a autoridades	Informar a SEMARNAT sobre el cierre o abandono del proyecto.
Retiro de sistemas de cultivo	Desmontaje y extracción de balsas, líneas, boyas, anclas y demás infraestructura flotante.
Limpieza del área	Retiro de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y materiales en desuso.
Manejo de residuos	Separación, almacenamiento temporal y disposición final mediante prestadores autorizados.
Inspección ambiental final	Verificación visual del área para asegurar la ausencia de residuos o afectaciones ambientales.
Restitución del sitio	Permitir la recuperación natural del área intervenida sin dejar estructuras permanentes.
Elaboración de informe final	Integración de evidencias fotográficas y reporte técnico del cierre del proyecto.

Medidas ambientales durante el abandono

Medida	Objetivo
Evitar vertimientos al agua	Prevenir contaminación de la laguna.
Retiro total de materiales flotantes	Evitar residuos marinos y afectación a fauna.
Manejo controlado de residuos	Minimizar riesgos ambientales.
Uso de embarcaciones en buen estado	Evitar derrames de combustibles o aceites.

Supervisión ambiental	Garantizar cumplimiento de medidas de cierre.

Condiciones finales esperadas del sitio

Al término de las actividades de abandono:

No permanecerán estructuras flotantes ni infraestructura asociada al cultivo.
El sitio conservará las condiciones naturales del ecosistema lagunar.
No se prevé la generación de pasivos ambientales permanentes.
El área podrá continuar utilizándose conforme al uso de suelo y actividades autorizadas en la región.

Conclusión

Considerando las características desmontables y temporales de los sistemas de cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto, el cierre y abandono del proyecto no representa actividades de alta complejidad técnica ni impactos ambientales significativos. Las acciones previstas permitirán restituir el área intervenida a condiciones ambientalmente estables, garantizando la protección del ecosistema de la Laguna Guerrero Negro y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

ANEXO IV. MEMORIAS DE CÁLCULO

Memoria de cálculo – Emisiones de CO_2 de embarcación menor

Datos de entrada		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Motor	YAMAHA 40 HP, 4 tiempos (ecológico)	---
Distancia de ida (cultivo/Los Miguelitos)	---	9.5 km

Distancia de vuelta (Faro viejo)	---	9.5 km
Distancia diaria total	9.5 km + 9.5 km	19 km
Velocidad de navegación	8 nudos x 1.852 km/h	14.82 km/h

Tiempo de navegación diario

$$T = \frac{19}{14.82}$$

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Tiempo diario de recorrido	19/14.82	1.28 h
Consumo mínimo de combustible	1.28 x 4	5.12 L/día
Consumo máximo de combustible	1.28 x 7	8.96 L/día
Factor emisión gasolina	---	2.31 kg CO_2/día
Emisión mínima diaria	5.12 x 2.31	11.83 kg CO_2/día
Emisión máxima diaria	8.96 x 2.31	20.70 kg CO_2/día

Emisiones totales (32 días en promedio por año para la etapa de preparación del sitio)

$CO_{2,total}$ = 11.83 x 32 a 20.70 x 32

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Emisión mínima total	11.83 x 32	378.6 kg CO_2
Emisión máxima total	20.70 x 32	662.4 kg CO_2
Emisión promedio estimada	---	≈ 520 kg CO_2

Emisiones totales (208 días en promedio por año para la etapa de operación)

$CO_{2,total}$ = 11.83 x 208 a 20.70 x 208

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Emisión mínima total	11.83 x 208	2,460.6 kg CO_2
Emisión máxima total	20.70 x 208	4,305.6 kg CO_2
Emisión promedio estimada	---	≈ 3,380.0 kg CO_2

Resultado final	**Resultado**	
Parámetro	**Preparación**	**Operación**

Emisiones totales x año	378.6 - 662.4 kg CO_2	2,460.6 - 4,305.6 kg CO_2
Emisión promedio estimada	≈ **520 kg CO_2**	≈ **3,380.0 kg CO_2**

Memoria de cálculo – Emisiones de CO_2 de vehículo para trasportar panga

Datos de entrada		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Vehículo	Pick-up diésel V6 3.8 L	---
Distancia de ida (Faro viejo)	---	15 km
Distancia de vuelta (Guerrero Negro)	---	15 km
Distancia diaria total	15 km + 15 km	30 km
Velocidad promedio	---	30 km/h

Tiempo de recorrido diario

$$T = \frac{30}{30}$$

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Tiempo diario de recorrido	30/30	1.0 h
Tiempo equivalente	1.0 x 60	60 min

Consumo diario estimado de combustible

Se considera un consumo típico para pick-up diésel V6 de 9 a 14 L/100 km

$$C_{min} = 30\ x \frac{9}{100}$$

$$C_{min} = 30\ x \frac{14}{100}$$

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Consumo mínimo diario	30 x 9/100	2.70 L/día
Consumo máximo diario	30 x 14/100	4.20 L/día

Emisiones diarias de CO_2

Factor de emisión diésel: 2.68 kgCO_2/L

CO_2 = 2.70 x 2.68

CO_2 = 4.20 x 2.68

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Emisión mínimo diaria	2.70 x 2.68	7.24 kg CO_2/día

Emisión máximo diaria	4.20 x 2.68	11.26 kg CO_2/día

Emisiones totales (32 días en promedio por año para la etapa de preparación del sitio) $CO_{2,total} = 7.24 \times 32$ a 11.26×32		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Emisión mínima total	7.24 x 32	231.7 kg CO_2
Emisión máxima total	11.26 x 32	360.3 kg CO_2
Emisión promedio estimada	---	≈ 296 kg CO_2

Emisiones totales (208 días en promedio por año para la etapa de operación) $CO_{2,total} = 7.24 \times 208$ a 11.26×208		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Emisión mínima total	7.24 x 208	1,505.9 kg CO_2
Emisión máxima total	11.26 x 208	2,342.1 kg CO_2
Emisión promedio estimada	---	≈ 1,924.0 kg CO_2

Resultado final	**Resultado**	
Parámetro	**Preparación**	**Operación**
Emisiones totales x año	231.7 - 360.3 kg CO_2	1,505.9 - 2,342.1 kg CO_2
Emisión promedio estimada	≈ **296 kg CO_2**	≈ **1,924.0 kg CO_2**

Memoria de cálculo – Generación de residuos de manejo especial

Datos de entrada/ por lote de cultivo de 2.0 Has.		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Tipo de residuo	REM (materia orgánica seca y restos de conchas).	---
Generación semanal promedio	---	2.5 kg/semana
Semanas por ciclo de cultivo	---	52 semanas
Nota: Esta información contempla un promedio de los residuos generados a lo largo de un ciclo de cultivo, considerando todas las etapas desde la siembra hasta la cosecha.		

Cálculo de generación anual x mantenimiento (ciclo de cultivo)
$R_{anual} = 2.5 \times 52$

Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Generación anual total	2.5 x 52	130 kg/año

Cálculo de generación anual por finalización del ciclo de cultivo (única vez). $R_{anual} = 62 \times 1$		
Concepto	**Fórmula/Cálculo**	**Resultado**
Generación anual total	62 x 1	62 kg/año

Resultado final	**Resultado**	
Parámetro	**Por mantenimiento y limpieza**	**Por finalización del ciclo de cultivo**
Generación semanal	2.5	---
Periodo calculado	1 año (52 semanas)	---
Generación anual (única vez)	---	62 kg
Periodo calculado	---	1 año
	130 kg/año	**62 kg/año**
Total:	**192 kg/año**	

Memoria de cálculo – Generación de residuos sólidos urbanos

Datos de entrada	
Concepto	**Resultado**
Número de trabajadores	4
Generación por trabajador (mínima)	1.0 kg/día
Generación por trabajador (máxima)	1.2 kg/día
Periodo de análisis (preparación del sitio)	32 días
Periodo de análisis (etapa de operación)	208 días
Nota: El periodo corresponde a los días contemplados durante las actividades de preparación del sitio y etapa de operación por año.	

Generación diaria total

Escenario mínimo

$$G_{min,día} = 4 \times 1.0$$

Escenario máximo

$$G_{max,día} = 4 \times 1.2$$

Concepto	Cálculo	Resultado
Generación mínima diaria	4 x 1.0	4.0 kg/día
Generación máxima diaria	4 x 1.2	4.8 kg/día

Generación diaria total etapa de preparación del sitio

Escenario mínimo

$$G_{min,32} = 4 \times 32$$

Escenario máximo

$$G_{max,32} = 4.8 \times 32$$

Concepto	Cálculo	Resultado
Residuos mínimos en etapa de preparación del sitio	4 x 32	128 kg
Residuos máximos en etapa de preparación del sitio	4.8 x 32	153 kg

Generación diaria total etapa de operación del proyecto

Escenario mínimo

$$G_{min,32} = 4 \times 208$$

Escenario máximo

$$G_{max,32} = 4.8 \times 208$$

Concepto	Cálculo	Resultado
Residuos mínimos en etapa de preparación del sitio	4 x 208	832 kg
Residuos máximos en etapa de preparación del sitio	4.8 x 208	998.4 kg

Resultado final	Resultado	
Parámetro	**Preparación del sitio**	**Operación**
Generación total por año (periodo de análisis)	128 – 153.6 kg	832 – 998.4 kg
Valor promedio estimado	**= 140.8 kg**	**= 915.2 kg**

CAPITULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

ANEXO V. VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES

A continuación, se presenta la vinculación detallada con instrumentos jurídicos aplicables a la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y a las obras y actividades acuícolas.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (Última Reforma DOF 19-01-2026).

Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Precepto legal	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
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 las condiciones establecidas 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 ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	*El proyecto consiste en el cultivo de ostión japonés y ostión Kumamoto en el cuerpo de agua de Laguna Guerrero Negro, en el Área Natural Protegida La Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.* *La fracción del artículo 28 que aplica al proyecto es:* *XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;* *XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.* *Las obras y actividades en específico son:*

	✓ *Instalación de artes de cultivo en un polígono de 20 ha en el cuerpo de agua Laguna Guerrero Negro para realizar las actividades siembra, preengorda, engorda y cosecha de ostión japonés y Kumamoto.*

REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (Última reforma publicada DOF 31-10-2014).

Tabla 1. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Precepto legal	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. *S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:* *Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.* *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	*El presente proyecto en la instalación de artes de cultivo en un polígono de 20 ha en el cuerpo de agua Laguna Guerrero Negro ubicado en la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, para realizar las actividades siembra, preengorda, engorda y cosecha de ostión japonés y Kumamoto.* *En cumplimiento con lo dispuesto en este artículo y atendiendo a que el proyecto forma parte de actividades acuícolas y corresponde a la instalación de artes de cultivo en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, se presenta para su evaluación y dictaminación por esta Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental del*

ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal; II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales; III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.	*proyecto "Maricultivo de moluscos bivalvos".*

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONAL, LOCAL Y MARINO)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (D.O.F. 07/09/2012)

El cultivo de ostión se ubicará en aguas marinas de jurisdicción federal pertenecientes a Laguna Guerrero Negro, del municipio de San Quintín, en Baja California, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) colinda con la Región ecológica 1.32 que comprende la **Unidad Ambiental Biofísica 2** (Desierto de San Sebastián Vizcaíno (Baja California Sur)), que abarca el sur de Baja California hasta el noreste de Baja California Sur. Esta **UAB** se encuentra regida por una **política ambiental** de **Preservación,** esta política tiene por objeto mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como

conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con cada una de las estrategias ecológicas que aplica a la **UAB 2.**

Tabla 4. Estrategias ecológicas aplicables a la **UAB 2** del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto es congruente con esta estrategia ecológica, ya que las actividades de cultivo de moluscos bivalvos se desarrollarán dentro de un polígono previamente delimitado en la Laguna Guerrero Negro, sin realizar modificaciones permanentes al ecosistema lagunar. Las artes de cultivo serán instaladas de manera flotante o suspendida, evitando la remoción de vegetación o alteración del fondo marino. Asimismo, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a la conservación del ecosistema costero y de la biodiversidad asociada, dando cumplimiento a la legislación ambiental aplicable y a los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto es congruente con esta estrategia, debido a que no contempla actividades que

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		impliquen captura, extracción o afectación de especies silvestres en categoría de riesgo. Durante la operación se promoverán acciones de concientización ambiental entre el personal, enfocadas en la protección de la flora y fauna nativa de la Laguna Guerrero Negro y sus zonas adyacentes. Asimismo, se establecerá la prohibición de caza, pesca incidental o extracción de organismos distintos a las especies objeto de cultivo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto se ajusta a esta estrategia mediante la implementación de acciones de monitoreo ambiental relacionadas con la calidad del agua, condiciones del ecosistema lagunar y presencia de flora y fauna asociada al área del proyecto. Asimismo, se llevará registro de las condiciones ambientales y sanitarias del cultivo, lo que permitirá generar información útil para el manejo sustentable del ecosistema y la adecuada operación del proyecto acuícola.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto cumple con esta estrategia debido a que el cultivo de ostión japonés y ostión Kumamoto constituye una actividad acuícola sustentable, sin requerir extracción intensiva de recursos naturales como la pesca. Además, los moluscos bivalvos son organismos filtradores que aprovechan el fitoplancton y nutrientes presentes

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		de manera natural en el agua, por lo que no requieren alimentación artificial ni generan descargas contaminantes significativas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla aprovechamiento, remoción o afectación de recursos forestales, debido a que las actividades se desarrollarán exclusivamente en el cuerpo lagunar mediante artes de cultivo.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto se ajusta a esta estrategia ecológica, ya que reconoce y promueve la conservación de los servicios ambientales que proporciona la Laguna Guerrero Negro. El cultivo de moluscos bivalvos representa una actividad productiva de bajo impacto ambiental, debido a que los organismos cultivados actúan como filtradores naturales, contribuyendo al mejoramiento de la calidad del agua mediante la remoción de materia orgánica y partículas suspendidas.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto es congruente con esta estrategia debido a que las actividades acuícolas se desarrollarán bajo criterios de prevención ambiental y manejo sustentable. Se implementarán medidas para evitar la contaminación del cuerpo de agua, incluyendo el manejo adecuado de residuos sólidos. Asimismo, se promoverá entre el personal la protección de la

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
		fauna silvestre y quedará prohibida la extracción de especies distintas a las autorizadas para cultivo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto es acuícola, las actividades se realizarán en el medio marino, no se realizarán actividades en ecosistemas forestales o suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No se realizarán aprovechamientos de recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no contempla actividades mineras ni aprovechamiento de materiales pétreos o minerales, por lo que esta estrategia no es aplicable.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo	El proyecto corresponde al sector acuícola y no contempla actividades turísticas o de prestación de servicios turísticos, por lo que esta estrategia

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	del turismo.	no aplica de manera directa.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no pertenece al sector turístico; sin embargo, contribuirá al desarrollo económico regional mediante la actividad productiva acuícola y generación de empleos locales.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Esta estrategia no aplica de manera directa, ya que el proyecto corresponde a actividades de maricultivo y no al desarrollo de infraestructura o servicios turísticos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto es congruente con esta estrategia en virtud de que las actividades acuícolas no requieren infraestructura de agua potable ni generan descargas de aguas residuales al cuerpo lagunar. Se mantendrá un manejo adecuado de residuos y saneamiento en las actividades operativas para evitar contaminación del entorno.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y	El proyecto no contempla la construcción de infraestructura carretera; sin embargo, utilizará la infraestructura existente sin generar

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
	accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	modificaciones o afectaciones adicionales.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto es congruente con esta estrategia debido a que contribuirá al fortalecimiento de las actividades productivas del sector acuícola regional mediante la generación de empleos directos e indirectos, favoreciendo la economía local y promoviendo oportunidades de desarrollo para la población vinculada a las actividades pesqueras y acuícolas.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto promoverá la contratación de mano de obra local sin distinción de género o condición social, favoreciendo la participación de la población de las comunidades cercanas en las actividades productivas relacionadas con el maricultivo.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del	44. Impulsar el	El proyecto es congruente con esta estrategia, ya

Estrategias UAB 2		Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Ordenamiento Territorial	ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	que su desarrollo considera el cumplimiento de los instrumentos de política ambiental aplicables, incluyendo el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacifico Norte y el Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California. Asimismo, se dará cumplimiento a los términos y condicionantes que establezcan las autoridades para la operación sustentable del proyecto.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (P.O. 3/JUL/2014).

El sitio donde se desarrollará el proyecto es en aguas de jurisdicción federal pertenecientes a Laguna Guerrero Negro, del municipio de San Quintín, en Baja California, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California colinda con la **Unidad de Gestión Ambiental 12** (Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de Los Cirios), la cual se encuentra regida por una **política ambiental** de **Protección**. Esta política tiene por objeto resguardar aquellas unidades de gestión ambiental con ecosistemas que, dada su enorme riqueza biótica de especies endémicas de flora y fauna, su grado de fragilidad y conservación requieren contar con las medidas técnicas y normativas necesarias para asegurar la integridad de los sistemas naturales.

Se permite el uso y el manejo sustentable de los recursos naturales existentes, siempre y cuando se aplique la normatividad para prevenir el deterioro ambiental y se promueva la restauración de algunos sitios dañados. También puede aplicar en aquellas zonas con riesgos naturales altos y muy altos.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicable a la UGA 12.

Tabla 3. Criterio de regulación ecológica aplicable a la **UGA 12** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California.

Criterio de regulación ecológica aplicable a la UGA 12	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
PRO01.- En las áreas naturales protegidas establecidas oficialmente, el desarrollo de obras y actividades se sujetará al decreto de creación y al programa de manejo vigente.	El proyecto se ubica en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas donde se permite la actividad Acuacultura, exclusivamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y de ostión japonés (Crassostrea gigas y Crassostrea gigas kumamoto).

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL PACÍFICO NORTE (D.O.F. 09/08/2018).

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacifico Norte el polígono que se propone para el cultivo de moluscos bivalvos se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental UGA L03 de tipo Cuerpo de Agua Costero** denominada "Laguna Guerrero Negro", mientras que el área de influencia del proyecto como el camino de acceso, oficinas, área de resguardo de los equipos y el empaque se ubican en la **Unidad de Gestión Ambiental Terrestre UGA T03-PE** denominada "Punta Eugenia".

La Unidad de Gestión Ambiental Marina **L03** presenta como sector de mayor aptitud: Minería, pesca costera pelágica, conservación, pesca costera bentónica y acuacultura.

A continuación, se presentan los lineamientos y criterios ecológicos aplicables a la UGA costera L03 (Laguna Guerrero Negro) y la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada uno de ellos.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos aplicables a la UGA L03.

Unidades de Gestión Ambiental Cuerpo de Agua Costero UGA L03 Laguna Guerrero Negro	
Lineamiento ecológico	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Preservar la integridad funcional de la Laguna Guerrero Negro. Prevenir la contaminación del cuerpo de agua costero por el vertimiento de descargas puntuales y no puntuales de aguas residuales no tratadas, salmuera y de residuos sólidos. Conservar los pastos marinos. Minimizar y prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos del desarrollo minero, urbano y acuícola.	El proyecto es congruente, las actividades de maricultivo de moluscos bivalvos se desarrollarán bajo criterios de sustentabilidad ambiental y mediante artes de cultivo que no requieren rellenos, dragados ni modificaciones permanentes del cuerpo lagunar. La operación del proyecto no contempla descargas de aguas residuales o sustancias contaminantes al cuerpo de agua, por lo que no se prevé afectación a la calidad ambiental de la Laguna Guerrero Negro. Asimismo, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a conservar la integridad funcional del ecosistema costero y minimizar impactos ambientales. Entre las acciones previstas se encuentran la aplicación del Programa de Capacitación y Concientización Ambiental y el Programa de Manejo Integral de Residuos, con la finalidad de evitar la generación de contaminación y proteger la flora y fauna asociada al sistema lagunar. De igual manera, el cultivo de ostión japonés y Kumamoto representa una actividad acuícola de bajo impacto ambiental,

	ya que los moluscos bivalvos son organismos filtradores que contribuyen de manera natural a la remoción de partículas suspendidas y materia orgánica presente en el agua, favoreciendo el mantenimiento de la calidad del ecosistema lagunar.

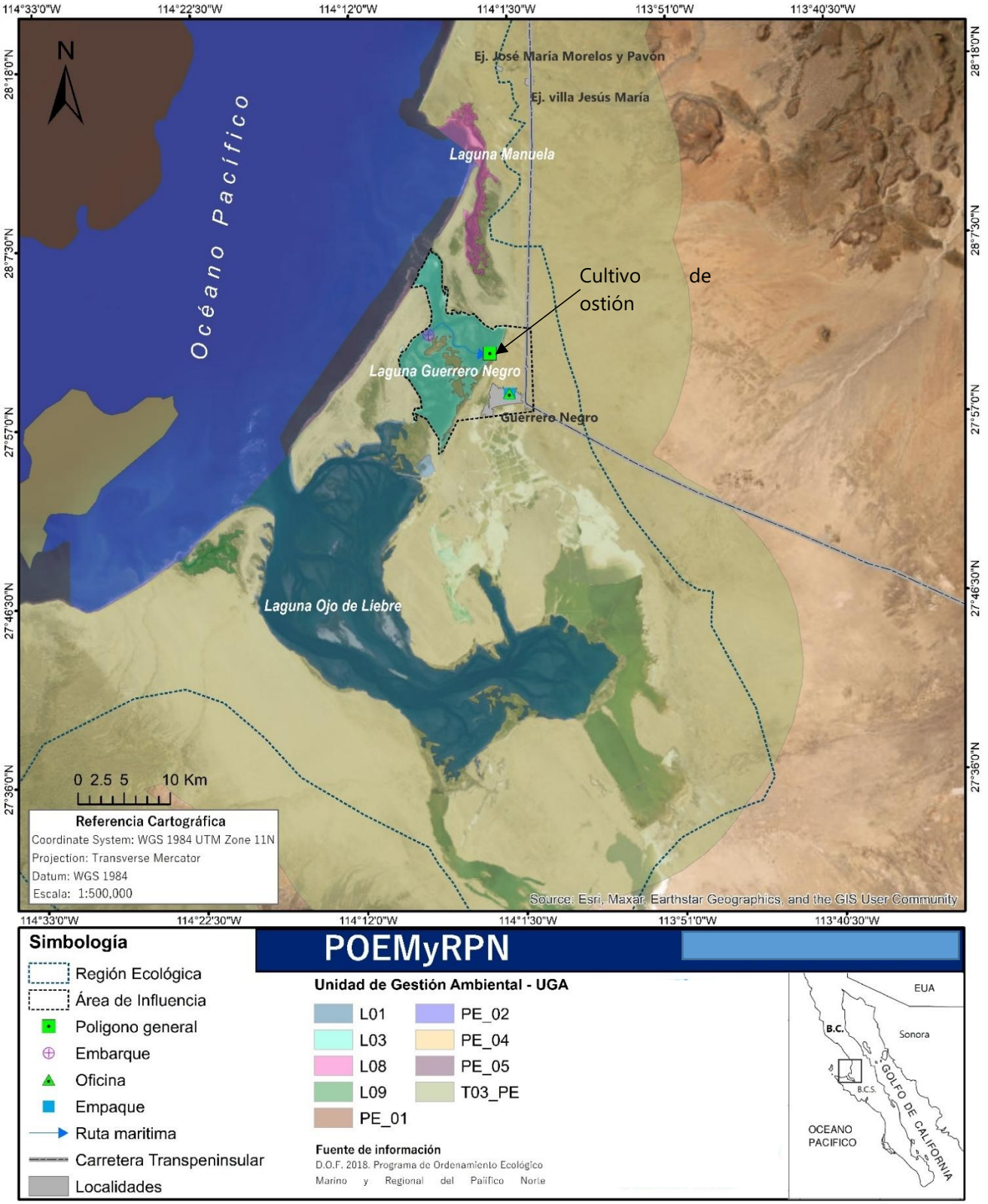

114°33'0"W
114°22'30"W
114°12'0"W
114°1'30"W
113°51'0"W
113°40'30"W
28°18'0"N
28°7'30"N
27°57'0"N
27°46'30"N
27°36'0"N
N
Océano Pacífico
Ej. José María Morelos y Pavón
Ej. villa Jesús María
Laguna Manuela
Cultivo de ostión
Laguna Guerrero Negro
Guerrero Negro
Laguna Ojo de Liebre
0 2.5 5 10 Km
Referencia Cartográfica
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 11N
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Escala: 1:500,000
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community
Simbología
Región Ecológica
Área de Influencia
Poligono general
Embarque
Oficina
Empaque
Ruta maritima
Carretera Transpeninsular
Localidades
POEMyRPN
Unidad de Gestión Ambiental - UGA
L01
L03
L08
L09
PE_01
PE_02
PE_04
PE_05
T03_PE
Fuente de información
D.O.F. 2018. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte
EUA
B.C.
Sonora
B.C.S.
GOLFO DE CALIFORNIA
OCEANO PACIFICO

Figura 1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacifico Norte que muestra que el sitio de cultivo de moluscos bivalvos se ubica en la UGA marina L03 (Laguna Guerrero Negro).

Tabla 5. Criterios ecológicos aplicables a la UGA marina L03 (Laguna Guerrero Negro).

Criterios ecológicos	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
CA01.- Todas las obras y/o actividades que pretendan realizarse dentro de un cuerpo de agua costero (laguna costera, marisma, humedal) deberán incluir previsiones, dispositivos o diseños constructivos que permitan la continuidad del flujo hídrico y de los procesos hidrodinámicos.	El proyecto cumple con este criterio, ya que las artes de cultivo tipo Long-Line y canastas suspendidas permiten la libre circulación del agua y no modifican la dinámica hidrológica natural de la Laguna Guerrero Negro. No se realizarán rellenos ni dragados. Como medida preventiva, se realizará mantenimiento periódico de las líneas y fondeos para evitar obstrucciones o acumulación de residuos flotantes.
CA06.- En los proyectos de desarrollo acuícola se deberán prevenir los impactos acumulativos y sinérgicos de las descargas de aguas residuales en los cuerpos de agua costeros.	El cultivo de moluscos bivalvos no generará descargas de aguas residuales de proceso al cuerpo lagunar. Los organismos cultivados se alimentan de manera natural mediante filtración del fitoplancton presente en el agua, por lo que no se requiere suministro de alimento balanceado ni uso de productos químicos. Adicionalmente, las necesidades sanitarias del personal serán atendidas mediante servicios sanitarios portátiles o instalaciones autorizadas en tierra, evitando descargas directas al ecosistema costero.
CB13.- Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en humedales, deberán prever los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre las funciones y los servicios vitales que estos ecosistemas	Existe congruencia, las obras y actividades no se realizarán sobre humedales, el proyecto no afectará vegetación nativa ni interferirá en los procesos ecosistémicos de la Laguna Guerrero

proporcionan, para que sean reconocidos, mantenidos, restaurados y utilizados de forma racional, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. En particular, las obras y/o actividades en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y en sitios Ramsar, no deberán afectar: (1) la calidad de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las aves; (2) la continuidad de la vegetación nativa; (3) el hábitat interior de los parches de vegetación natural; y (4) los procesos ecosistémicos que sustentan la biodiversidad.	Negro. Se tomarán medidas preventivas tendientes a la protección de la calidad del hábitat y de la biodiversidad, como el manejo integral de residuos, mantenimiento preventivo de motores y capacitación ambiental al personal para proteger la fauna silvestre y la calidad del hábitat.
CB18.- El desarrollo de obras y/o actividades, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente.	Se atiende, en los polígonos que se proponen para el cultivo de moluscos no hay presencia de pastos marinos. Asimismo, se aplicarán acciones para prevenir impactos ambientales, como un programa de manejo integral de los residuos, mantenimientos preventivos de los equipos y acciones de concientización al personal para que no dañe la flora y fauna silvestre.
CB20.- Las actividades de acuacultura deberán evitar el cultivo de especies exóticas cuando exista el riesgo potencial de que éstas puedan reproducirse en ambientes naturales y se conviertan en especies invasoras.	El cultivo de ostión japonés y Kumamoto se realizará mediante semilla proveniente de laboratorios autorizados y certificados sanitariamente. Asimismo, se empleará semilla triploide, la cual presenta incapacidad reproductiva, minimizando el riesgo de establecimiento o dispersión en el ambiente natural. Además, se mantendrá monitoreo sanitario y manejo controlado del cultivo.

CS06.- Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias.	Aunque el proyecto no contempla actividades portuarias, se atenderá este criterio mediante la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos y mantenimiento preventivo de embarcaciones menores, con la finalidad de evitar derrames accidentales de hidrocarburos y disposición inadecuada de residuos al cuerpo lagunar.
CANP.- Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.	El proyecto se ubica en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas donde se permite la actividad de Acuacultura, exclusivamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y de ostión japonés (*Crassostrea gigas y/o Magallana gigas,* y *Crassostrea gigas kumamoto y/o Crassostrea sikamea*).

A continuación, se presentan los lineamientos y criterios ecológicos aplicables a la UGA terrestre T03-PE (Punta Eugenia) y la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada uno de ellos.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos aplicables a la UGA T03-PE.

Unidades de Gestión Ambiental Terrestre UGA T03-PE Punta Eugenia	
Lineamiento ecológico	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto**
Preservar la integridad funcional de los ecosistemas marinos y costeros, en particular del hábitat reproductor de ballena gris del	En esta unidad se ubica las oficinas, el área para

Complejo Lagunar Ojo de Liebre y la laguna San Ignacio. Prevenir la contaminación del Complejo Lagunar Ojo de Liebre y la laguna San Ignacio por el vertimiento de descargas puntuales y no puntuales de aguas residuales no tratadas, de salmuera y de residuos sólidos. Minimizar y prevenir los impactos ambientales sobre los ecosistemas prioritarios de matorral rosetófilo costero, matorral sarco-crasicaule, manglar y del sistema playa-dunas costeras. Establecer un patrón de ocupación congruente con la conservación del hábitat de reproducción y crianza de ballena gris y de los ecosistemas prioritarios con el desarrollo turístico y minero para posibilitar la adaptación al cambio climático. Prevenir desequilibrios ecológicos generados por impactos ambientales indirectos, acumulativos y sinérgicos del aprovechamiento turístico y minero.	almacenar el equipo y limpiar las artes de cultivo, así como los accesos para llegar al sitio de cultivo. En cumplimiento con el lineamiento las actividades se realizarán bajo manejo integral de los residuos y estará prohibido comercializar flora y fauna silvestre que no sea de los cultivos.

Tabla 7. Criterios ecológicos aplicables a la UGA terrestre T03-PE (Punta Eugenia).

Criterios ecológicos	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
CA05.- La construcción de estructuras de protección (muros, espigones, rompeolas) sólo se permite en los casos en que se encuentre en riesgo la seguridad de la población o de infraestructura de interés público. En caso de que su construcción sea autorizada, el tipo, diseño y orientación de la estructura deberá considerar los procesos hidrodinámicos costeros, a fin de mantener el balance sedimentario y el transporte litoral y evitar impactos negativos en la línea de costa. Se deberán utilizar, preferentemente, estructuras paralelas a la playa, separadas de la costa y sumergidas, que permitan la sedimentación de arena, sin interrumpir su flujo. Asimismo, se deberá contar con un programa de mantenimiento que incluya el trasvase periódico de	No se realizará la construcción de estructuras de protección.

sedimentos.	
CA08.- La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos, especialmente, cuando: la descarga de salmueras y la disposición de las sustancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desalinizadora altere las características fisicoquímicas del agua, y afecte irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros; la operación de la planta genere emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos superiores a lo establecido en la normatividad en la materia; la toma de agua salada del mar afecte a las comunidades de ecosistemas sensibles; a toma de agua salobre de fuentes subterráneas y la descarga de agua de rechazo provoque o incremente la salinización de los acuíferos costeros. La toma de agua deberá ubicarse en zonas alejadas de la costa y profundas, en las cuales se encuentre una menor cantidad de organismos, así como mejores condiciones de calidad del agua, que permitan minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. Asimismo, para reducir la colisión y el arrastre de organismos, se debe considerar el diámetro de la tubería, el uso de mallas de diferente tamaño y la reducción de la velocidad de la toma.	El proyecto no contempla la instalación y operación de plantas desalinizadoras.
CA09.- Los proyectos de instalación de plantas desalinizadoras deberán realizar los siguientes estudios, con base en los cuales se analicen las alternativas para la ubicación e infraestructura más adecuada y se establezcan las medidas de mitigación para evitar o reducir los efectos	El proyecto no contempla la instalación y operación de plantas desalinizadoras.

adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos: …	
CA10.- Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo. No se recomienda realizar el vertimiento de sus residuos en: • Zonas de aguas marinas poco profundas y con poco recambio de agua, como lagunas costeras, planicies (de arena o fangosas), playas rocosas de baja energía, bahías superficiales de baja energía, pequeñas caletas y bahías, esteros y deltas de ríos, bocas y barras. • Sitios donde se encuentren comunidades de pastos marinos, mantos de cianobacterias, algas marinas, manglares y corales de ambientes rocosos.	El proyecto no contempla la instalación y operación de plantas desalinizadoras.
CA11.- En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos. El programa deberá incluir la medición de: • Las condiciones fisicoquímicas del agua en el medio receptor y la caracterización de la pluma hipersalina. • Las condiciones fisicoquímicas del sedimento. • El estado de salud de los ecosistemas costeros y marinos, analizando posibles cambios a nivel estructural y funcional, tanto en individuos como en poblaciones. Se recomienda el uso de bioindicadores. Con base en los resultados, se definirá si se requieren ajustes en el proceso de desalinización o en las instalaciones o, en su caso, la interrupción temporal o permanente de la operación.	El proyecto no contempla la instalación y operación de plantas desalinizadoras.
CA13.- La extracción de minerales metálicos no deberá reducir la disponibilidad ni la calidad del agua, en los ecosistemas terrestres, costeros y marinos.	Esta estrategia no aplica de manera directa, ya que el proyecto corresponde a actividades de maricultivo y no a actividades extractivas de minerales metálicos.
CB01.- La construcción de infraestructura temporal o	Las obras del proyecto solo consisten en la

permanente no deberá afectar la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras asociados a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en particular se deberá evitar en: (1) dunas incipientes o embrionarias, (2) dunas en deltas de ríos, estuarios, islas de barrera y cabos; y (3) dunas con alto valor ecológico.	instalación de artes de cultivo en el medio marino y no se construirá infraestructura temporal o permanente en sistema playa-dunas costeras o la Zona Federal Marítimo Terrestre.
CB02.- En la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y en el territorio colindante, donde existan dunas primarias y secundarias de material no consolidado, sólo deberá construirse infraestructura piloteada y de material degradable (p.e. casas tipo palafito o andadores). Toda infraestructura de este tipo se deberá ubicar detrás de la cara posterior del primer cordón, evitando la invasión de la corona o cresta. El piloteado deberá ser superficial y no cimentado. Se recomienda que el desplante de la infraestructura tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna, con el fin de permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna.	Se cumple, no se construirá infraestructura temporal o permanente en dunas costeras.
CB04.- Las tuberías de obras de toma y descarga que atraviesen un sistema de dunas costeras deberán enterrarse y ubicar la toma o descarga hasta la profundidad de cierre en la parte marina. Las zonas adyacentes a las tuberías enterradas deberán restaurarse con vegetación nativa para estabilizar las dunas.	No se construirán tuberías de obras de toma y descarga.
CB05.- Las obras y/o actividades deberán mantener el transporte de sedimento en el sistema playa-dunas costeras, así como la cobertura de vegetación nativa que forme dunas, que las colonice y que mantenga la dinámica natural de todo el sistema.	Se cumple, no se realizarán obras y/o actividades en sistema playa-dunas costeras.

CB06.- La extracción de arena del sistema playa-dunas costeras sólo se deberá permitir en aquellos casos donde el balance sedimentario neto anual sea positivo y fuera de playas con valor ecológico o recreativo.	No se extraerá arena en el sistema playa-dunas costeras.
CB07.- El tránsito vehicular y peatonal no deberá modificar la dinámica del sistema playa-dunas costeras de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), considerándose también los posibles efectos a distancia.	Se cumple, en ninguna etapa del proyecto se ocupa transitar a través de un sistema playa-dunas costeras.
CB08.- La disposición de materiales de desecho de dragados no deberá afectar, física o químicamente, la integridad funcional del sistema playa-dunas costeras en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).	Existe congruencia. No se realizarán actividades de dragado.
CB12.- El desarrollo de obras y/o actividades deberá evitar la afectación de la integridad funcional del manglar, en particular la calidad del agua y la cobertura de manglar.	El proyecto no interactuará en zona de manglares ni en cercanías por lo que no representa ningún tipo de afectación a estos sistemas.
CB13.- Los proyectos de obras y/o actividades a realizarse en humedales, deberán prever los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre las funciones y los servicios vitales que estos ecosistemas proporcionan, para que sean reconocidos, mantenidos, restaurados y utilizados de forma racional, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. En particular, las obras y/o actividades en Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y en sitios Ramsar, no deberán afectar: (1) la calidad de hábitat para las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las aves; (2) la continuidad de la vegetación nativa; (3) el hábitat interior de los parches de vegetación	Se cumple. En esta UGA no se realizarán obras y/o actividades en los humedales o en la cercanía del mismo.

natural; y (4) los procesos ecosistémicos que sustentan la biodiversidad.	
CS02.- Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos generados por las actividades agrícolas.	El proyecto no incluye actividades agrícolas, no obstante, se contará con un programa de manejo integral de los residuos, que tenga como finalidad prevenir su dispersión y contaminación del ecosistema.
CS05.- Las obras y/o actividades deberán demostrar que no afectan la integridad funcional del matorral costero, en especial del matorral *rosetófilo* costero y/o del matorral *sarco-crasicaule*.	Se cumple, no se construirán nuevas obras se utilizarán instalaciones existentes ubicadas en la zona urbana del poblado Guerrero Negro, por lo que no existe vegetación que pudiera afectarse su integridad.
CS06.- Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias.	El proyecto no corresponde a actividades portuarias, no obstante, se dará cumplimiento a este criterio ecológico, se contará con un programa de manejo integral de los residuos y su disposición final se realizará en los sitios autorizados por las dependencias correspondientes.
CS07.- Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	Se cumple, para prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos, estos se depositarán en contenedores con tapa y su disposición se realizará en el centro de disposición que autorice el municipio de Mulegé.
CANP.- Dentro de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, toda obra y/o actividad está sujeta a lo dispuesto en su Decreto de creación y en su Programa de Conservación y Manejo respectivos.	Las actividades que se realicen en esta UGA corresponden al uso de instalaciones existentes: uso de las oficinas y área para resguardar la embarcación y equipo. De acuerdo al Programa

	de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno se ubican en la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y son actividades permitidas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER DE RESERVA DE LA BIOSFERA COMPLEJO LAGUNAR OJO DE LIEBRE (D.O.F. 08/08/2016)

El polígono propuesto para realizar las actividades de cultivo de moluscos bivalvos se encuentra dentro del Área Natural Protegida de competencia Federal Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre que comprende las Lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, en los estados de Baja California y Baja California Sur.

De acuerdo al Programa de Manejo la Zona del proyecto se ubica en la **subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas**, esta subzona comprende dos polígonos: Polígono 1 Laguna Manuela, se localiza al norte de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre; y Polígono 2 Laguna Guerrero Negro, comprende una superficie de cinco mil 660.843264 hectáreas y se localiza al centro y sur de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

A continuación, se presenta las actividades permitidas para la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales y que están relacionada con el sector acuícola.

Zona de Amortiguamiento	Actividades permitidas	Actividades del proyecto
subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas	1. Acuacultura, exclusivamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y de ostión japonés (*Crassostrea gigas* y *Crassostrea gigas kumamoto*). 4. Construcción de obra pública y privada de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la acuacultura y a la administración y manejo de la Reserva.	Las actividades del proyecto consisten en: La instalación de artes de cultivo en un polígono de 20 ha en el cuerpo de agua Laguna Guerrero Negro para realizar las actividades siembra, preengorda, engorda y cosecha de ostión japonés y Kumamoto.

	9. Mantenimiento de infraestructura y caminos existentes. 12. Tránsito de embarcaciones.	Instalación de dos balsas de apoyo para el cultivo. Circulación de una embarcación menor para el traslado del personal, materiales e insumos y producto.

A continuación, se enumeran las REGLAS ADMINISTRATIVAS del Programa de Manejo de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre seguida de la forma en cómo el proyecto dará cumplimiento.

REGLAS ADMINISTRATIVAS	Congruencia o cumplimiento del Proyecto
Capítulo I. Disposiciones Generales.	
Regla 1. Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras y/o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, ubicada frente a las costas del estado de Baja California, con una superficie total de 10 mil 931.157446 hectáreas, que comprende las lagunas.	El polígono para el cultivo de ostión se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Se dará cumplimiento a las reglas administrativas en todas las etapas del proyecto.
Regla 4. Para efectos de las presentes reglas, los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar dentro de la Reserva, se sujetarán a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LGVS, sus respectivos reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.	Se gestionará y mantendrá vigentes las autorizaciones, permisos y concesiones aplicables para el desarrollo del proyecto, incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental y la concesión acuícola. Asimismo, el cultivo se realizará conforme a la legislación ambiental, manejo de residuos y sanitaria aplicable, así como a las Normas Oficiales Mexicanas como la relacionadas con NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-010-PESC-1993 y NOM-011-PESC-1993, principalmente.

Regla 8. Todas las y los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera de la Reserva en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.	Durante todas las etapas del proyecto se implementará un programa de manejo integral de residuos. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados serán recolectados de manera periódica y trasladados fuera de la Reserva para su disposición en sitios autorizados por la autoridad competente. Se instruirá al personal que estará prohibido el abandono de materiales, cabos, bolsas, plásticos o residuos derivados de las actividades de cultivo dentro de la laguna.
CAPITULO II. De los permisos, las autorizaciones, concesiones y avisos	
Regla 14. Se requerirá de autorización emitida por la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades administrativas, para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; II. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales, y III. Obras y actividades de competencia federal que requieren someterse al procedimiento de impacto ambiental, en todas sus modalidades.	Se somete el presente proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su modalidad particular, en cumplimiento de lo establecido por la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Asimismo, cualquier actividad adicional que requiera autorización específica por parte de la SEMARNAT o de otras autoridades será previamente gestionada antes de su ejecución.
Capítulo IV. De las embarcaciones	
Regla 21. Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente,	La embarcación que se utilice para el proyecto cumplirá con los certificados vigentes emitidos por la SEMAR (certificado de matrícula, certificado de seguridad

así como con las especificaciones de la Capitanía de Puerto local. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	maritima y certificado de arqueo), asi como el uso de un sitio de embarque y desembarque autorizado. También, contara con elementos de seguridad y navegación de acuerdo a lo establecido a la NOM-034-SEMAR-2024.
Regla 22. Las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán respetar la señalización, boyas o balizas, debiendo hacer del conocimiento a la Dirección de la Reserva cualquier daño a las mismas.	Durante la operación del proyecto se respetarán las rutas de navegación, señalización marítima y delimitaciones existentes dentro de la Reserva. En caso de detectarse daños o afectaciones a boyas o balizas, éstos serán reportados oportunamente a la administración del Área Natural Protegida y a las autoridades correspondientes.
Regla 23. Dentro de la Reserva no podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones y ningún tipo de achicamiento, con el fin de evitar alteración en el equilibrio ecológico del Área Natural Protegida. El abastecimiento de combustible deberá realizarse en el lugar destinado para tal fin, y en el mismo deberán existir barreras de contención tipo bahía, como manera preventiva en caso de un incidente por derrame de hidrocarburos.	Las actividades de mantenimiento, limpieza y abastecimiento de combustible de la embarcación se realizarán fuera de la Reserva en el poblado Guerrero Negro. No se efectuarán descargas de aguas de sentina, residuos oleosos ni actividades de limpieza dentro de la laguna. Además, se contará con materiales absorbentes y medidas preventivas para atención inmediata en caso de derrame accidental de combustible.
Regla 24. Las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán evitar la dispersión de hidrocarburos en los cuerpos de agua, por lo que podrán traer a bordo material absorbente.	La embarcación destinada al proyecto contará con material absorbente, equipo básico de contención y protocolos de atención para prevenir y controlar derrames accidentales de combustibles o lubricantes. Asimismo, de manera preventiva y antes de

	llegar al cuerpo de agua se realizarán revisiones periódicas al motor y su contenedor de combustible para minimizar riesgos de fugas.
Capítulo X. De los usos y aprovechamientos	
Regla 42. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunas podrán continuar realizándose las actividades pesqueras, de acuacultura y turísticas que cuenten con autorización expedida por la autoridad competente, así como aquellas emprendidas por las comunidades aledañas, mismas que deberán ser compatibles con los objetos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del sitio.	El cultivo de ostión se desarrollará mediante sistemas suspendidos de bajo impacto ambiental, congruente con la vocación del sitio y dentro de las actividades permitidas para la subzona, asimismo, previo a realizar la actividad acuícola se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y dictaminación.
Regla 51. Para el cultivo del ostión japonés (Crassostrea gigas y Crassostrea gigas kumamoto) las semillas utilizadas deberán cumplir con las certificaciones de la autoridad competente de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a fin de evitar la fertilidad y reproducción de la especie deberán ser triploides.	La semilla utilizada para el cultivo será adquirida en laboratorios autorizados y certificados por SENASICA, garantizando su calidad sanitaria y trazabilidad. Asimismo, las semillas serán triploides, con la finalidad de minimizar riesgos ecológicos asociados a la introducción de organismos cultivados en el ecosistema lagunar. De forma inicial la semilla será adquirida a Ostrícola del Pacífico, S. de R. L. de C.V. que cuenta con certificado de sanidad acuícola con clave DGSA-DSAP-CSAIAA-569/25.
Capítulo XI. De la subzonificación	
Regla 56. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en la Reserva, así como de delimitar territorialmente la realización de actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas:	El polígono propuesto para el cultivo de ostión se ubica en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunas.

I. Subzona de Preservación Complejo, abarca una superficie de dos mil 748.583965 hectáreas y comprende un total de dos polígonos; II. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Lagunas, abarca una superficie de siete mil 592.435478 hectáreas y comprende un total de dos polígonos, y III. Subzona de Uso Público Complejo Lagunar, abarca una superficie de 590.138003 hectáreas y comprende un total de tres polígonos.	
Regla 57. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la Regla anterior será de acuerdo a lo previsto en el apartado denominado Subzonificación del presente instrumento.	Las actividades del proyecto: acuacultura de ostión japonés y kumamoto, instalación de las artes de cultivo, la colocación de dos balsas y el transito de la embarcación, son actividades permitidas en la Laguna Guerrero Negro.

ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN.

El polígono del proyecto se encuentra fuera de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)

El polígono propuesto para el cultivo de moluscos se ubica en la **región marina prioritaria Vizcaíno**.

La RMP Vizcaíno cuenta con una superficie de 35,678 kilómetros cuadrados, es una zona de marismas, dunas costeras, lagunas, playas, islas, zona oceánica. Su biodiversidad comprende moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, plantas. Ruta migratoria del ganso de collar, playeros y mamíferos marinos como lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), foca común (*Phoca vitulina richardsi*), elefante marino (*Mirounga angustirostris*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), jorobada (*Megaptera novaeangliae*), azul (*Balaenoptera musculus*), picuda

de Baird (*Berardius bairdii*) y delfines comunes (*Delphinus delphis y D. capensis*). Área de reproducción de mamíferos marinos como ballena gris, foca de puerto, elefante marino, lobo marino de California. Endemismo de plantas y peces (CONABIO, 2026).

No cuenta con un Plan de Conservación y Manejo para realizar el análisis de vinculación. Sin embargo, se realizó el análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacifico Norte y se encontró una vinculación positiva con el proyecto.

Región Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El polígono marino propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos no se ubica en una RHP, la más cercana es la **Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Sierra de la Libertad** al este del proyecto.

Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El polígono propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos se ubica en la Región Terrestre Prioritaria El Vizcaíno – El Barril.

La RTP El Vizcaíno – El Barril cuenta con una superficie de 26,310 kilómetros cuadrados, esta región está ubicada en la provincia fisiográfica de la planicie costera de Baja California e incluye la RB más grande del país (El Vizcaíno), decretada como ANP en 1988, además de una porción al norte del límite estatal de Baja California Sur. A estos sistemas lagunares del Pacífico llega la ballena gris para completar su ciclo reproductivo. Existen especies vegetales endémicas del Vizcaíno. Contiene una gran diversidad de accidentes geográficos: al oeste se localizan las sierras de San José de Castro y de Santa Clara y al centro se encuentra el desierto del Vizcaíno. En la costa oeste abundan bahías, lagunas, cabos y canales, que constituyen zonas núcleo de la reserva; la costa este es más regular. Las altas temperaturas que se registran permiten la existencia de ambientes hipersalinos que, aunque inhiben a la biodiversidad, son propicios para que en las lagunas proliferen una gran cantidad de microorganismos eurihalinos como ciertas especies de algas, protozoarios, cianobacterias y bacterias. En general, el área no cuenta con agua superficial y el único arroyo con caudal permanente es el de San Ignacio. La vegetación

predominante en la parte occidental de la región es de vegetación halófila, de desiertos arenosos y matorral sarcocaule, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta.

La RTP El Vizcaíno – El Barril no cuenta con un Programa de Conservación y Manejo para realizar el análisis de vinculación, sin embargo, se realizó un análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y se encontró una vinculación positiva con el proyecto.

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

El polígono propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos se encuentra dentro del Área de Importancia para la conservación de Aves (AICA) No. 12 Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

El AICA Complejo Lagunar Ojo de Liebre cuenta con una superficie de 360 kilómetros cuadrados, es uno de los cuatro humedales de la costa occidental de Baja California de mayor importancia por la concentración de aves acuáticas residentes y migratorias. Cerca de 16 especies de aves acuáticas anidan en los islotes e inmediaciones de la laguna. Algunas de las especies residentes anidan en números relativamente altos en la costa occidental.

La puesta en marcha del proyecto no interferirá con los corredores de aves acuáticas residentes y migratorias, ni afectará sitios de anidación, alimentación o reproducción de las mismas.

Sitios RAMSAR

El polígono propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos no se ubica en sitios RAMSAR, el más próximo se ubica al sur del sitio del proyecto el sitio Ramsar Laguna Ojo de Liebre.

La puesta en marcha del proyecto no afectará humedales.

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

ANEXO VI. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

El proyecto **"Maricultivo de moluscos bivalvos",** se ubica en la Laguna Guerrero Negro (LGN), que comparte dos municipios y estados: San Quintín, Baja California y el municipio de Mulegé, Baja California Sur. La LGN se encuentra en la costa del Océano Pacífico, está dividida por el paralelo 28°N en dos, y forma parte del complejo Lagunar Ojo de Liebre, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Tiene un área aproximada de 21 km^2, siendo de forma rectangular, con una longitud norte-sur de casi 13 km, con una boca de 1,7 km que alimenta un canal principal con orientación norte-sur y una profundidad máxima de 12 m sobre el nivel medio del mar (NMM), presenta una bifurcación en la boca

por un conjunto de bajos arenosos (Burrola-Sánchez et al., 2004). Desde el punto de vista geomorfológico, la laguna corresponde a un sistema lagunar costero hipersalino de origen sedimentario, caracterizado por extensas planicies intermareales, marismas, dunas costeras y canales mareales que mantienen comunicación permanente con el océano Pacífico. La dinámica hidrológica del sistema está regulada principalmente por el régimen de mareas, la evaporación elevada y la limitada precipitación regional, condiciones típicas de ambientes áridos costeros del noroeste de México. La laguna está conformada por un sistema de canales que difieren en longitud y profundidad. La boca presenta dominancia del flujo oceánico adyacente y tiene fuerte influencia en el canal principal, particularmente evidente en el flujo de marea. El canal principal tiene una longitud aproximada de 1,7 km, una profundidad máxima de 12 m y mínima de 4 m (NMM). La marea tiene una variación semidiurna con un rango promedio de 2 m y una asimetría con dominancia de reflujo. Las corrientes son fuertes con intervalos de 0,01 a 0,92 m s-1, alineadas con la morfometría del canal principal. El flujo de marea dentro del canal principal es de 8000 m^3 s-1 y un tiempo de residencia de 12 h (Burrola-Sánchez, *et. al.*, 2004).

La localidad más cercana es Guerrero Negro y su actividad económica gira en torno a la producción de sal y a otras actividades productivas como es la pesca artesanal, principalmente de escama y moluscos bivalvos; la acuicultura (cultivos de ostión) y actividades de turismo alternativo, como las relativas al avistamiento de ballena gris *Eschrichtius robustus* que utiliza esta laguna como una de sus zonas de reproducción y crianza (Schwoerer, 2007).

El tipo de clima corresponde a un clima muy seco semicálido, con inviernos templados y veranos secos y cálidos. La mayor parte de las lluvias ocurren en invierno. El tipo de vegetación que predomina es vegetación halófila xerófila, matorral sarcocaule, vegetación de dunas costeras y de desiertos arenosos. Con respecto a la fauna, el grupo dominante son las aves.

En la siguiente imagen se representan los polígonos oficiales para las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), sitios RAMSAR, y Áreas de importancia para la conservación de las Aves (AICAS) que se encuentran en la región y circundantes al proyecto. El proyecto en su conjunto se ubica en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Complejo Laguna Ojo de Liebre, AICA Complejo Laguna Ojo de Liebre y RMP Vizcaíno,

asimismo, las actividades de apoyo en tierra se ubican en el ANP Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y la RTP El Vizcaíno – El Barril.

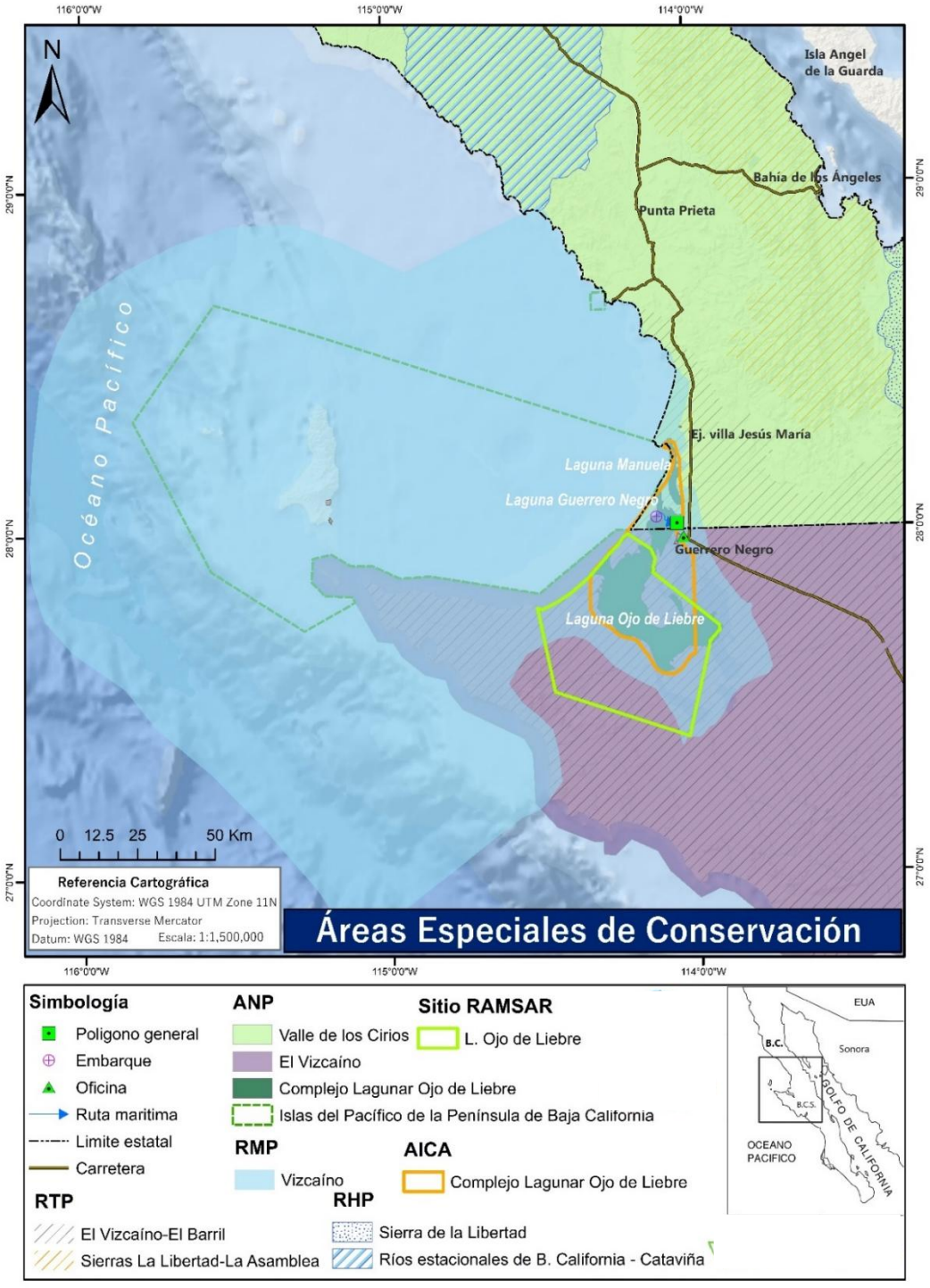


Figura 1. Áreas especiales de conservación en el sitio del proyecto y colindancias.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) DEL PROYECTO Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

La delimitación de la Región Ecológica (RE) y del Área de Influencia (AI) del proyecto se realizó con base en criterios biofísicos, ecológicos, funcionales y socioeconómicos, considerando la naturaleza acuícola del proyecto, el tipo de ecosistema donde se desarrollará y el alcance espacial de las obras y actividades propuestas. La delimitación se efectuó procurando que fuera congruente con los componentes ambientales susceptibles de interacción e impacto por las diferentes etapas del proyecto, evitando el uso de límites político-administrativos como criterio principal, en cumplimiento con lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para la definición de la RE se consideraron los siguientes criterios:

- ✓ **Superficie de afectación directa del proyecto:**

  La superficie de afectación directa corresponde al polígono de cultivo de 20 ha localizado en la Laguna Guerrero Negro (LGN), donde se instalarán las artes de cultivo, líneas largas, bastidores, bolsas ostrícolas y camas de finalización. Asimismo, se consideró la ruta de navegación marítima utilizada para el traslado de personal, materiales, semilla y producto. Debido a que el proyecto se desarrollará exclusivamente sobre aguas marinas de jurisdicción federal, no se requieren desmontes, cambios de uso de suelo ni obras permanentes en tierra.

- ✓ **Hidrología costera y conectividad ecológica:**

  Se consideró como criterio fundamental la dinámica hidrológica y oceanográfica de la Laguna Guerrero Negro, debido a que el cultivo de moluscos bivalvos depende directamente de las condiciones de intercambio mareal, circulación del agua, salinidad, temperatura, oxigenación y disponibilidad natural de fitoplancton. La LGN forma parte del complejo lagunar Ojo de Liebre, localizado sobre la costa occidental de la península de Baja California, conectado funcionalmente con el océano Pacífico mediante una boca lagunar de aproximadamente 8.5 km de ancho, lo que favorece procesos de intercambio de agua, nutrientes y organismos. La delimitación ecológica se considera la continuidad funcional del sistema lagunar-costero.

- ✓ **Ecosistemas y unidades ambientales presentes:**

  El proyecto se ubica dentro de un ecosistema lagunar costero de alta productividad biológica, caracterizado por planicies intermareales, canales mareales, zonas submareales someras y humedales costeros asociados. Dicho sistema constituye hábitat de peces, moluscos, crustáceos, aves migratorias y residentes, así como de especies de importancia ecológica y pesquera. Como criterio de delimitación se consideró la correspondencia del proyecto con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) L03 "Laguna Guerrero Negro", establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. Esta UGA corresponde a un cuerpo de agua costero con características ecológicas homogéneas y con políticas ambientales específicas para el aprovechamiento sustentable y la conservación de los ecosistemas marinos y costeros.

- ✓ **Área de influencia directa e indirecta:**

  El Área de Influencia Directa (AID) corresponde principalmente a la Laguna Guerrero Negro, específicamente las zonas donde se instalarán y operarán las artes de cultivo y donde ocurrirán las actividades de mantenimiento, limpieza, monitoreo y cosecha. En esta área podrían presentarse modificaciones puntuales y temporales relacionadas con incremento de tránsito marítimo menor, presencia de estructuras flotantes y actividades operativas del cultivo.

  El Área de Influencia Indirecta (AII) incluye la localidad de Guerrero Negro, en el municipio de Mulegé, Baja California Sur, debido a que en esta población se ubican las instalaciones de apoyo logístico y administrativo del proyecto, incluyendo oficinas, área de almacenamiento temporal de materiales y resguardo de embarcaciones menores. Asimismo, esta localidad será la principal receptora de beneficios socioeconómicos derivados del proyecto, tales como generación de empleo, contratación de servicios, adquisición de insumos y manejo de residuos sólidos urbanos.

- ✓ **Componentes socioeconómicos y de infraestructura asociada:**

  Se consideraron las localidades y áreas donde existirán interacciones derivadas de las actividades complementarias del proyecto, particularmente aquellas relacionadas con transporte marítimo, logística, comercialización y disposición de residuos sólidos. El proyecto tendrá mayor

vinculación socioeconómica con la localidad de Guerrero Negro, donde se concentra la infraestructura de apoyo para las actividades acuícolas y pesqueras de la región.

- ✓ **Regiones prioritarias y relevancia ecológica:**
  Como parte de los criterios de delimitación se consideró que la Laguna Guerrero Negro forma parte de una región de alta relevancia ecológica para la conservación de ecosistemas costeros y humedales del Pacífico mexicano, asociados a corredores biológicos y zonas prioritarias para aves migratorias y fauna marina. La conectividad ecológica del sistema lagunar con el complejo Ojo de Liebre y la región Vizcaíno.
- ✓ Tipo de ecosistema susceptible de recibir los impactos directos e indirectos por el proyecto: Las actividades del proyecto incluidas las que se realicen en tierra tendrán influencia sobre un ecosistema costero, con influencia directa sobre el poblado Guerrero Negro y la Laguna del mismo nombre.

Con base en los criterios anteriormente descritos, la Región Ecológica (RE) del proyecto se define como el sistema lagunar-costero de la Laguna Guerrero Negro y su zona de influencia funcional, integrado al complejo lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro, ubicado sobre la costa occidental de la península de Baja California, dentro de la Región Marina Prioritaria Vizcaíno y de la Unidad de Gestión Ambiental L03 "Laguna Guerrero Negro" del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.

La RE comprende ecosistemas marinos y costeros interconectados funcionalmente mediante procesos hidrodinámicos, mareales, ecológicos y socioeconómicos, donde las actividades acuícolas propuestas mantendrán interacción con los componentes bióticos, abióticos y humanos presentes en el sistema.

La delimitación de esta región resulta congruente con la naturaleza del proyecto, debido a que el cultivo de ostión depende directamente de las características ecológicas y oceanográficas del sistema lagunar, particularmente de la calidad del agua, productividad primaria, dinámica mareal y conectividad con el océano Pacífico. Asimismo, la delimitación permite integrar el análisis de los posibles impactos

ambientales acumulativos y sinérgicos asociados a las actividades acuícolas, de navegación y manejo operativo del proyecto, considerando tanto los componentes naturales como los socioeconómicos vinculados al aprovechamiento sustentable de la Laguna Guerrero Negro.

En las figuras 2 y 3 se presenta un mapa topográfico con la delimitación del Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) del proyecto.

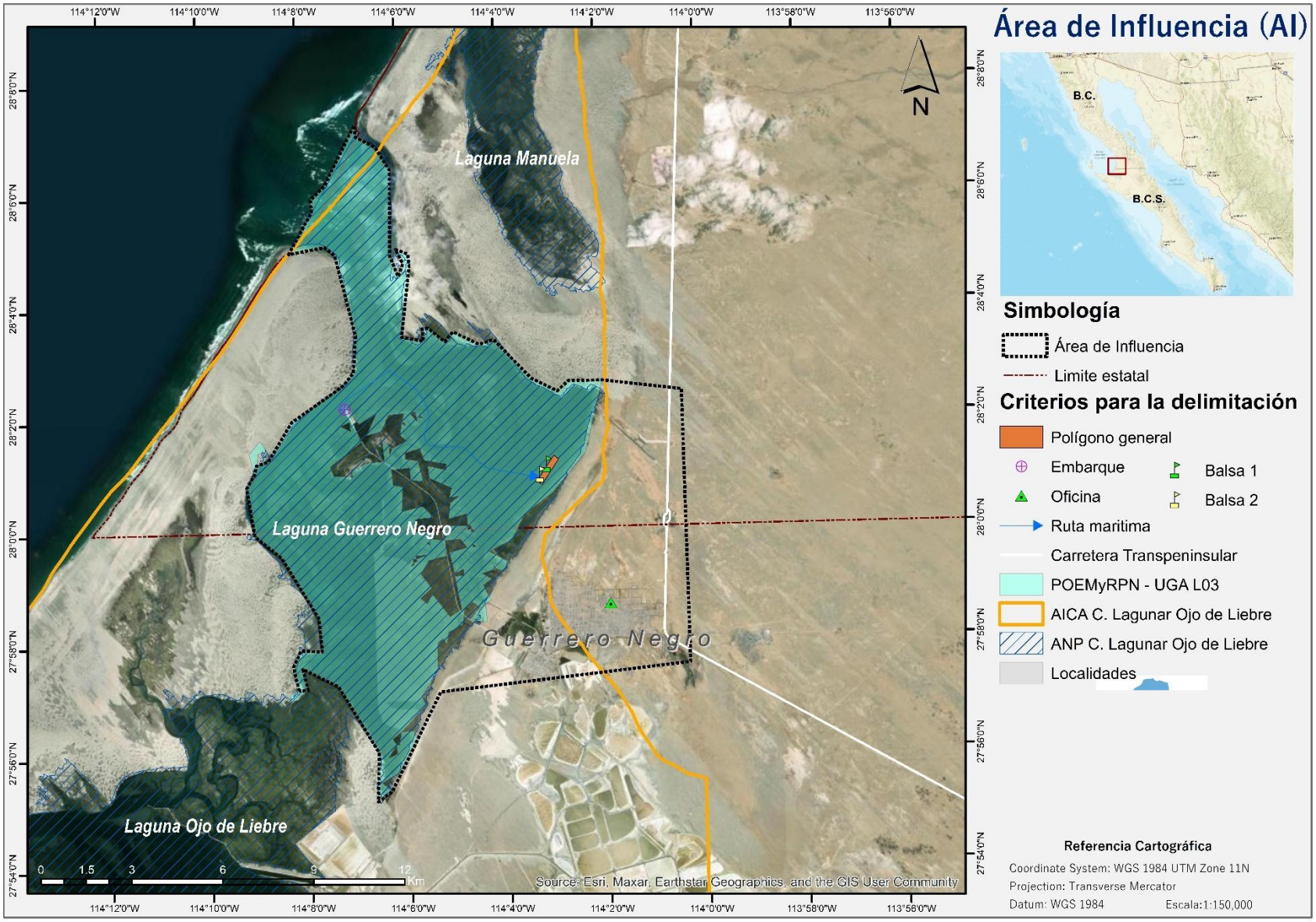


Figura 2. Mapa que muestra los criterios de la delimitación del Área de Influencia (AI) del proyecto.

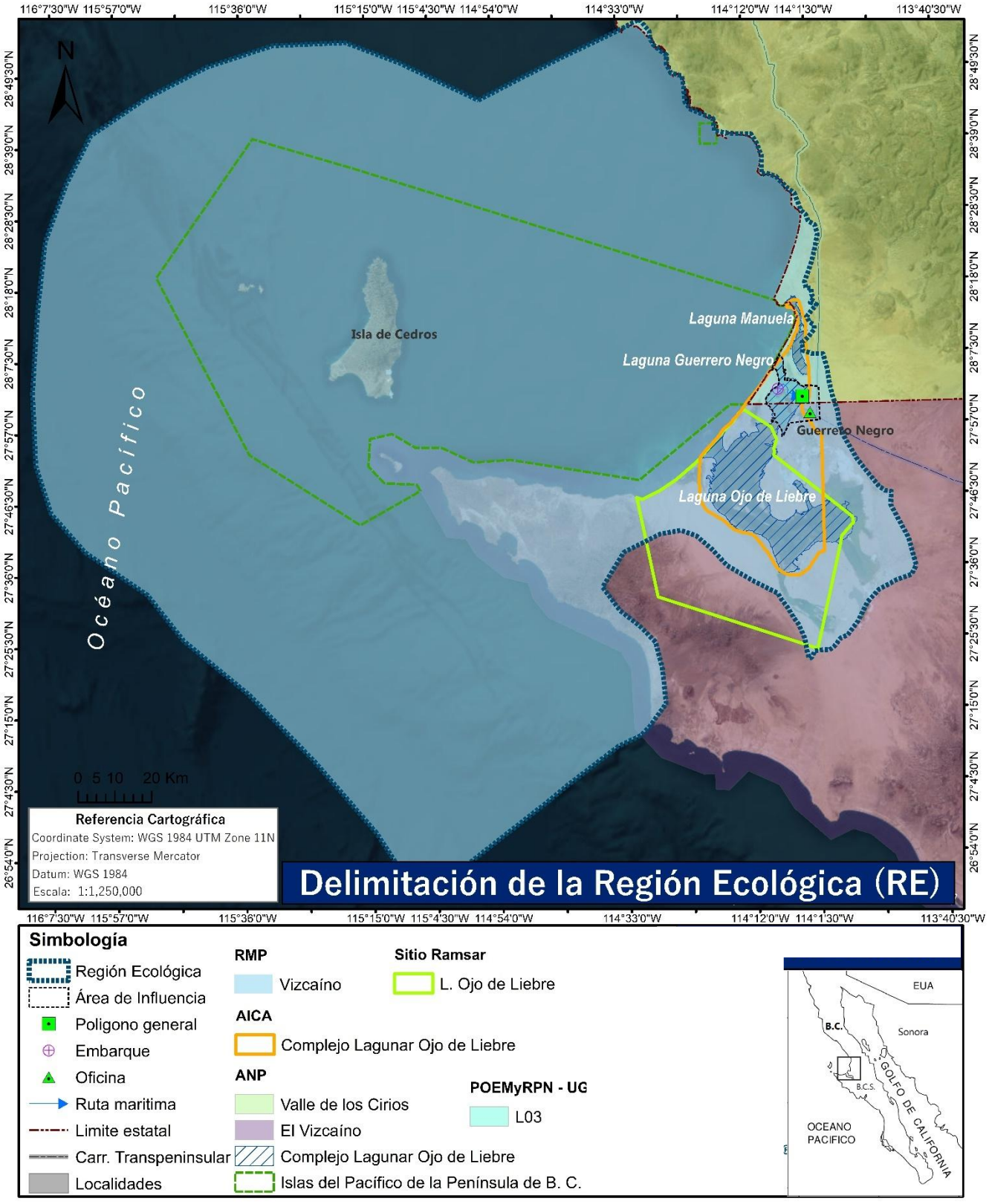


Figura 1. Mapa que muestra los criterios de la delimitación de la Región Ecológica (RE).

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

I. ASPECTOS ABIÓTICOS

A) CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por E. García la unidad climática en el sitio del proyecto donde se encuentra el polígono para el cultivo de moluscos bivalvos es de tipo BWhs(x´) (Fig. 5).

BWhs(x´)	Muy árido, semicálido, temperatura media anual entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

La temperatura media anual del área de estudio es de 20.5°C, con una mínima promedio de 13.7°C y una máxima promedio de 27.4°C. El periodo donde se registran los meses más calurosos del año son principalmente julio, agosto y septiembre, en tanto que los meses más fríos corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero. En general, la mayor precipitación ocurre en invierno, la precipitación anual promedio es de 83.9 mm (CONAGUA, 2026).

Tabla 1. Datos históricos del clima para el periodo 1991-2020 en Guerrero Negro, Baja California Sur. Tomados de la estación climatológica 3174 Guerrero Negro. Fuente CONAGUA, 2026. Red de estaciones climatológicas.

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura media (ºC)	16.3	17.3	18.3	19.3	20.2	21.5	24.1	25.7	25.7	23.1	19.3	15.6	20.5
Temperatura min. (ºC)	8.4	9.9	11.3	12.9	14.2	15.4	17.6	19.2	19.3	16.2	11.8	7.6	13.7
Temperatura máx. (ºC)	24.2	24.8	25.4	25.8	26.3	27.5	30.5	32.2	32.2	29.9	26.8	23.5	27.4
Precipitación (mm)	12.5	13.6	7.5	1.7	0.3	0.7	0.3	4.4	9.4	4.8	7.9	20.8	83.9
Días de lluvia	2.4	3.1	1.8	0.7	0.4	0.2	0.6	0.8	1.4	1.2	1.8	3.5	17.9

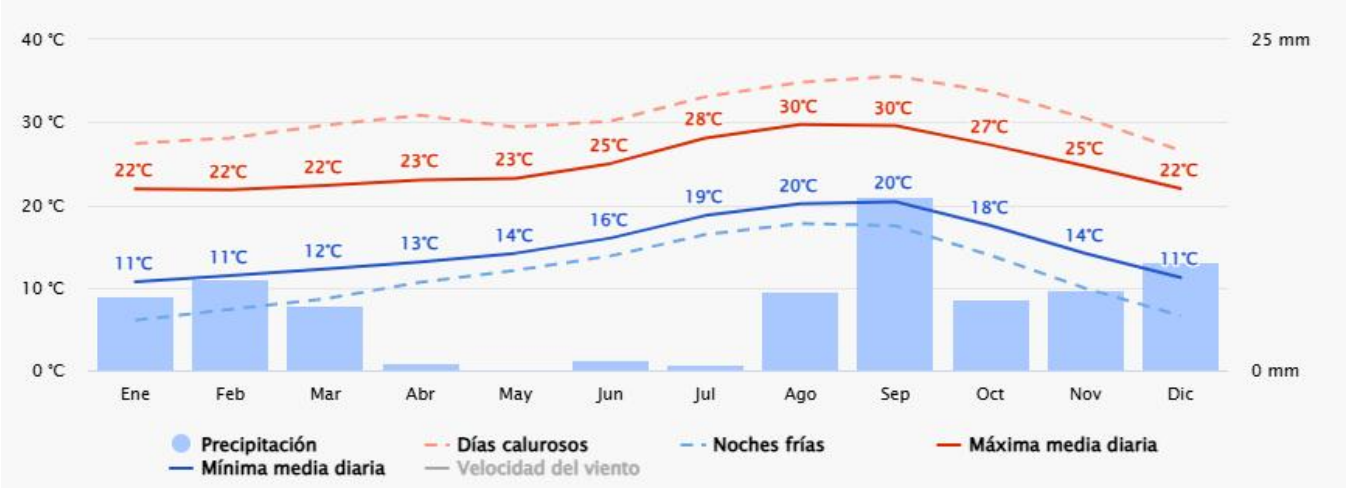


Figura 4. Gráfica que muestra los promedios de lluvia y temperatura para Guerrero Negro. Fuente www.meteoblue.com.

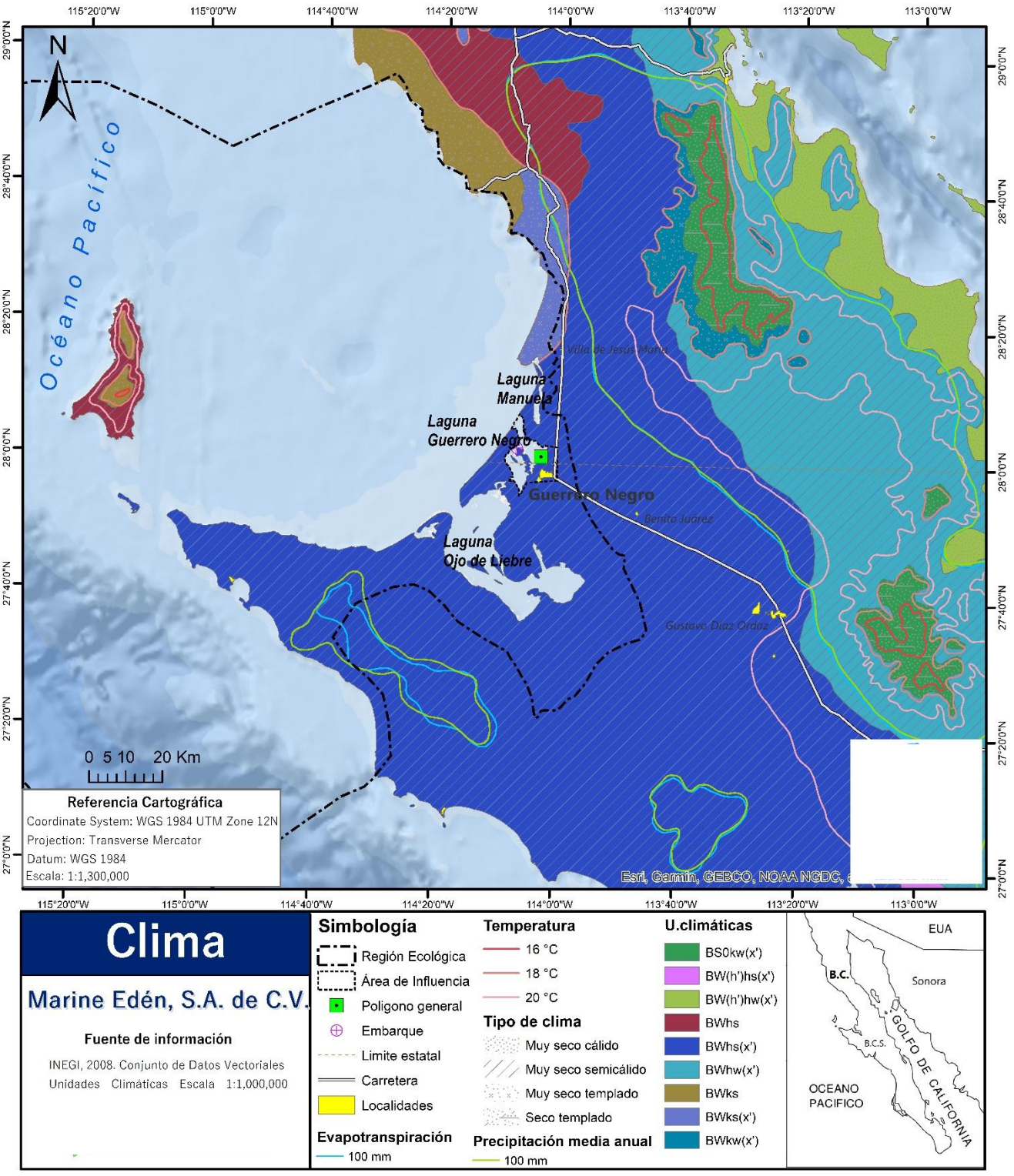


Figura 5. Mapa de clima de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por E. García: el área de influencia y la Región Ecológica predomina un clima de tipo muy seco semicálido.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

El área de influencia del proyecto se localiza dentro de la Laguna Guerrero Negro (LGN) y su entorno costero asociado, en la porción centro-occidental de la península de Baja California. Debido a su ubicación geográfica sobre la vertiente del océano Pacífico y dentro de una región árida costera, el área presenta influencia de diversos fenómenos climatológicos y oceanográficos que determinan las condiciones ambientales del sistema lagunar y, por lo tanto, las condiciones operativas del cultivo de moluscos bivalvos.

Los principales fenómenos climatológicos identificados para la región son los siguientes:

Clima árido costero y sequía permanente

La región presenta un clima seco a muy seco, con precipitaciones escasas y elevada evaporación anual. Las lluvias son irregulares y de baja intensidad durante la mayor parte del año, predominando condiciones secas y alta radiación solar. La combinación de baja precipitación y elevada evaporación favorece condiciones de mayor salinidad en algunas áreas del sistema lagunar, particularmente durante el verano.

Vientos dominantes y eventos de "nortes"

En la región predominan vientos de componente noroeste asociados a la circulación atmosférica del Pacífico y a la influencia de sistemas de alta presión subtropical. Durante otoño e invierno pueden presentarse eventos de "nortes", caracterizados por incremento en la velocidad del viento, descenso de temperatura y mayor oleaje en zonas costeras expuestas (Postma, 1965).

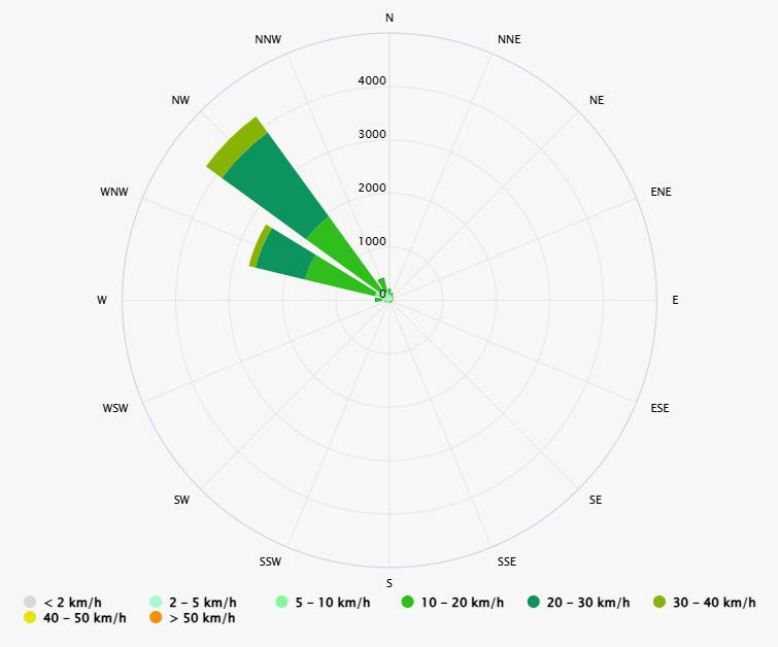


Figura 2. Rosa de los vientos que muestra la dominancia de los vientos del noroeste. Fuente www.meteoblue.com.

Neblinas costeras y variabilidad térmica

La influencia de la corriente fría de California propicia la presencia frecuente de neblinas costeras, principalmente durante primavera y verano. Este fenómeno contribuye a moderar parcialmente las temperaturas superficiales y genera contrastes térmicos entre zonas costeras y áreas interiores de la península.

La región presenta además una marcada amplitud térmica anual, registrándose temperaturas bajas durante el invierno y temperaturas elevadas durante el verano. En Guerrero Negro se han documentado temperaturas extremas que pueden oscilar entre aproximadamente 5 °C en invierno y superiores a 45 °C durante eventos cálidos estivales.

Ciclones tropicales y tormentas del Pacífico Oriental

Aunque la región noroeste de Baja California Sur presenta menor incidencia de ciclones tropicales en comparación con el sur de la península, el área puede verse influenciada indirectamente por tormentas tropicales, depresiones y huracanes generados en el Pacífico Oriental, principalmente entre junio y noviembre.

Estos fenómenos pueden ocasionar lluvias extraordinarias, incremento del oleaje, fuertes vientos, alteración temporal de la salinidad y aumento de sólidos suspendidos dentro del sistema lagunar. Asimismo, podrían generar daños parciales a las artes de cultivo, estructuras flotantes y líneas de fondeo en caso de presentarse eventos meteorológicos severos.

De acuerdo con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de América (NOAA, por sus siglas en inglés); en el periodo de 1950 al 2025 en Laguna Guerrero Negro se ha registrado la presencia de huracanes de categoría 1, tormentas tropicales y depresión tropical. Siendo el de mayor categoría el huracán Nora en el año 1997 que paso de ser categoría 4 a categoría 1 al momento de tocar tierra (Fig. 7). En los años 1976 (Kathleen), 2014 (Odile) y 2022 (Kay) se presentaron tormentas tropicales en un radio de 100 kilómetros alrededor de la Laguna Guerrero Negro (Fig. 7).

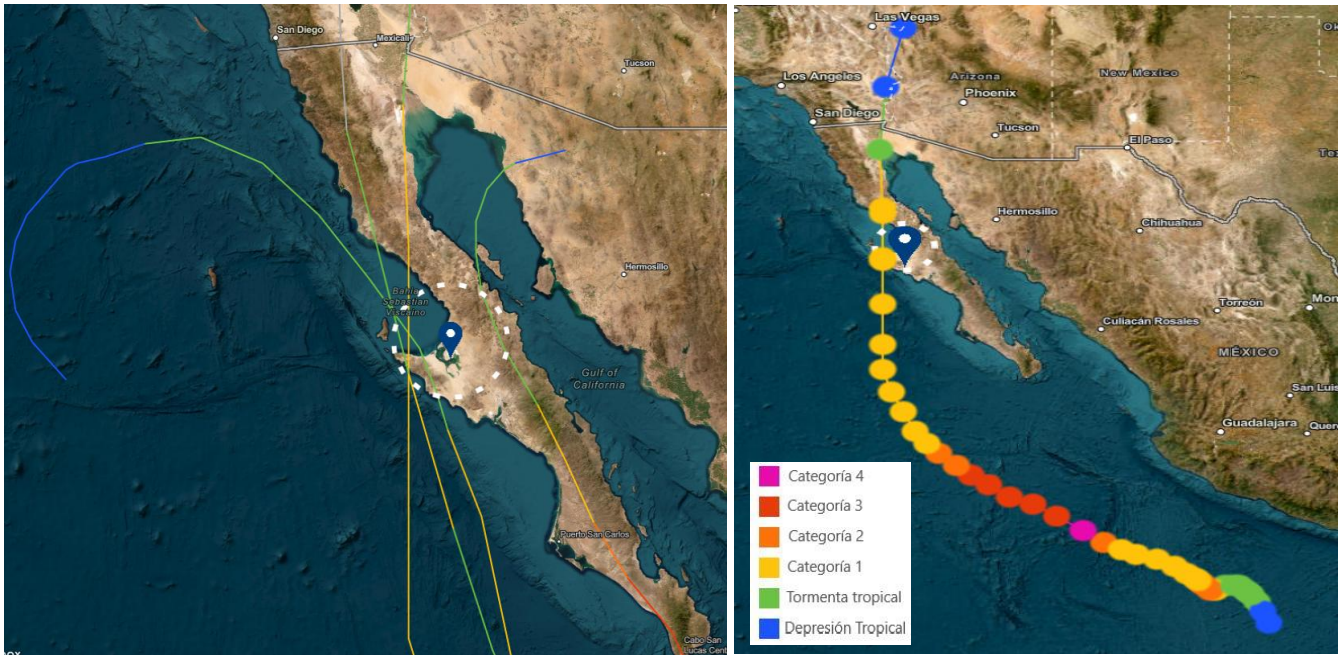


Figura 7. Izquierda: Número de huracanes que han tocado tierra de acuerdo con la categoría de impacto en un radio de 100 Km de Laguna Guerrero Negro en el periodo de1950-2025. Derecha: Trayectoria del huracán Nora que alcanzó categoría 4. Fuente: NOAA, 2026.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Geología

El Área de Influencia (AI) del proyecto y la Región Ecológica (RE) se localizan dentro de la provincia fisiográfica de la Península de Baja California, sobre la vertiente occidental del océano Pacífico, en una región caracterizada por la presencia de depósitos sedimentarios costeros recientes asociados a procesos marinos, eólicos y lagunares.

Desde el punto de vista geológico, la región de la Laguna Guerrero Negro forma parte de una amplia planicie costera desarrollada durante el Cuaternario, integrada principalmente por sedimentos no consolidados de origen marino y continental. Estos materiales están constituidos por arenas finas a medias, limos, arcillas y depósitos evaporíticos acumulados como resultado de procesos de sedimentación costera, dinámica mareal y transporte eólico.

En las zonas adyacentes al sistema lagunar afloran además materiales sedimentarios más antiguos pertenecientes al Terciario y depósitos aluviales recientes, relacionados con antiguos ambientes marinos someros y planicies de inundación. La evolución geológica regional ha estado fuertemente influenciada por procesos tectónicos asociados al sistema de fallas del Golfo de California y al desplazamiento relativo entre la placa del Pacífico y la placa norteamericana.

La configuración actual de la Laguna Guerrero Negro y del complejo lagunar Ojo de Liebre corresponde a un sistema costero de origen sedimentario, modelado por la acción combinada de corrientes litorales, oleaje, transporte de sedimentos y fluctuaciones históricas del nivel del mar.

En términos estructurales, el área donde se desarrollará el proyecto no presenta rasgos geológicos de inestabilidad significativa, tales como fallas activas superficiales, zonas de deslizamiento o procesos erosivos severos que pudieran comprometer la viabilidad del cultivo acuícola. Debido a que el proyecto se desarrollará sobre un cuerpo lagunar somero mediante estructuras flotantes y suspendidas, no se prevé modificación sustancial de las condiciones geológicas del sitio.

Características litológicas. En el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE) las unidades litológicas que afloran pertenecen a rocas de la era Cenozoico del período Cuaternario, clase sedimentaria o no

definida, con rocas tipo eólico Q(eo), lacustre Q(la) y palustre Q(pa); siendo la primera unidad litológica la que tiene mayor distribución en el polígono de la Región Ecológica.

Geología en el área del proyecto: Las características geológicas existentes en la zona terrestre colindante con el polígono de cultivo corresponde a rocas de la era Cenozoico, período Cuaternario de origen sedimentario con la unidad litológica de tipo eólico Q(eo).

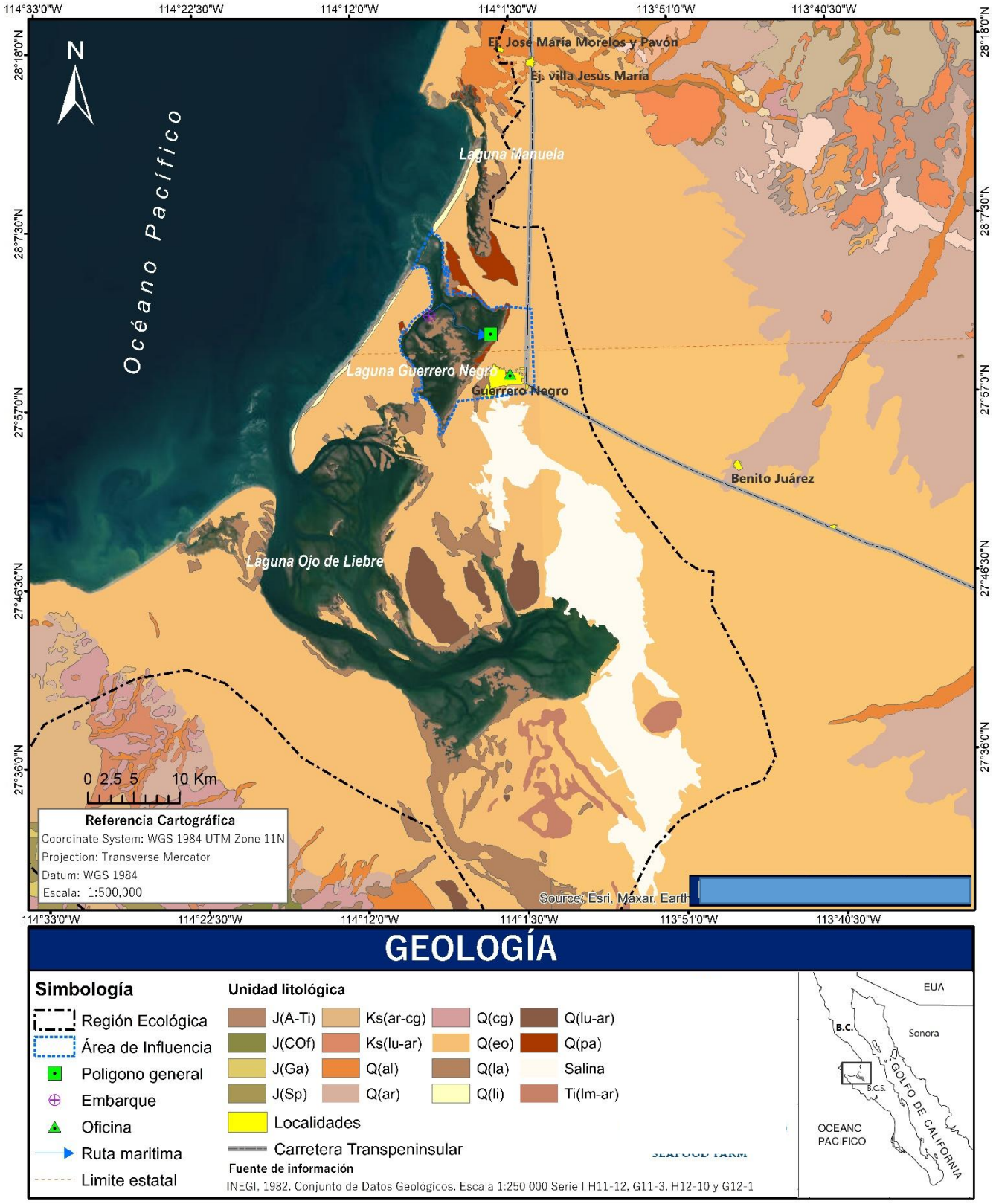


Figura 8. Plano Geológico donde está inmerso el proyecto. La unidad litológica que predomina en el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE) es la Q(eo).

Geomorfología

Geomorfológicamente, la Región Ecológica corresponde a un sistema lagunar-costero de baja altitud, conformado por planicies litorales, barras arenosas, canales de marea, llanuras intermareales y zonas submareales someras.

La Laguna Guerrero Negro constituye una depresión costera de forma alargada y orientación predominante norte-sur, conectada al océano Pacífico mediante una amplia boca lagunar que permite el intercambio permanente de agua y sedimentos. La morfología del sistema ha sido originada por procesos de sedimentación marina y dinámica litoral asociados al oleaje y al régimen de mareas.

La Región Ecológica constituye una gran cuenca bordeada por extensos piademontes o "bajadas". Ningún río o arroyo desemboca en la laguna. La característica geomorfológica principal del área, llamada también Desierto de Vizcaíno, es la acumulación de arenas eólicas en la orilla del mar (cordones de dunas, campos de barchanes, médanos) y tierra adentro, en forma de mantos superficiales de espesor variable. El viento del noroeste, casi constante, explica la importancia del transporte de la arena y constituye un elemento fundamental del clima local.

Entre las principales unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio destacan las siguientes:

Planicie costera lagunar

Corresponde a superficies bajas y relativamente planas desarrolladas por acumulación de sedimentos finos y arenas marinas. Estas áreas se encuentran sujetas a inundación periódica por efecto de las mareas y presentan alta dinámica sedimentaria. Constituyen la unidad geomorfológica dominante dentro del sistema lagunar.

Zonas intermareales y submareales

Son áreas sujetas a variaciones periódicas del nivel del agua debido al régimen mareal. Las zonas intermareales permanecen expuestas parcialmente durante mareas bajas, mientras que las submareales

permanecen inundadas permanentemente. Estas unidades representan el principal ámbito físico donde se desarrollará el cultivo de ostión.

Las características geomorfológicas de estas zonas favorecen la instalación de artes de cultivo suspendidas debido a la baja profundidad, protección natural contra oleaje intenso y adecuada circulación hidrodinámica.

Barras y cordones arenosos costeros

En la porción externa del sistema lagunar existen acumulaciones arenosas originadas por transporte litoral y acción del oleaje. Estas geoformas actúan como barreras naturales que amortiguan la energía del océano Pacífico y contribuyen a mantener la estabilidad hidrodinámica interna de la laguna.

Canales mareales

El sistema presenta canales naturales por donde ocurre el flujo y reflujo del agua durante los ciclos de marea. Estos canales tienen importancia ecológica y funcional, ya que favorecen el intercambio de nutrientes, oxigenación y transporte de materia orgánica dentro del ecosistema lagunar.

Dunas costeras y depósitos eólicos

En sectores terrestres adyacentes al sistema lagunar se presentan depósitos arenosos modelados por acción eólica, formando dunas de baja altura y superficies estabilizadas por vegetación halófila xerófila característica de ambientes áridos costeros.

Dinámica geomorfológica y relación con el proyecto:

La geomorfología del sistema lagunar está controlada principalmente por procesos de sedimentación, acción mareal, transporte litoral y dinámica eólica. Estos procesos generan cambios graduales en la distribución de sedimentos y en la configuración de bancos arenosos y canales, considerados parte de la dinámica natural del ecosistema.

Debido a que el proyecto utilizará sistemas de cultivo suspendido y estructuras móviles o semifijas, no se prevén modificaciones relevantes sobre la geomorfología regional ni alteraciones permanentes del

relieve submarino o de los procesos sedimentarios naturales. Las actividades de instalación y operación tendrán carácter puntual y reversible, sin requerir excavaciones, dragados, rellenos ni obras de infraestructura fija sobre el sistema lagunar.

Asimismo, las condiciones geomorfológicas de la Laguna Guerrero Negro resultan favorables para el desarrollo de actividades acuícolas de moluscos bivalvos, debido a la presencia de aguas someras protegidas, adecuada circulación hidrodinámica y estabilidad sedimentaria relativa, características que históricamente han permitido el establecimiento de actividades ostrícolas y pesqueras en la región.

Características de relieve: Los terrenos costeros colindantes al polígono de cultivo en la Laguna Guerrero Negro, presenta pendiente suave con una elevación de 0 msnm a 10 msnm. La zona de estudio corresponde a una planicie costera con una ligera pendiente de este a oeste. La laguna Guerrero Negro se caracteriza por ser un sistema lagunar costero somero, presenta una profundidad que varía de 2-12 m (Lluch, *et al.*, 1993).



Figura 9. Relieve de la zona de estudio. El polígono general del cultivo se resalta en color azul.

Presencia de fallas y fracturamientos: En la zona de estudio y en el polígono de cultivo de moluscos bivalvos no hay presencia de fallas o fracturas (Atlas de riesgos naturales del municipio de Mulegé, Baja California Sur, 2011; Atlas nacional de riesgos naturales, 2026).

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica: De acuerdo con el Atlas de riesgos naturales del municipio de Mulegé, Baja California Sur, la zona del proyecto no se ubica en zonas de riesgos por fallas y fracturas, no existe actividad volcánica, ni presenta riesgos de terremotos. En cuanto a la susceptibilidad por la llegada de huracanes, el municipio se clasifica como una zona de riesgo Alto respecto a este tipo de fenómenos, ya que históricamente se ha sufrido impactos considerables por huracanes de categoría 1, además de tormentas tropicales, sin embargo, la trayectoria de los mismos no atraviesa directamente el territorio del área del proyecto (Atlas de riesgos naturales del municipio de Mulegé, Baja California Sur, 2011).

C) EDAFOLOGÍA.

En el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE) se presenta tres tipos de suelos; (1) Solonchak (SC) suelos con alto contenido de sales presentes en los terrenos ubicados a orillas de las lagunas; (2) Regosol (RG) comunes en zonas áridas, que se caracterizan por no presentar capas bien diferenciadas (estratificadas), y se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina como en playas y dunas; y (3) Yermosol (Yh), es un tipo de suelo de zonas áridas y semiáridas, son conocidos por su color claro, ser muy arenosos y tener una capa superficial extremadamente pobre en materia orgánica.

El polígono de cultivo se ubica sobre suelo marino, sin embargo, colinda con el suelo Solonchak órtico y Regosol eútrico de textura gruesa (Zo+Re/1).

Tabla 2. Tipos y característica del suelo colindante al polígono de cultivo.

Sitio	Tipo de Suelo	Formula	Textura
Estero Banderitas	Solonchak órtico + Regosol eútrico	Zo+Re/1	Gruesa

Los suelos de tipo Regosol son suelos muy poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, muy parecido al material de origen. Los Regosol son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas, semiáridas y en regiones montañosas; el tipo arénico son suelos con textura franca arenosa fina o más gruesa en la totalidad de los primeros 50 cm de la superficie del suelo; (FAO, 2015).

El suelo de tipo Solonchak se caracteriza por tener una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Estos suelos se encuentran esencialmente en las zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas; (FAO, 2015). El tipo Gléyico se caracteriza por ser suelos saturados de agua o recientemente drenados que presentan manchas de diverso matiz y luminosidad, notables a la vista sobre las caras del suelo o entre los poros abiertos por las raíces o lombrices, como consecuencia de una gran distribución de hidróxidos de hierro y manganeso en dichos lugares. Las manchas verdes o azules reflejan condiciones de permanente inundación. Las negras reflejan materiales ricos en azufre o manganeso. Los color verde azulado y negro son inestables y con frecuencia se oxidan a pardo rojizos a las pocas horas de exposición al aire. El tipo de suelo Vértico se caracteriza por contar con más de 30% de arcilla expandible (con abundantes grietas en seco) en algún horizonte de 25 cm de espesor. Tienen alta fertilidad y están asentados en las zonas agrícolas más productivas del país; (INEGI, 2014).

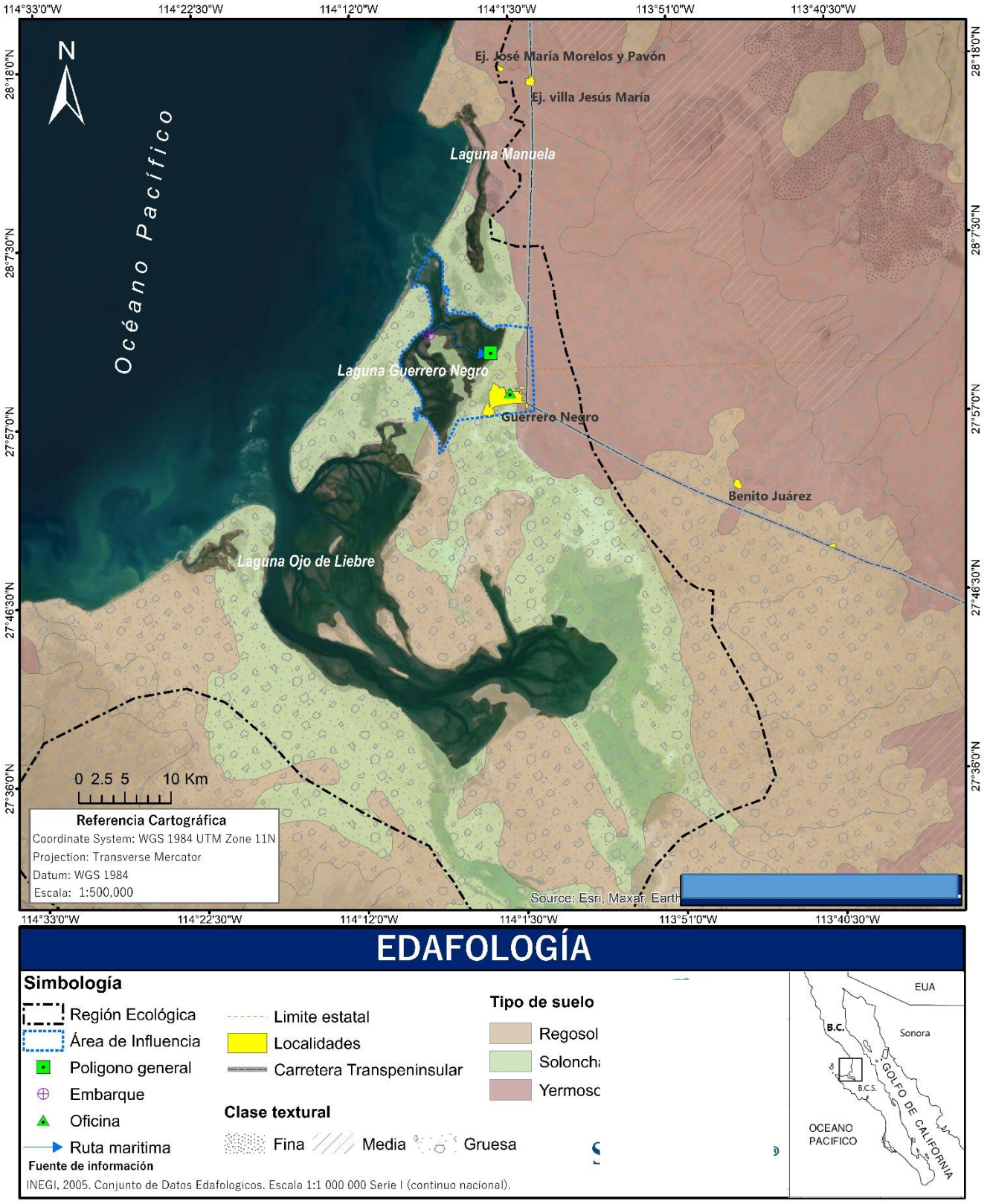


Figura 10. Plano Edafológico donde se muestran los tipos de suelo en el área de estudio.

En el Área de Influencia del proyecto, el suelo está constituido principalmente por arena gruesa, arena fina (Fig. 11) y sedimentos marinos. En la playa se observan arenas gruesas de origen eólico seguida de arenas finas. En el medio marino se puede encontrar suelos fangosos o de tipo arcilloso rico en materia orgánica; en general, el fondo marino del área del proyecto está constituido de arenas finas y arenas de grano mediano. La franja de arena en la línea costera es estrecha seguida en su mayor parte de vegetación halófila.



Figura 11. Suelo compuesto por arenas finas en la orilla de la Laguna Guerrero Negro durante marea baja.



Figura 12. Suelo compuesto por arenas gruesas en la playa seguida de arenas finas en el lecho de la laguna. A orillas de la playa se presenta vegetación halófila.

D) HIDROLOGÍA.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la hidrología del ambiente terrestre de la Región Ecológica comprende la **Región Hidrológica RH02** "Baja California Centro Oeste". Se localiza en la porción noroeste de México, comprende áreas de los estados de Baja California y Baja California Sur. Se encuentra delimitada al norte por la Región Hidrológica RH01 "Baja California Noroeste", al este por la RH05 "Baja California Centro-Este", al sur por la RH03 "Baja California Suroeste" y al oeste por el Océano Pacífico. Esta región hidrológica abarca una superficie aproximada de 44,300 a 44,700 km^2 y está integrada por alrededor de 16 cuencas hidrológicas (INEGI, 2001).

El Área de Influencia del proyecto se ubica en la **Cuenca B "San Miguel–Arroyo del Vigía".** Esta cuenca se localiza en la porción central de la península de Baja California y forma parte del sistema hidrológico que drena hacia el Océano Pacífico. Comprende diversos arroyos y subcuencas costeras de carácter intermitente, destacando entre ellas Laguna Scammon (Ojo de Liebre), Las Lagunas, Arroyo del Vigía, Arroyo San Miguel, Arroyo Paraíso y Puerto San Bartolomé (INEGI, 2022).

Las corrientes superficiales de esta cuenca son principalmente efímeras, generadas por precipitaciones extraordinarias asociadas a tormentas invernales y ciclones tropicales. Debido a las condiciones áridas y semiáridas predominantes, los escurrimientos presentan corta duración y descargan directamente hacia las lagunas costeras y el Océano Pacífico. La dinámica hidrológica está influenciada por la presencia de extensas planicies costeras, marismas, dunas y sistemas lagunares de elevada importancia ecológica.

A su vez el proyecto colinda con la **subcuenca b L. Scammon (Ojo de Liebre)** se localiza en la porción central-occidental de la península de Baja California y comprende el sistema lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro y áreas costeras adyacentes del Océano Pacífico. La subcuenca se caracteriza por presentar un clima árido a muy árido, con precipitaciones escasas, elevada evaporación y limitada disponibilidad de agua dulce superficial. Los escurrimientos son de carácter intermitente o efímero, originados principalmente por lluvias extraordinarias asociadas a tormentas invernales y eventos ciclónicos. Debido a ello, la dinámica hidrológica del sistema está dominada principalmente por la influencia mareal y el intercambio de agua con el océano (INEGI, 2022).

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de aguas subterráneas de INEGI, la Región Ecológica comprende 3 unidades geohidrológicas: material consolidado con posibilidades bajas, material no consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades medias de encontrar agua. Siendo la unidad geohidrológica material no consolidado con posibilidades bajas el de mayor distribución en la zona de estudio.

El proyecto es marino por lo que no tendrá ningún tipo de interacción con las aguas subterráneas, ni existe el riesgo de que sucedan afectaciones directas o indirectas en alguna de las etapas del proyecto al cuerpo de agua subterráneo.

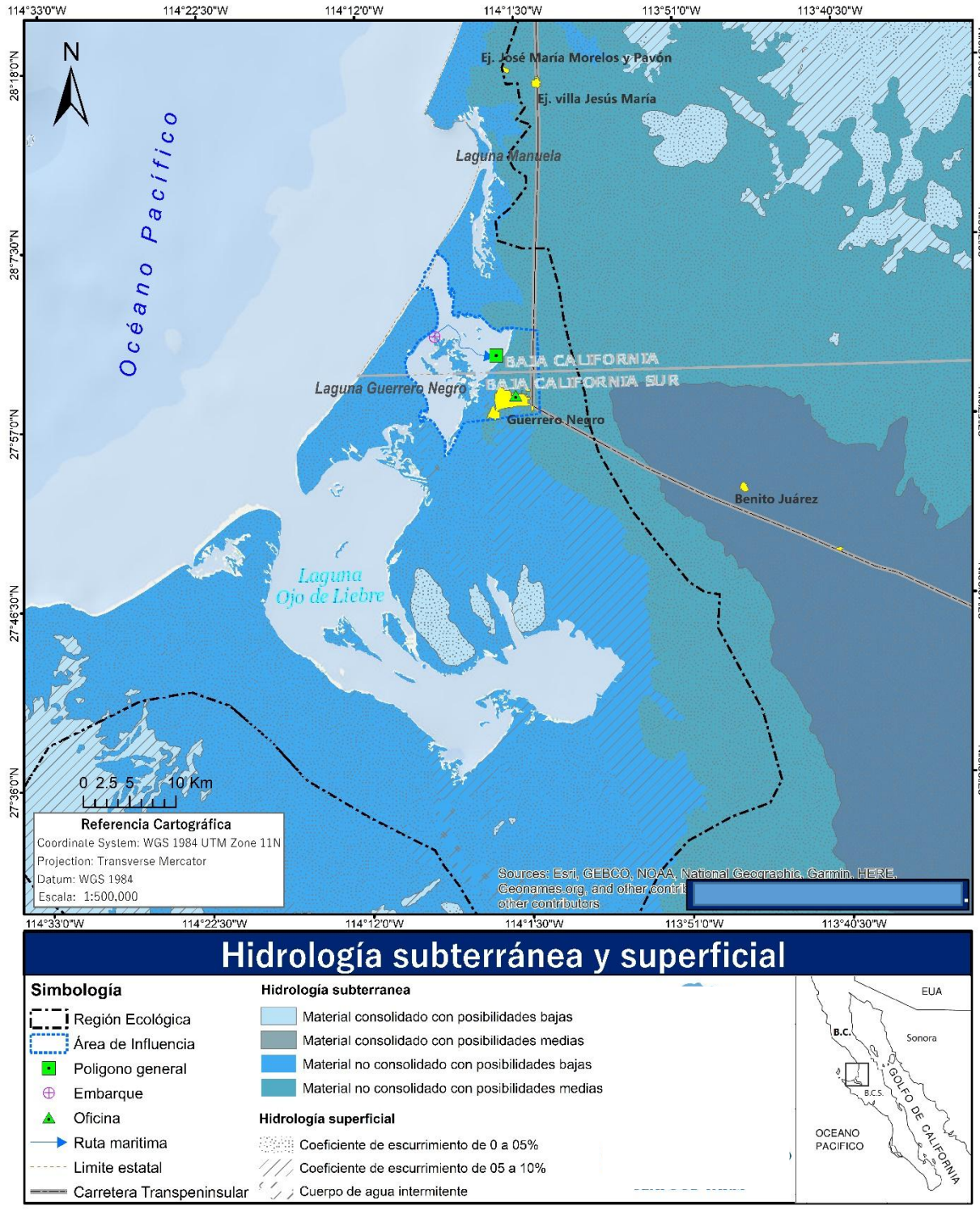


Figura 13. Plano hidrológico donde se sobrepone el Área de influencia AI y Región Ecológica RE.

E) ZONA MARINA

La Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre está constituida por las lagunas Guerrero Negro, Manuela y la Laguna Ojo de Liebre conforman un complejo lagunar, conectadas mediante un canal de mareas. Este canal tiene baja profundidad, pero permite el paso de ballenas y embarcaciones. La LGN se encuentra en la costa del Océano Pacífico, está dividida por el paralelo 28°N en dos.

La laguna Guerrero Negro presenta una boca de 1,7 km que alimenta un canal principal con orientación norte-sur y una profundidad máxima de 12 m sobre el nivel medio del mar (NMM), presenta una bifurcación en la boca por un conjunto de bajos arenosos (Burrola Sánchez, *et. al.*, 2004). La batimetría y formas del área son variables, modificada por procesos de la zona litoral (mareas, acción del viento, olas); la geomorfología es típicamente de un valle de río inundado; presente principalmente a lo largo de planicies costeras anchas, de bajo relieve. Las orillas están formadas de dunas inestables y marismas cubiertas por salitrales y matorral halófilo (Castañeda, 2014).

Parte de estas lagunas costeras se diferencian por constituir valles inundados con barrera, escurrimiento ausente a poco frecuente, energía propiciada principalmente por corrientes mareales, alta en los canales y ensenadas y baja en bajos arenosos; frecuentemente zonas con salinidades gradientes hipersalinos y pudiendo presentar salinidad normal (Lankford, 1977)

Batimetría

La batimetría está conformada de canales separados por zonas de baja profundidad, que siguen la configuración general del cuerpo de agua. Las profundidades medias resultan de 2.1 metros y 1.4 metros, lo que permite caracterizarlas como lagunas someras con profundidades máximas registradas de12.4 metros y siete metros, respectivamente, que se extienden sobre áreas muy localizadas. Cabe mencionar que algunas superficies, principalmente a lo largo de la línea de costa de las lagunas, se encuentran a muy poca profundidad y debido a la variación del nivel del mar producto de las mareas dan lugar a marismas (áreas inundables), que corresponden a cayos arenosos, islotes o áreas con vegetación costera. Asimismo, existen algunos islotes arenosos de pequeña superficie que se encuentran completamente por arriba del nivel medio del mar, conformados principalmente por áreas planas de arena fina.

El sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto (polígono de cultivo) corresponde a una zona somera que presenta profundidades promedio de entre 2.0 y 2.5 m, condiciones consideradas adecuadas para la operación del sistema de cultivo propuesto. Estas características permiten que las estructuras de cultivo permanezcan sumergidas el tiempo suficiente para favorecer los procesos de alimentación y crecimiento del ostión, al tiempo que los periodos de exposición al aire contribuyen al endurecimiento de la concha y al mejoramiento de la calidad del tejido blando.

Las condiciones batimétricas del área constituyeron uno de los criterios principales para la selección del sitio, debido a que favorecen tanto el adecuado desarrollo biológico de los organismos cultivados como la eficiencia operativa del sistema de producción.

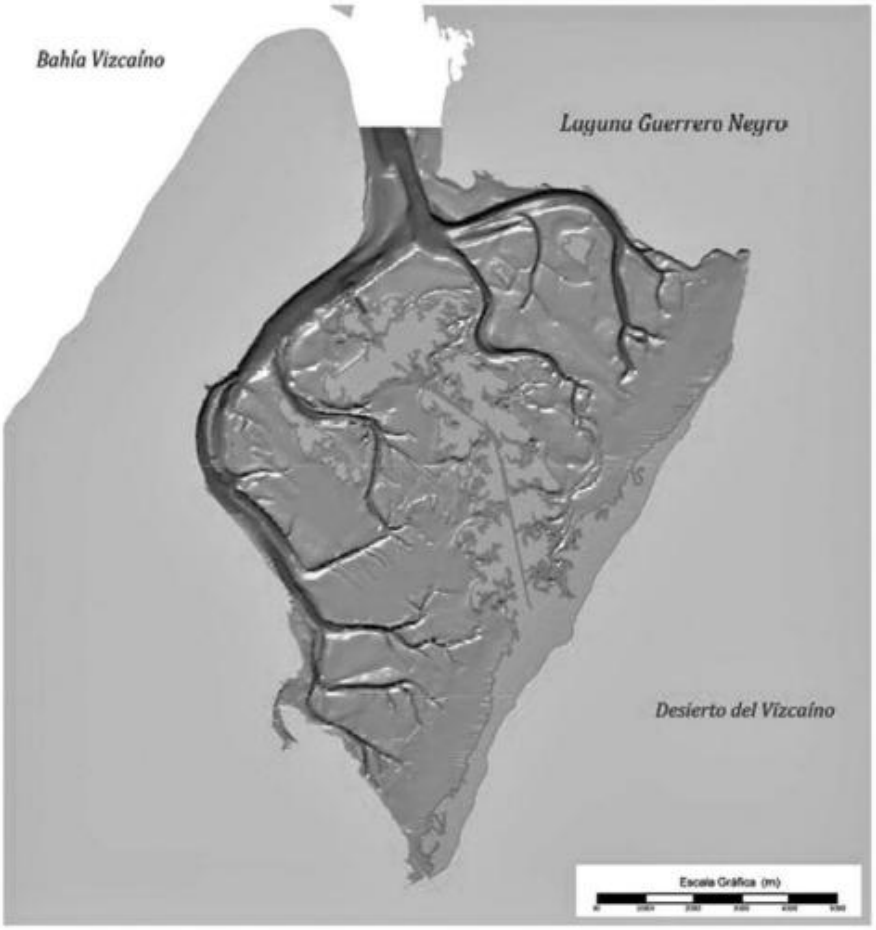


Figura 14. Batimetría de la laguna Guerrero Negro.

Características del sustrato bentónico

El sustrato bentónico de la Laguna Guerrero Negro se compone principalmente de sedimentos blandos, destacando fondos arenosos (con dominancia de arena fina y media) y áreas de lodo-arenoso. En las zonas de canales principales se observa una alta movilidad de arena, mientras que en áreas protegidas y cercanas a pastizales marinos se acumula mayor cantidad de sedimentos finos y materia orgánica.

Para conocer el tipo de sustrato que hay en el fondo marino de la Laguna Guerrero Negro, principalmente en el sitio del proyecto (zona colindante con Los Miguelitos) se tomaron seis muestras de sedimento, de forma aleatoria, dentro del polígono propuesto para el cultivo de ostión japonés y ostión Kumamoto, el método para obtener las muetras fue de forma manual, durante marea baja. Con apoyo de una pala jardinera de plástico se tomaron las muestras y se colocaron en bolsas de plástico para su posterior análisis (Fig. 15).



Figura 15. Toma de muestras de sustrato para determinar su composición (método manual, en marea baja).

Se asignó una clasificación de acuerdo a los tipos de sustrato que se obtuvieron en las muestras (Tabla 3). El sustrato estuvo compuesto principalmente por arena fina (AF) en aproximadamente un 75% del

total de las muestras, seguido de arena con tamaño de grano mediano y restos de conchas, en proporción 70/30 (AMc) y en menor proporción por fango y limos.

Tabla 3. Composición del sustrato marino en la laguna Guerrero Negro. Muestras tomadas en el polígono del proyecto para cultivo de moluscos bivalvos.

Número de muestra	Tipo de sustrato	Descripción
ME-01	AF	Arena fina con restos de concha.
ME-02	AF	Arena fina (predominante)
ME-03	AF	Arena fina (predominante), con restos de concha.
ME-04	AF	Arena fina (predominante)
ME-05	AF	Arena fina (predominante)
ME-06	AF	Arena fina (predominante)

En las siguientes imágenes se observa que el sustrato presente en el área del proyecto se encuentra conformado predominantemente por sedimentos arenosos, cuyas características físicas resultan adecuadas para la instalación y anclaje de los postes que conforman el sistema de líneas largas ajustables. Asimismo, las condiciones del sustrato favorecen la estabilidad estructural de las artes de cultivo, debido a que este tipo de sistemas requiere su fijación en fondos blandos para garantizar un adecuado funcionamiento operativo.

En conjunto con la profundidad del sitio, las características del sustrato constituyeron uno de los criterios principales para la selección del polígono destinado al cultivo de ostión, ya que proporcionan condiciones apropiadas para la instalación, operación y estabilidad de las estructuras de cultivo propuestas.

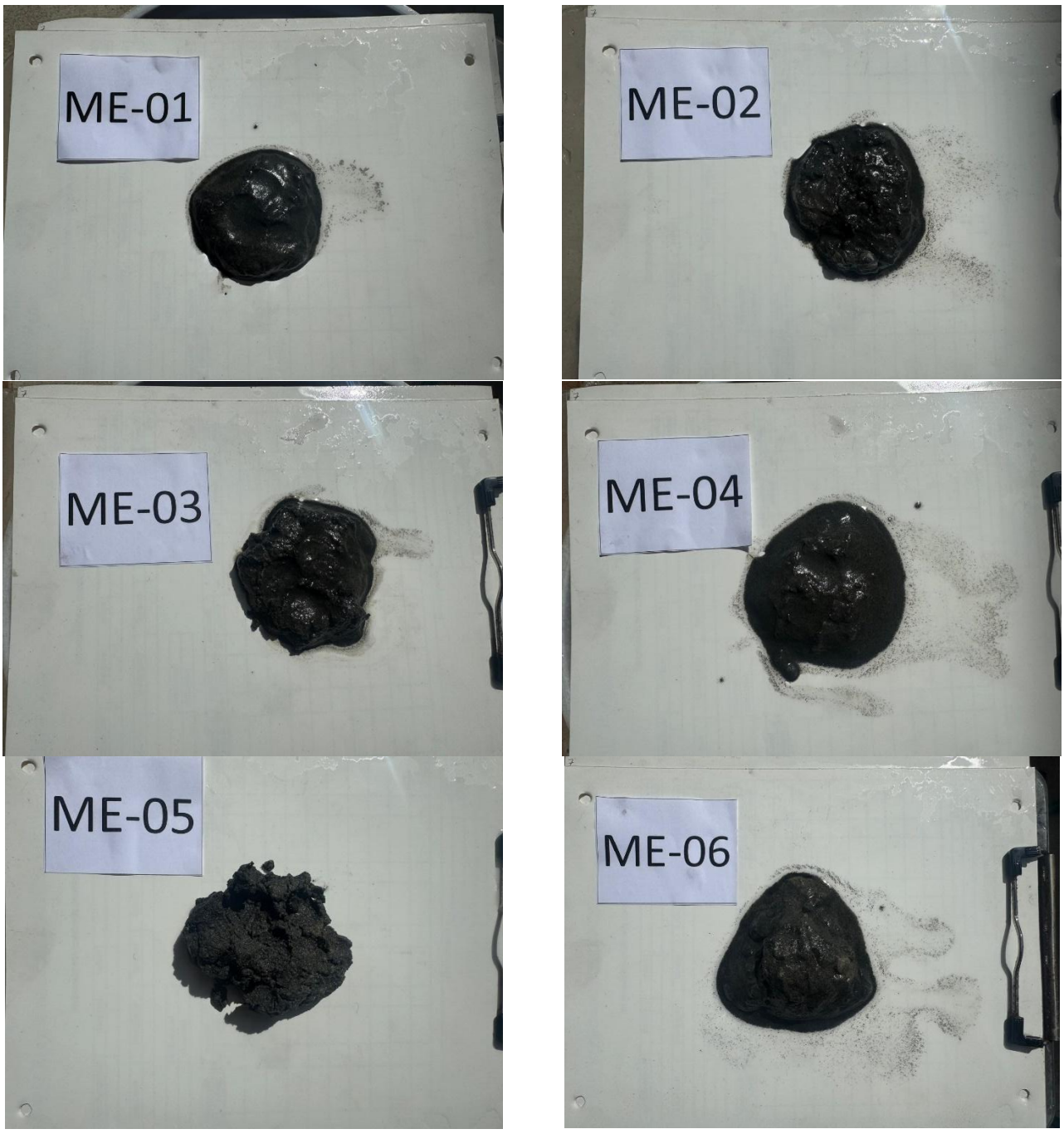


Figura 16. Muestras de sustrato recolectadas en el sitio del proyecto. El tipo de sustrato esta compuesta principalmente por arenas finas.

CIRCULACIÓN COSTERA

Mareas

La dinámica mareal en la Laguna Guerrero Negro corresponde a un régimen semidiurno, caracterizado por la presencia de dos pleamares y dos bajamares por día. Este sistema lagunar presenta una fuerte influencia de las mareas oceánicas provenientes del Pacífico, las cuales controlan la circulación hidrodinámica, el intercambio de agua y el transporte de sedimentos dentro de la laguna (Postma y Kalle, 1965). Diversos estudios describen a la Laguna Guerrero Negro como un sistema macromareal restringido, con rangos promedio de marea cercanos a 2 m y corrientes relativamente intensas, principalmente en el canal principal y la boca lagunar (Burrola-Sánchez, *et. al.*, 2004). Asimismo, se ha documentado una asimetría mareal con dominancia de reflujo, condición que favorece el transporte neto de sedimentos hacia el exterior del sistema y contribuye a los procesos naturales de mezcla, ventilación y renovación del agua.

La amplitud e intensidad de las mareas presentan variaciones estacionales y dependen de los ciclos lunares, registrándose pleamares máximas cercanas a 2.2 m y bajamares inferiores a -0.5 m respecto al nivel medio del mar durante mareas vivas. Las corrientes generadas por la oscilación mareal desempeñan un papel fundamental en la resuspensión de sedimentos arenosos, la distribución de nutrientes y la dinámica de las comunidades bentónicas dentro del sistema lagunar (Morales-Zárate, *et. al.*, 2016). De acuerdo con estudios hidrodinámicos realizados en el complejo lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro, las velocidades de corriente pueden alcanzar hasta 0.92 m s^{-1} en los canales principales, favoreciendo procesos de mezcla y renovación del agua en periodos aproximados de 12 horas (Burrola-Sánchez, *et. al.*, 2004).

Oleaje

Uno de los procesos más energéticos y aleatorios en la zona costera es el oleaje, generalmente se observa en la costa en las siguientes formas: oleaje local de viento, con períodos de 2 a 7 segundos; el oleaje distante (comportamiento relativo de oleaje de swell), cuyos períodos varían de 10 a 25 segundos y las ondas de infra gravedad con períodos de 30 segundos hasta 5 minutos. Por otro lado,

se presentan mareas y oscilaciones inerciales. El oleaje local de viento se desarrolla en la zona costera bajo la influencia directa del viento y se relaciona estrechamente con la morfología del fondo (Troyo Diéguez, 2003).

El oleaje que incide sobre la línea de costa del sistema lagunar de Guerrero Negro (LGN) no presenta características destructivas, debido a la presencia de una barrera de aluvión localizada frente a la costa. Esta formación natural actúa como un elemento disipador de energía, reduciendo significativamente la intensidad del oleaje antes de que alcance la playa. Gracias a este efecto, se evita la erosión costera y, en cambio, se favorece la acumulación de sedimentos arenosos sobre la berma y la barra litoral, promoviendo la estabilidad geomorfológica del frente costero.

El oleaje local presenta un período promedio de 14 segundos, asociado principalmente a la acción del viento regional; sin embargo, con relativa frecuencia se registran oleajes extraordinarios de campo lejano con períodos de hasta 20 segundos, originados por sistemas meteorológicos distantes (Redmar, CICESE). Dentro del cuerpo lagunar no se observan corrientes de retorno significativas, ya que la circulación se restringe casi exclusivamente a la zona de rompiente, donde las olas se disipan al entrar en contacto con el fondo arenoso de baja pendiente. Esta configuración contribuye a mantener condiciones hidrodinámicas estables en el interior del sistema lagunar, lo que resulta fundamental para la conservación de los hábitats costeros y marinos asociados.

Corrientes superficiales y estructura hidrográfica

La hidrodinámica de la zona adyacente a la costa está fuertemente influenciada por los regímenes de vientos dominantes y por las corrientes costeras asociadas. En condiciones normales, la corriente litoral se desplaza en dirección sur, intensificándose con los vientos del noroeste, particularmente entre la primavera y el verano. Durante este periodo, se ha registrado una velocidad promedio de corriente superficial del orden de 20 cm/s, atribuida principalmente al arrastre del viento paralelo a la línea de costa (Álvarez, 1982).

Cuando disminuye la intensidad del viento, se produce una inversión temporal en la dirección de la corriente, la cual circula hacia el norte, fenómeno común durante las horas vespertinas. Este

comportamiento cíclico está directamente relacionado con las variaciones diarias del viento costero y la estructura térmica superficial del océano.

Dado el carácter árido de la región y la escasa precipitación que caracteriza la vertiente pacífica de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, no existen corrientes superficiales de agua dulce que contribuyan de manera significativa al sistema. En consecuencia, las corrientes de marea constituyen el principal agente de circulación dentro del complejo lagunar.

Por su naturaleza de laguna costera con comunicación restringida al mar a través de una o pocas bocas y sin aporte constante de agua dulce, el patrón de circulación interna en la LGN está dominado por las corrientes mareales inducidas por la onda de marea. Estas corrientes se establecen por efecto de la presión hidrostática ejercida por la oscilación mareal sobre la boca de intercomunicación del cuerpo lagunar. Durante la fase ascendente de la marea (flujo), el agua ingresa al sistema, mientras que durante la fase descendente (reflujo), se produce un retorno del flujo hacia el mar abierto.

Las corrientes mareales siguen la dirección de los ejes principales de los canales y se invierten en correspondencia con el ciclo de pleamar y bajamar. Este tipo de circulación es fundamental en lagunas costeras no estuarinas, ya que proporciona la energía necesaria para los procesos de mezcla vertical y horizontal, además de regular la intensidad del intercambio de propiedades físicoquímicas y biológicas entre el medio marino y el lagunar (Vetter, 1978).

Este régimen hidrodinámico contribuye significativamente al mantenimiento de la calidad del agua, la distribución del plancton, y la dispersión de nutrientes y sedimentos, aspectos esenciales para la productividad biológica y la estabilidad ecológica del sistema lagunar.

Transporte litoral

El transporte litoral se conoce como el acarreo de los sedimentos en una playa por medio del cual las partículas sólidas se transportan a lo largo del litoral; el acarreo de los sedimentos se produce principalmente entre la línea de la playa y la zona de rompiente. Una de las principales causas de su

estudio es predecir si se tendrá una condición de equilibrio o existirá erosión o depositación y determinar las cantidades involucradas.

Las causas principales que provocan el transporte de sedimentos en las costas son básicamente las corrientes y el oleaje; provocan esfuerzos cortantes sobre los sedimentos sólidos y hacer que sean transportados en suspensión o por el fondo a una distancia más o menos grande y depositados en zonas tranquilas. Es por ello que al emprender una obra es preciso tomar en cuenta las alteraciones entre el fluido en movimiento y los sedimentos del fondo sobre las que actúan (Frías-Moreno, 1988).

El transporte de sedimentos dentro de la Laguna Guerrero Negro es altamente dinámico, tanto en el interior como en la zona litoral y en las barras arenosas que la delimitan. La principal fuente de aporte sedimentario hacia la LGN proviene del arrastre eólico sobre las dunas costeras, mientras que su redistribución dentro del sistema ocurre a través de las corrientes de marea. Durante el flujo mareal, el sedimento tiende a depositarse en las planicies de inundación y en las zonas de marisma; en contraste, durante el reflujo ocurre un proceso de purga que remueve material desde las planicies y las vertientes de los canales, favoreciendo el intercambio sedimentario (Phlegerm, 1965; Eberhardt, 1966).

En la zona costera, la acción oblicua del oleaje sobre la línea de costa genera modificaciones tanto en el transporte transversal como longitudinal del sedimento. Este proceso se manifiesta mediante episodios de erosión en la parte interna del perfil de playa y de acumulación de material hacia la zona sur de la ensenada y el mar adyacente. Dicho transporte responde al marcado patrón estacional del oleaje, donde durante los eventos extremos —principalmente en verano— se observa una erosión significativa del perfil de playa, con pérdida de la berma y afectación del terraplén costero del área de estudio.

El aporte de material litoral hacia la zona del proyecto se encuentra limitado por la presencia de bajos arenosos en sus extremos norte y sur. En el frente costero de aproximadamente 400 metros, el transporte sedimentario presenta una dirección predominante hacia el norte durante los eventos de verano y hacia el sur durante el invierno, de acuerdo con la dirección estacional del oleaje. En sentido transversal, el movimiento de arena inducido por las olas se concentra principalmente en la zona de

rompiente y en el límite de la zona de surf, donde interactúa con los efectos de las corrientes integradas verticalmente en la columna de agua y con las oscilaciones propias de la marea (Villa Guerrero, 2019).

La capacidad de transporte por tracción de marea dentro del sistema lagunar varía según la ubicación. En la boca de Ojo de Liebre se ha estimado una capacidad de expulsión de aproximadamente 24,000 m^3 de sedimento por ciclo mareal, mientras que en la boca de Guerrero Negro la capacidad es del orden de 8,000 m^3 por ciclo. Estas diferencias reflejan el gradiente de energía hidráulica y la configuración geomorfológica de cada sector.

Los sedimentos del fondo lagunar se componen principalmente de arenas finas mezcladas con materia orgánica, y en algunos sectores se presentan afloramientos de sedimentos fósiles de textura fina (Phlegerm, 1965; Eberhardt, 1966). Estudios granulométricos han determinado que el rango promedio de tamaño de partícula oscila entre 2.2 y 2.8 phi, mostrando un gradiente suave que transita de arenas finas a muy finas (ECODES, 2000), lo cual es consistente con ambientes lagunares de baja energía y con predominio de procesos de decantación.

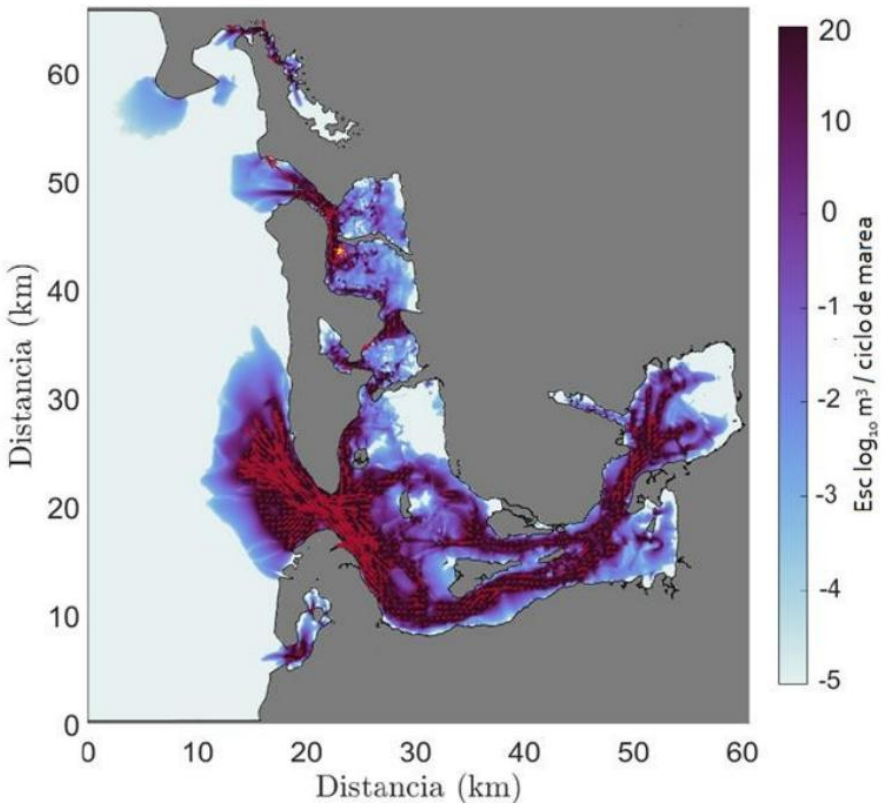


Figura 17. Capacidad de transporte de sedimento en un ciclo de mareas en el sistema lagunar en su configuración actual (FUENTE: Villa Guerrero, 2019).

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS MASAS DE AGUA

La Laguna Guerrero Negro forma parte del complejo lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro, localizado en la costa occidental de la península de Baja California, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Este sistema lagunar se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica fuertemente influenciada por el régimen de mareas semidiurnas del océano Pacífico, lo que favorece un constante intercambio de agua, sedimentos y nutrientes (Postma y Kalle, 1965). Las masas de agua de la laguna presentan condiciones fisicoquímicas variables asociadas a la estacionalidad, evaporación, profundidad y circulación mareal.

En Laguna Guerrero Negro la variación anual de la temperatura estáenel intervalo de los 19-20 °C; el promedio de la temperatura en Laguna presentalosvalores máximos durante los meses de agosto y septiembre, con valores mediosde23.6 y 23.5 oC; la mayor temperatura alcanza en promedio los 24.31 °Cen la zonamásdistal a la boca de intercomunicación. Los mínimos en términos estacionalessepresentan durante los meses de enero y febrero cuando la temperatura del aguaenLaguna oscila entre los 15.9 y 16.4 °C.

Debido a las elevadas temperaturas y al viento que aumenta la evaporaciónhacia el extremo, así como un efecto nulo de escurrimientos pluviales duranteprácticamente todo el año se genera un gradiente en la concentración de lasalinidad, en el que se incrementan los valores hacia la cabecera. Este viento provoca lamezclade agua, por lo que los valores de temperatura y salinidad de superficie y fondoacusanligeras diferencias.

Los valores de salinidad en la Laguna Guerrero Negro (LGN) se encuentran dentro de un rango de 34.17 a 35.62 PSU (Postma, 1965), lo que indica una estratificación vertical reducida y un sistema bien mezclado debido a la acción combinada del viento y las corrientes de marea.

Estas condiciones hipersalinas contribuyen a definir la composición biológica del ecosistema, favoreciendo especies adaptadas a ambientes de alta salinidad, como determinados moluscos, crustáceos y comunidades bentónicas halotolerantes. Asimismo, influyen en la estructura y productividad de las praderas de pastos marinos, que representan uno de los hábitats más relevantes del sistema lagunar.

Asimismo, el oxígeno disuelto generalmente muestra concentraciones adecuadas para el desarrollo de organismos marinos, favorecidas por la mezcla mareal y la baja profundidad del sistema lagunar.

La turbidez y la concentración de sólidos suspendidos se encuentran estrechamente relacionadas con la dinámica de las corrientes de marea y la resuspensión de sedimentos finos en canales y planicies intermareales. Estas condiciones influyen directamente en la productividad primaria y en la distribución de las comunidades bentónicas y planctónicas presentes en la laguna (Morales-Zárate, *et al.*, 2016). Adicionalmente, la disponibilidad de nutrientes disueltos, particularmente nitratos y fosfatos, favorece el desarrollo de fitoplancton y macroalgas, sustentando una elevada productividad biológica que resulta fundamental para especies de importancia ecológica y comercial.

Desde el punto de vista sanitario y ambiental, la Laguna Guerrero Negro mantiene condiciones de calidad del agua favorables para el aprovechamiento acuícola de moluscos bivalvos. La circulación hidrodinámica y el constante recambio de agua contribuyen a mantener bajos niveles de contaminación microbiológica y adecuada oxigenación, condiciones que han permitido la certificación sanitaria de diversas zonas de producción dentro del sistema lagunar.

Análisis de la calidad del agua

La calidad del agua en la Laguna Guerrero Negro constituye uno de los principales factores ambientales para el adecuado desarrollo del cultivo de moluscos bivalvos, debido a la estrecha relación existente entre las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del sistema lagunar y la sanidad de los organismos cultivados. En este contexto, como parte de las medidas de sanidad e inocuidad del proyecto, se deberá mantener un programa permanente de monitoreo de la calidad del agua en el área de cultivo, en coordinación con el Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad de Baja California Sur, A.C.

(CESABCS) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Dicho monitoreo permitirá evaluar de manera continua parámetros ambientales y microbiológicos relevantes para garantizar condiciones adecuadas para la producción acuícola y la protección de la salud pública.

El polígono propuesto para el cultivo se localiza dentro de una zona con certificación sanitaria vigente, lo cual indica que las condiciones ambientales del sitio cumplen con los criterios establecidos para la producción y aprovechamiento de moluscos bivalvos destinados al consumo humano. Esta condición refleja que el sistema lagunar mantiene una adecuada calidad del agua y bajos niveles de contaminación microbiológica, aspectos fundamentales para la viabilidad ambiental y operativa del proyecto. Asimismo, la certificación sanitaria respalda la compatibilidad del proyecto con los lineamientos estatales y federales en materia de sanidad e inocuidad acuícola.

II. ASPECTOS BIÓTICOS

A) AMBIENTE TERRESTRE

VEGETACIÓN TERRESTRE

El proyecto se llevará a cabo en la zona marina (intermareal y submareal baja) de la Laguna Guerrero Negro, colindante con el sitio conocido como Los Miguelitos por lo que las actividades no tendrán interacción con la vegetación terrestre y/o de transición.

Florísticamente hablando, la región de la laguna Guerrero Negro se encuentra comprendida dentro de la Región Neotropical, específicamente en la Región Xerofítica Mexicana, y pertenece a la Provincia

Florística de Baja California (Rzedowski, 1978). Esta ubicación resulta de particular interés biogeográfico, al constituir un área de transición entre la Región Neotropical (al norte) y la Región Holártica (al sur).

En las áreas adyacentes a los cuerpos de agua que conforman la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre (RBCL-OL), así como en los islotes interiores, se observa una vegetación predominantemente halófila y psamófila, de porte bajo (hasta 50 cm de altura), dominada por comunidades de matorrales salinos.

Las especies más representativas incluyen *Atriplex julacea* (chamizo), *Atriplex leucophylla* (saladillo), *Euphorbia misera* (liga o jumetón), y *Salicornia spp.*, las cuales forman asociaciones herbáceas y arbustivas adaptadas a suelos hipersalinos e inundables de manera temporal.

Dependiendo del nivel mareal, esta vegetación conforma humedales costeros donde predomina el pasto salado (*Spartina foliosa*), especie de gran importancia ecológica que actúa como barrera natural contra la erosión y favorece la sedimentación. En la zona de transición entre dunas y canales, se observa una mayor abundancia de *Salicornia spp.*, que colonizan los bordes de los sistemas intermareales, estabilizando los suelos y aportando materia orgánica al sistema lagunar.

En el área de la Laguna Guerrero Negro la vegetación terrestre y costera está estrechamente relacionada con las condiciones de aridez extrema, salinidad del desierto El Vizcaíno y fluctuaciones de marea. En general la vegetación está representada por los siguientes grupos:

Matorral xerófilo: Es la comunidad vegetal dominante en la región. Se caracteriza por especies de zonas áridas y matorrales adaptados a la escasez de agua, como la gobernadora, el cirio, el cardón y agaves.

Vegetación halófila: Crece en zonas de transición cercanas a la costa y en suelos con alta concentración de sales. Se compone de plantas tolerantes a la salinidad (halófitas).
Vegetación de dunas costeras: Formaciones vegetales pioneras y arbustivas que se establecen sobre los montículos de arena móviles y fijos a lo largo del litoral.

La Laguna Guerrero Negro presenta la mayor extensión de marismas costeras, las cuales desempeñan un papel ecológico relevante como zonas de transición entre ambientes marinos y terrestres, contribuyendo a la estabilización del suelo y al refugio de diversas especies de fauna.

El tipo de vegetación predominante en el área del proyecto corresponde a una comunidad hidrófila-halófila, conformada por especies altamente tolerantes a la salinidad y alcalinidad del sustrato. Este tipo de vegetación actúa como indicador biológico de las condiciones hipersalinas del sistema y como componente esencial en los procesos de retención de sedimentos y reciclaje de nutrientes.

La porción sur de la laguna presenta la mayor extensión de marismas, dominadas por vegetación de porte bajo y suculento, mientras que en la porción norte predominan tres tipos de de vegetación que definen la fisonomía vegetal del ecosistema:

- *Monanthochloe littoralis* (cedro salado), especie herbácea halófita que coloniza zonas de alta salinidad.
- *Salicornia virginica* (pickleweed), suculenta típica de marismas que contribuye a la fijación del suelo y a la captura de carbono.
- *Spartina foliosa* (yerba cordón), gramínea costera que forma densos pastos marinos de importancia ecológica por su función como hábitat y barrera natural contra la erosión.

De acuerdo a los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el tipo de vegetación que domina en el sistema ambiental del proyecto es el de tipo Matorral Sarco - Crasicaule de neblina, y en el sitio colindante con el proyecto (Los Miguelitos) la vegetación terrestre esta compuesta predominantemente por vegetación Halófila Xerófila (Fig. 18).

La vegetación correspondiente al matorral sarcocrasicaule de neblina y particularmente la vegetación halófila xerófila presente en el área de influencia no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, ya que las actividades para el maricultivo de ostión japonés y ostión kumamoto se realizará exclusivamente dentro del cuerpo de agua de la Laguna Guerrero Negro. Asimismo, el acceso al sitio de cultivo se realizará únicamente por vía marítima, utilizando una rampa de botado habilitada en el área

del Faro Viejo de Guerrero Negro, por lo que no se contempla la apertura de caminos ni el tránsito terrestre dentro de zonas con cobertura vegetal. En este sentido, no se prevé interacción directa ni indirecta con la vegetación terrestre asociada al sitio del proyecto.

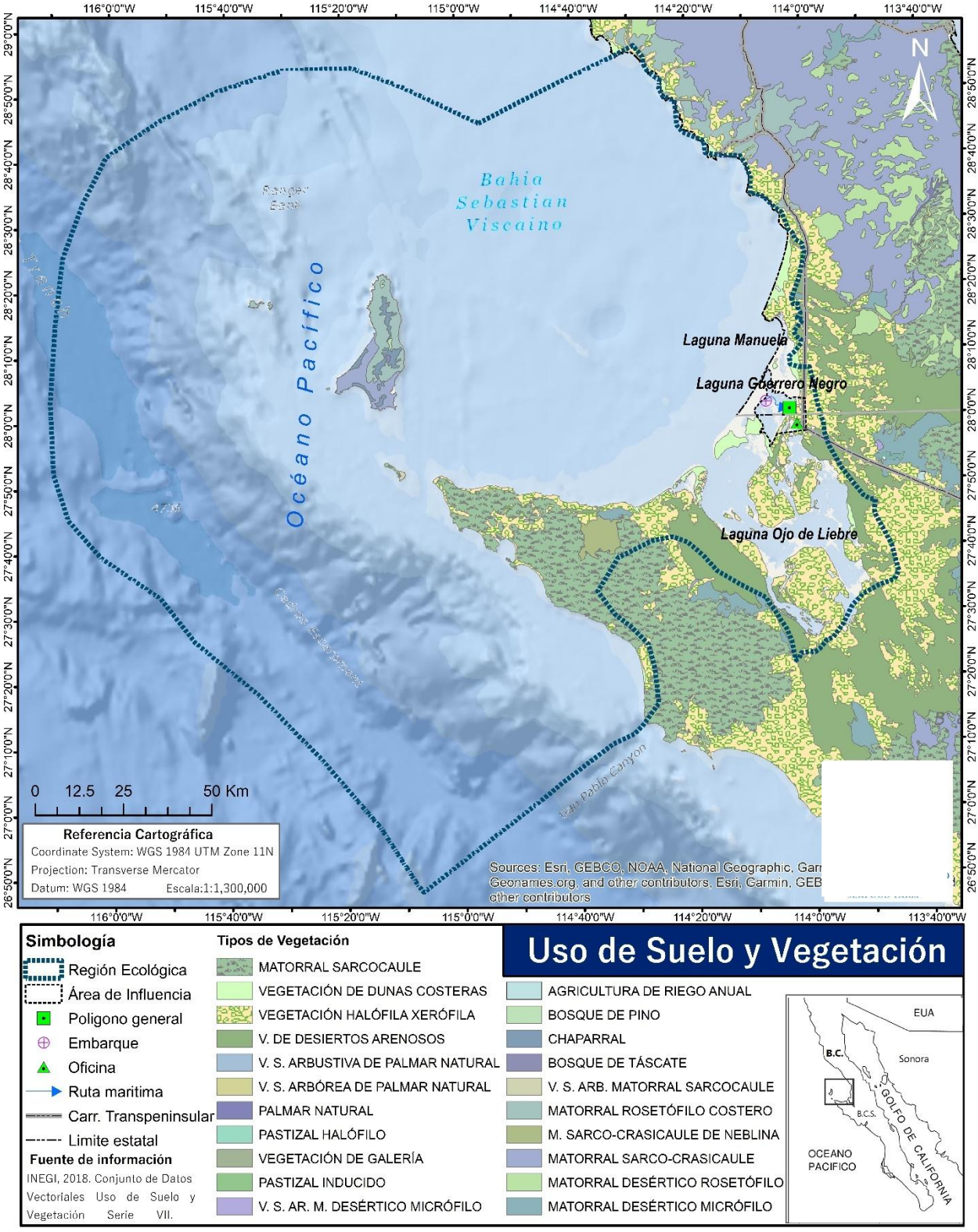


Figura 18. Plano uso de suelo y vegetación de INEGI. El área del sistema ambiental presenta vegetación dominante de tipo Matorral Sarco - Crasicaule de neblina.

Para conocer la riqueza, asociaciones y de manera general, el componente florístico presente en el área de estudio se realizó una investigación bibliográfica y un muestreo sistemático que consistió en definir sitios de muestreo de acuerdo a la fisiografía de la Laguna Guerrero Negro, con el objetivo de identificar las especies de plantas presentes.

La vegetación en el sistema ambiental del proyecto se presenta en la tabla 4, de acuerdo con el listado florístico correspondiente a la zona de Guerrero Negro que incluye las áreas de marisma, el desirto del Vizcaino y las planicies de matorral halófilo, así como de los registros del SEINet de la Universidad Estatal de Arizona.

En total se encontró registro de 138 especies de plantas, 2 de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010-2019. El agave (*Agave vizcainoensis*) en la categoría de amenazada (A) y dos tipos de pasto que propiamente habitan en la zona de marisma, el pasto anguila (*Zostera marina*) sujeto a protección especial (Pr) y el pasto marino (*Phyllospadix scouleri*) en la categoira de amenazada (A).

Tabla 4. Listado de plantas representativas de la zona de Guerrero Negro y áreas de influencia. Fuente: Inventario de humedales de Baja California (Pro Esteros, 2000); https://swbiodiversity.org/seinet/collections/

Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010-2019	Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010-2019
Agave vizcainoensis *	Agave	A	*Triathema portulacastrum*	Verdolaga de caballo	-
Yucca valida	Yuca	-	*Dichelostemma capitatum*	Jacinto del desierto	-
Mesembrianthemun nodiflorum	Hielito	-	*Rhus microphylla*	Agrillo	-
Mesembrianthemun cristallinum	Hielito o cristalino	-	*Asclepta subulata*	Candelilla bronca.	-
Pachycormus discolor	Árbol elefante	-	*Sarcostemma arenarium*	Talayote jumate	-
Ambrosia magdalena	Hierba trapo	-	*Chaenactis lacera*	Acerico de hoja cortada	-
Ambrosia dumosa	Hierba burra	-	*Dyssodia anthemidifolia*	Hediondilla	-
Batis marítima	Varilla	-	*Encelia ventorum*	Pinito	-
Dirthyrea califórnica var. Clinata	Lentesilla	-	*Helianthus niveus niveus*	Girasol nevado	-
Helitropium curassavicum var. Oculatum	Heliotropo	-	*Isocoma menziesii vernonioides*	Arbusto dorado	-
Tilandsia recurvata	Tilandsia	-	*Jaumea carnosa*	Verdolaga de playa	-
Bursera microphylla	Torote	-	*Nicolletia trífida*	Manzanilla	-
Lophocereus schottii var. Lurida	Viejito	-	*Dirthyrea califórnica*	Cápsula de espectáculo	-
Machaerocerus gummosus	Pitaya	-	*Bursera hindsiana*	Copal	-
Opuntia choll	Choya pelona	-	*Opuntia calmalliana*	Cholla de Calmallí	-
Atriplex canenscens	Matorral salado	-	*Atamisaquea emarginata*	Atamisqui	-
Salicornia subterminalis	Salicornia	-	*Allenrolfea occidentalis*	Saladillo	-
Salicornia bigelovii	Salicornia	-	*Atriplexbarclayana schotti*	Chamizo	-

Salicornia pacifica	Salicornia pacifica	-	*Atriplex hastata*	Chamizo cenizo	-
Suaeda torreyana var. Ramosissima	Romerito	-	*Atriplex julacea*	Saladillo	-
Cressa truxilensis	Cressa	-	*Atriplex leucophylla*	Verdolaga de playa	-
Euphorbia (Chamaesyce) polycarpa	Golondrina	-	*Sauceda esteroa*	Romerito	-
Euphorbia misera	Liga	-	*Sauceda moquinii*	Romerito	-
Astransalus fastidius	Hierba loca	-	*Cuscuta salina*	Cabello de ángel	-
Frouquieria diguetti	Palo Adan	-	*Ditaxis serrata*	Hierba anual	-
Frankenia palmeri	Frankenia de Palmer	-	*Croton californicus*	Hierba del pescado	-
Frankenia salina (F. glandifolia)	Yerba reuma	-	*Jathropa cinérea*	Sangrengado	-
Triglochin maritimun	Pasto de mar	-	*Pedilanthus macrocarpus*	Candelilla	-
Abrinia carterae	Verbena arenosa	-	*Stillingia linearifolia*	Queen's-root	-
Abrinia gracilis	Verbena arenosa	-	*Astransalus magdalenae*	Cascabelito	-
Abrinia marítima	Verbena arenosa	-	*Dalea (Psorhamnus) maritima*	Alfombrilla	-
Abrinia umbellata	Verbena arenosa	-	*Errazurizia magacarpa*	Dunebroom	-
Plantago hookeriana var. Californica	Plantago	-	*Lotus bryantii*	Cascabel	-
Plantago insularis var. Insularis	Plantago	-	*Phaseolus filiformis*	Frijolillo	-
Limonium californicum var. Mexicanum	Lavanda de mar	-	*Nama demissum*	Flor morada	-
Cenchrus palmeri	Sanbur	-	*Sapharalcea fulva*	Malva de hoja estrecha	-
Bouteloua annua	Grama	-	*Camissonia cardiophylla cedrosensis*	Onagra de hoja de corazón	-
Monanthochloe littoralis	Cedro salado	-	*Oenothera primiveris caulescens*	Primavera del desierto	-
Spartina foliosa	Yerba cordon	-	*Camissonia crassifolia*	Thick-leaved Eulobus	-
Ruppia marítima	Pasto marino	-	*Distichlis spicara*	Grama salada	-
Simmondsia chinensis	Jojoba	-	*Distichlis stricta*	Grama salada	-
Lycium brevipes	Frutilla	-	*Muhlenberdia porteri*	Zacate araña	-
Lycium californicum	Frutilla	-	*Erigonum intricatum*	Flor de borrego	-
Lycium carolinianum	Frutilla	-	*Phyllospadix scouleri*	Pasto marino	**A**
Zostera marina	Pasto anguila	**Pr**	*Larrea tridentata*	Gobernadora	-
Encelia laciniata	Arbusto quebradizo	-	*Eulobus californicus*	Copa del sol de California	-
Ottleya nivea	Orquídea Cattleya	-	*Boeberastrum anthemidifolium*	Hediondilla	-
Astragalus fastidious	Garbancillo	-	*Sphaeralcea axilar*	Malva rosa	-
Larrea divaricata subsp. Tridentado	Gobernadora	-	*Mesembriantemo cristalino*	Escarcha	-
Lotus bryantii	Pata de mula	-	*Chorizanthe interposita*	Flor de espinas	-
Amblyopappus pusillus	Manzanilla	-	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	-
Acmispon niveus	Escoba	-	*Dudleya acuminata*	Siempreviva de El Vizcaíno	-
Viguiera microphylla	Chamizo	-	*Eulobus crassifolius*	Dune suncups	-
Sesuvio portulacastrum	Verdolaga de playa	-	*Amauria rotundifolia*	Manzanillo amargo	-
Triteleiopsis palmeri	Jacinto del desierto	-	*Mesembryanthemum nodiflorum*	Escarcha	-
Funastrum heterophyllum	Bejuco de reja	-	*Plantago ovata*	Psyllium	-
Teucrium glandulosum	Germandera del desierto	-	*Oenothera deltoides subsp. deltoides*	Onagra	-
Dithyrea californica	Cápsula de espectáculo	-	*Nicolletia trifida*	Hierba del hoyo	-
Ferocactus fordii var. fordii	Biznaga barril	-	*Sphaeralcea axillaris var. axilar*	Mal de ojo	-
Atamisquea emarginata	Atamisqui	-	*Distichlis littoralis*	Zacate vidrillo	-
Subterminal de Arthroceras	Hierba del vidrio de Parish	-	*Limonio californico*	Lavanda del mar	-
Nemacaulis denudata var. Denudata	Cabezas lanudas de la costa	-	*Encelia ventorum*	Girasol de arbusto	-
Bahiopsis laciniata	Girasol de San Diego	-	*Bahiopsis microphylla*	Margarita	-
Isocoma menziesii var. Tridentado	Arbusto dorado	-	*Dalea bicolor*	Engordacabra	-
Senna purpusii	Senna de Baja California	-	*Ambrosía magdalenae*	Altamisa	-
Hyptis emoryi var. emoryi	Salvia	-	*Oenothera wigginsii*	Onagras	-

Abronia gracilis	Alfombrilla	-	*Encelia palmeri*	Incienso	-
Johnstonella grayi var. grayi	Peludita	-	*Amauria brandegeeana*	Planta camarón	-
Drymaria viscosa	Hierba de la hormiga	-	*Achyronychia cooperi*	Flor de ónice	-

Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**).

Se registró la vegetación costera más representativa del sitio del proyecto (Laguna Guerrero Negro) la cual esta compuesta principalmente por pastos (*Spartina foliosa*), Salicornia (*Salicornia pacifica* y *Salicornia bigelovii*), Yerba reuma (*Frankenia salina*) y *Distichlis littoralis*, mientras que en la zona terrestre colindante se observó vegetación halófila y vegetación típica de desiertos arenosos, dominaron las especies *Mesembryanthemum crystallinum* y *Atriplex julacea.*

En las siguientes imágenes se presentan fotografías de las especies más representaivas registradas durante el monitoreo (Fig. 19, 20 y 21).











Figura 19. a) *Salicornia spp.*, b) *Distichlis littoralis*, c) *Spartina foliosa*, d) *Salicornia pacifica*, *Batis marítima* y *Frankenia salina* y e) *Abronia sp.*



Figura 20. Restos de pasto marino *Zostera marina* a lo largo de la orilla de la playa y presencia de *Carpobrotus sp*.

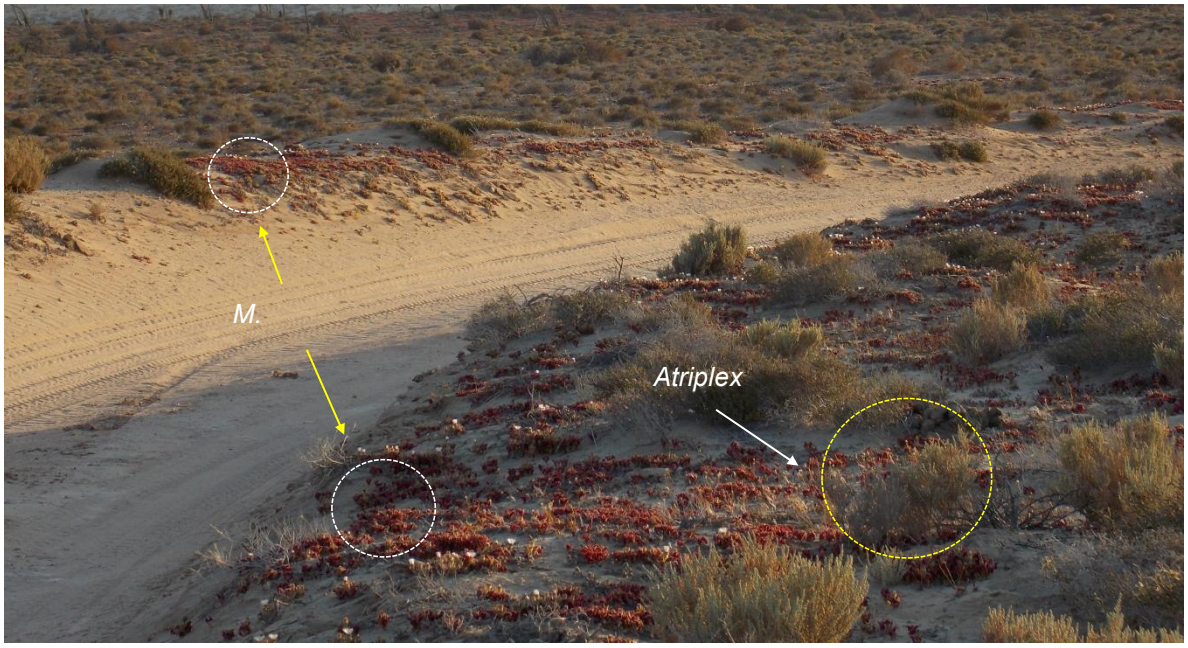


Figura 21. Vegetación terrestre en la zona colindante con el proyecto (*Mesembryanthemum crystallinum* y *Atriplex julacea*).

FAUNA TERRESTRE

El sistema ambiental del proyecto se ubica en la subregión faunística de Viscaíno sur, cuenta con una macrofauna rica en especies y alto grado de endemismos a nivel de subespecie (Johnson, 1994). Se reconocen especies endémicas de vertebrados como la rata canguro (*Dipodomys peninsularis*), la ardilla de piedra (*Spermophilus atricapillus*), Mascarita Bajacaliforniana (*Geothlypis beldingi*), Zafiro Bajacaliforniano (*Hylocharis xantusii*), Sapo Pinero (*Incilius occidentalis*), Tecolote Enano (*Micrathene whitneyi*), Lagartija de Piedra Baja California (*Petrosaurus thalassinus*), Salamanquesa de Cabo San Lucas (*Phyllodactylus unctus*), Cuicacoche bajacaliforniano (*Toxostoma cinereum*), Saltapared cola larga (*Tryomanes bewickii*) y la Lagartija Arbolera Cola Negra (*Urosaurus nigricaudus*), así como especies microendemicas como la víbora cascabel bajacaliforniana (*Crotalus enyo*), mascarita norteña (*Geothlypis beldingi goldmani*), culebra nocturna de Baja California (*Hypsiglena slevini*) y la lagartija escamosa de San Lucas (*Sceloporus zosteromus*) (CONANP, 2026).

La fauna de vertebrados de la Reserva es una mezcla de la región de El Cabo y del norte del macizo continental, las cuales invadieron la península a través del Golfo de California. La subregión faunística del Vizcaíno Sur, se encuentra aislada del resto de la península por factores ambientales, principalmente por el clima y se considera uno de los desiertos más áridos de Norteamérica.

Debido a su posición geográfica, el Desierto de El Vizcaíno presenta un importante centro de diferenciación biológica y aunque existen pocas especies endémicas, su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos al nivel de subespecies, principalmente mamíferos y reptiles.

Dada su extensión, situación geográfica y aislamiento, la región es de particular importancia para la distribución de la fauna en la Península. Actualmente se estima que en la Reserva habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (excluyendo los peces) de las cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos.

Bajo los términos de la NOM-059-ECOL-1994; 2010, en la Reserva algunas especies se consideran amenazadas o en peligro de extinción, destacando el berrendo (*Antilocarpa americana peninsularis*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), el águila real (*Aquila chysaetos*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*). Se consideran especies amenazadas la boa del desierto (*Lichanura trivirgata*) y a la serpiente real (*Lampropeltis getulus*) como amenazadas; prohibiéndose la colecta incluso con fines científicos. El falso camaleón (*Phrynosoma coronatum*) y la víbora de cascabel (*Crotalus spp.*) están en la misma situación.

Para conocer la biodiversidad en el área de estudio, saber si existen especies bajo algún estatus de protección e identificar indicadores de impacto, se realizaron observaciones en las colindancias del área de influencia del proyecto. El objetivo fue registrar las diferentes especies de mamíferos, reptiles y aves que pudieran estar presentes, así como la observación de huellas, heces y mediante la revisión de estudios faunísticos realizados para la zona.

Mamíferos

La Laguna Guerrero Negro (LGN) es conocida principalmente por sus actividades pesqueras, acuícolas y de avistamiento de mamiferos marinos, pero también alberga una variedad de mamíferos terrestres en sus alrededores, entre matorrales y dunas costeras. En una evaluación realizada en 1994 en la reserva biosfera Desierto del Vizcaíno se registraron 40 especies de mamíferos, de las cueles las más representativas son:

- Murciélagos (*Myotis californicus*, *Pipistrellus hesperus*, *Eptesicus fuscus*)
- Coyote (*Canis latrans*)
- Zorra del desierto (*Vulpes macrotis*)
- Liebre cola negra (*Lepus californicus*)
- Mapache (*Procyon lotor*)
- Ratas canguro (*Dipodomys peninsularis, D. merriami*)
- Juancito (*Ammospermophilus leucurus*)

Se destacan también el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el berrendo (*Antilocapra americana*), cuya presencia es escasa, pero de gran valor biológico. Subepecies registradas son el tejon (*Taxidae taxus berlandieri*), ratones (*Chaetodipus arenarius ambiguus*, *Chaetodipus arenarius sabulosus* y *Chaetodipus baileyi mesidios*), ratas canguro (*Dipodomys merriami platycephalus* y *Dipodomys merriami peninsularis*), ratas deserticas (*Neotoma lepida gilva* y *Neotoma lepida molagrandis*) y otros ratones (*Peromyscus eremicus fraterculus*) (Álvarez Castañeda, 2008).

Reportes en la zona colindante del proyecto incluyen a el coyote (*Canis latrans*), liebre cola negra (*Lepus californicus magdalenae*), juancito (*Ammospermophilus leucurus*), conejo desértico (*Sylvilagus audubonii*) y la tuza de Baja California (*Megascapheus nigricans*) (naturalist.org., 2026).

De acuerdo con las especies descritas con antelación, las que se encuentran en alguna categoría de riesgo y/o sujetas a protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010-2019 son: 6 especies amenazadas (A) dentro de las que destacan la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*), 2 en peligro de extinción (P) dentro de las que destaca la rata canguro *Dipodomys peninsularis* y 2 sujetas a protección

especial (Pr) dentro de las que destaca la liebre cola negra (*Lepus californicus magdalenae*), todas endémicas (Tabla 5):

Tabla 5. Especies de la fauna terrestre en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010-2019
Canis latrans	Coyote	-
Vulpes macrotis	Zorra del desierto	(**A**) endémicas
Lepus californicus magdalenae	Liebre cola negra	(**Pr**) endémica
Procyon lotor	Mapache	(**P**) endémica
Neotoma spp.	Rata Cambalacheras	(**A**) y (**Pr**) todas endémicas
Peromyscus eremiscus	Ratón de cactus	(**A**) endémicas
Dipodomys merriami	Rata Canguro de Merriam	(**A**) endémica
Dipodomys peninsularis	Rata Canguro	(**P**) endémica
Ammospermophilus leucurus	Juancito	(**A**) endémicas
Odocoileus hemionus	Venado bura	(**A**) endémica
Antilocapra americana	Berrendo	-
Sylvilagus audubonii	Conejo desértico	-
Megascapheus nigricans	Tuza de Baja California	-
Myotis californicus	Murciélago	-
Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**).		

Durante los trabajos de campo de este estudio se colocaron trampas para la captura de mamíferos terrestres en dos sitios colindantes con el sitio del proyecto (Fig. 23). Los puntos de muestreo se indican en la tabla 6. Las trampas se colocaron entre la vegatación con un cebo a base de crema de cacahuate mezclado con avena para atraer a los organismos (Fig. 22).



Figura 22. Preparación de cebo para trampas de mamíferos terrestres (roedores).

Tabla 6. Estaciones de muestreo de mamíferos terrestres, en puntos colindantes con los polígonos del proyecto.

Sitio	Estación	Coordenadas geográficas	
		LN	LO
Laguna Guerrero Negro (Los Miguelitos)	LM-T1	28°00'45.98"	114°02'44.61"
	LM-T2	28°00'33.39"	114°02'54.17"



Figura 23. Ubicación e las trampas para el monitoreo de mamíferos terrestres, en la zona colindante con el sitio del proyecto (Los Miguelitos).



Las trampas fueron colocadas al atardecer del día 19 de febrero del 2026 y permanecieron por 12 horas hasta su revisión. Durante el muestreo no se capturo ningún organismo.

Así mismo, durante el trayecto a la Laguna Manuela (sitio de muestreo biológico de la región ecológica) se observo una zorra norteña (*Vulpes macrotis*). Especie que se encuentra en la categoría de Amenazada (A), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles y anfibios

La fauna terrestre también cuenta con cuantiosas especies de reptiles y anfibios en la Región del Vizcaino. Peralta-García, *et. al.*, (2023) reportan un total de 61 especies de reptiles y anfibios sin incluir tres especies de tortugas marinas. De estas especies, 17 son endémicas de Baja California. Las especies representativas en el área de influencia y sitios colindantes con la Laguna Guerrero Negro son: Sapo de puntos rojos (*Anaxyrus punctatus*), Cachora arenera (*Callisaurus draconoides*), Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), Falso camaleón (*Phrynosoma coronatum*), especie emblemática de la península, la Víbora de cascabel roja (*Crotalus ruber*), Alicate (*Pituophis melanoleucos*), Chirrionera (*Masticophis flagellum*) y la Culebra chata (*Salvadora hexalepis*).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010, del listado presentado en la tabla 7, hay una especie en peligro de extinción (P); 5 especies amenazadas (A) y 13 sujetas a protección especial (Pr). En el sitio del proyecto no se observaron ni hubo registro de reptiles ni anfibios.

Tabla 7. Especies de reptiles y anfibios en la región del Vizcaino, se indican aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010-2019. Fuente: (Peralta-García, *et. al.*, 2023).

Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010-2019
Anaxyrus boreas	Sapo occidental	-
Anaxyrus punctatus	Sapo de puntos rojos	-
Pseudacris cadaverina	Rana de coro de California	-
Pseudacris hypochondriaca	Rana de coro de Baja California	**(P)**
Lithobates catesbeianus	Rana toro	-
Scaphiopus couchii	Sapo cavador	-
Spea hammondii	Sapo de espuelas occidental	-
Elgaria multicarinata	Lagarto escorpión del sur	**(Pr)**
*Elgaria velazquezi**	Lagartija lagarto de Baja California Sur	-
*Anniella geronimensis**	Lagartija sin patas de Baja California	**(Pr)**
*Bipes biporus**	Lagartija topo mexicana	**(Pr)**
Crotaphytus vestigium	Lagartija de collar de Baja California	-
*Gambelia copeii**	Lagarto leopardo de Baja California	-
Coleonyx switaki	Gecko bandeado peninsular	-
Coleonyx variegatus	Gecko bandeado del noroeste	**(Pr)**
Hemidactylus frenatus	Gecko domestico común	-
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	-
Sauromalus ater	Chuckwalla común	**(A)**
Callisaurus draconoides	Lagartija cola de cebra	
Petrosaurus mearnsi	Lagartija de bandas de las rocas	
*Petrosaurus repens**	Lagartija peninsular de las rocas	-
*Phrynosoma cerroense**	Camaleón de la isla de Cedros	-
Sceloporus orcutti	Lagartija espinosa de granito	-
*Sceloporus zosteromus**	Lagartija escamosa de San Lucas	**(Pr)**
*Urosaurus lahtelai**	Lagartija de árbol de Baja California	**(A)**
Urosaurus nigricaudus	Cachora de árbol cola negra	**(A)**
Uta stansburiana	Lagartija de costado manchado	**(A)**
Phyllodactylus nocticolus	Salamanquesa peninsular	**(Pr)**
*Plestiodon lagunensis**	Eslizón de San Lucas	**(Pr)**
Aspidoscelis hyperythrus	Huico de garganta naranja	**(A) (Pr)**
*Aspidoscelis labialis**	Huico de Baja California	**(Pr)**
Aspidoscelis tigris	Huico tigre	-
Xantusia wigginsi	Lagarto nocturno de Baja California	
Lichanura trivirgata	Boa rosada	**(A)**

Arizona elegans	Culebra brillante	-
*Arizona pacata**	Culebra brillante peninsular	-
Bogertophis rosaliae	Culebra ratonera de Baja California	-
Lampropeltis californiae	Culebra real de California	-
Masticophis fuliginosus	Chirrionera de Baja California	-
Masticophis lateralis	Culebra látigo de California	-
Phyllorhynchus decurtatus	Culebra nariz lanceolada pinta	-
Pituophis catenifer	Culebra topera	-
*Pituophis vertebralis**	Topera de Baja California	-
Rhinocheilus lecontei	Culebra de nariz larga	**(A)**
Salvadora hexalepis	Culebra chata occidental	-
*Sonora cincta**	Culebra de arena	-
*Sonora mosaueri**	Culebra de tierra de Mosauer	-
Tantilla planiceps	Culebra cabeza negra occidental	-
Trimorphodon lyrophanes	Vivora sorda peninsular	-
Hypsiglena ochrorhynchus	Culebra nocturna	**(Pr)**
*Hypsiglena slevini**	Culebra nocturna de Baja California	**(A)**
Rena humilis	Culebrilla ciega occidental	-
Thamnophis hammondii	Culebra de agua de dos rayas	**(A)**
Indotyphlops braminus	serpiente ciega afroasiática	-
*Crotalus enyo**	Víbora de cascabel californiana	**(A)**
Crotalus helleri	Serpiente de cascabel del Pacífico Sur	**(Pr)**
*Crotalus mitchellii**	Cascabel manchada	**(Pr)**
Crotalus pyrrhus	Cascabel moteada	-
Crotalus ruber	Víbora de cascabel de diamantes rojos	**(Pr)**
Actinemys pallida	Tortuga de charcos del Pacífico	-
Trachemys nebulosa	Jicotea de vientre negro	-
Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**). ***** Endemica de Baja California.		

Aves

La Laguna Guerrero Negro se ubica dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA N. 101), correspondiente al Complejo Lagunar Ojo de Liebre (CONANP, 2016), el cual es uno de los cuatro humedales de la costa occidental de Baja California de mayor importancia por su concentración de aves acuáticas residentes y migratorias. Cerca de 16 especies de aves acuáticas anidan

en los islotes e inmediaciones de la laguna. Algunas de las especies residentes anidan en números relativamente altos en la costa occidental. El sitio tiene asignada la categoría NA-4c por las poblaciones que concentra de cormorán orejudo (*Phalacrocorax auritus*), cormorán de Brandt (*P. penicillatus*), ganso de collar (*Branta bernicla*), charrán caspia (*Sterna caspia*), charrán real (*S. maxima*) y gaviota occidental (*Larus occidentalis*). Se han registrado 98 especies de aves: 15.3% residentes todo el año, 62.2% residentes de invierno, 10.2% residentes de verano y 12.2% ocasionales o transitorias (CCA, 1999; Carmona, *et. al.*, 2020). Entre las especies migratorias 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-Pérez, 2010; 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 por ciento) (y un grupo remanente de ostrero negro (Haematopus bachmani, 35, menos de uno por ciento). Estas tres especies están también incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera y la tercera en calidad de amenazadas y la segunda como en peligro de extinción.

La Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre representa el hábitat de invernada de numerosas especies de aves playeras, entre las que sobresalen el playero dorso rojo (*Calidris alpina*), el picopando canelo (*Limosa fedoa*), el playero occidental (*Calidris mauri*), el costurero (*Limnodromus griseus cairinus*), el picolargo americano (*Numenius americanus*), el chorlo nevado (*Charadrius alexandrinus*) y el playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*).

Cabe destacar que también se han registrado nidos de águila pescadora (*Pandion haliaetus*).

También se tiene un registro de 130 especies de aves compartidas entre La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y el Complejo Lagunar Ojo de Liebre representan el hábitat de especies de

aves con alguna categoría de riesgo 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, tales como pelícano café, pelícano pardo, pelícano moreno o pelícano gris (*Pelecanus occidentalis californicus*) y ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*), en categoría de especies amenazadas, así como halcón peregrino (Falco peregrinus), en protección especial.

En la tabla 8 se enlistan las aves que habitan en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada AICA N. 101 Complejo Lagunar Ojo de Liebre (CONANP, 2016).

→ Las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se presentan conforme con las siguientes abreviaturas: **A**: amenazada; **Pr**: sujeta a protección especial; **P**: en peligro de extinción y **E**: probablemente extinta en el medio silvestre.

→ Las categorías de riesgo de UICN se presentan conforme las siguientes abreviaturas: **LC**: preocupación menor; **NT**: casi amenazada; **VU**: vulnerable; **EN**: en peligro.

→ Las categorías de endemismo se presentan conforme las siguientes abreviaturas: **NE**: no endémica; **SE**: semiendémica: endémica a México durante una época del año; **EXO**: exótica; **EN**: endémica: solo se distribuye en México.

→ Las categorías de residencia se presentan conforme las siguientes abreviaturas: **MI**: migratoria de invierno; **R**: residente; **A**: accidental; **MV**: migratoria de verano; **T**: transitoria; **O**: oceánica.

Tabla 8. Aves que habitan en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA N.101), Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Fuente: CONANP, 2016.

Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010	UICN	Endemismo	Residencia
Branta hutchinsii	Ganso cacareador	No incluida	LC	NE	R, MI
Anas acuta	Pato Golondrina	No incluida	LC	NE	MI
Anas americana	Pato chalcuán	No incluida	LC	NE	R, MI
Anas clypeata	Pato cucharón norteño	No incluida	LC	NE	R, MI

Anas crecca	Cerceta común	No incluida	LC	NE	MI
Anas cyanoptera	Cerceta canela	No incluida	LC	NE	R, MI
Anas discors	Cerceta aliazul	No incluida	LC	NE	R, MI
Anas strepera	Pato friso	No incluida	LC	NE	R, MI
Aythya americana	Pato Cabeza Roja	No incluida	LC	NE	MI,R
Aythya affinis	Pato Boludo Menor	No incluida	LC	NE	MI
Melanitta perspicillata	Negreta Nuca Blanca	No incluida	LC	NE	MI
Bucephala albeola	Pato Monja	No incluida	LC	NE	MI
Bucephala clangula	Pato Chillón	No incluida	LC	NE	MI
Chen caerulescens	Ansar nival	No incluida	LC	NE	MI
Chen rossii	Ansar de Ross	No incluida	LC	NE	MI
Lophodytes cucullatus	Megro cresta blanca	No incluida	LC	NE	MI
Melanitta fusca	Negreta ala blanca	No incluida	LC	NE	R, MI
Mergus serrator	Mergo Copetón	No incluida	LC	NE	MI
Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate	No incluida	LC	NE	MI,R
Pluvialis dominica	Chorlo dominico	No incluida	LC	NE	R, MI
Podilymbus podiceps	Zambullidor Pico Grueso	No incluida	LC	NE	R,MI
Podiceps auritus	Zambullidor Cornudo	No incluida	VU	NE	MI
Podiceps nigricollis	Zambullidor Orejón	No incluida	LC	NE	MI,R
Aechmophorus occidentalis	Achichilique Pico Amarillo	No incluida	LC	NE	R,MI
Aechmophorus clarkii	Achichilique Pico Naranja	No incluida	LC	NE	R,MI
Fulmarus glacialis	Fulmar norteño	No incluida	LC	NE	R,MI
Fulica americana	Gallareta Americana	No incluida	LC	NE	R,MI
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	No incluida	LC	NE	R,MI
Recurvirostra americana	Avoceta Americana	No incluida	LC	NE	MI,R
Pluvialis squatarola	Chorlo Gris	No incluida	LC	NE	MI
Pluvialis fulva	Chorlo Dorado del Pacífico	No incluida	LC	NE	MI
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío	No incluida	LC	NE	R,MI
Charadrius semipalmatus	Chorlo Semipalmeado	No incluida	LC	NE	MI
Charadrius wilsonia	Chorlo Pico Grueso	No incluida	LC	NE	R,MI
Numenius phaeopus	Zarapito Trinador	No incluida	LC	NE	MI
Numenius americanus	Zarapito Pico Largo	No incluida	LC	NE	MI
Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo	No incluida	LC	NE	MI
Arenaria melanocephala	Vuelvepiedras Negro	No incluida	LC	NE	MI
Calidris alba	Playero Blanco	No incluida	LC	NE	MI
Calidris alpina	Playero Dorso Rojo	No incluida	LC	NE	MI
Calidris himantopus	Playero zancón	No incluida	NT	NE	R,MI
Calidris minutilla	Playero Diminuto	No incluida	LC	NE	MI

Calidris melanotos	Playero Pectoral	No incluida	LC	NE	T,MI
Chlidonias niger	Charrán negro	No incluida	LC	NE	R,MI
Actitis macularius	Playero Alzacolita	No incluida	LC	NE	MI
Limnodromus griseus caurinus	Costurero	No incluida	--	--	--
Tringa flavipes	Patamarilla Menor	No incluida	LC	NE	MI
Tringa semipalmata	Playero Pihuiuí	No incluida	LC	NE	MI
Tringa melanoleuca	Patamarilla Mayor	No incluida	LC	NE	MI
Phalaropus tricolor	Falaropo Pico Largo	No incluida	LC	NE	T,MI
Phalaropus lobatus	Falaropo Cuello Rojo	No incluida	LC	NE	MI
Philomachus pugnax	Playero Combatinente	No incluida	--	--	--
Stercorarius parasiticus	Salteador Parásito	No incluida	LC	NE	T,O
Stercorarius pomarinus	Salteador pomarino	No incluida	--	--	--
Ardea alba	Garza blanca	No incluida	--	--	--
Rissa tridactyla	Gaviota Patas Negras	No incluida	VU	NE	MI
Chroicocephalus philadelphia	Gaviota de Bonaparte	No incluida	LC	NE	MI
Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora	No incluida	LC	NE	MI,R
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	No incluida	LC	NE	T
Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado	No incluida	LC	NE	MI
Larus occidentalis	Gaviota Occidental	No incluida	LC	NE	R,MI
Larus californicus	Gaviota Californiana	No incluida	LC	NE	MI
Larus argentatus	Gaviota Plateada	No incluida	LC	NE	MI
Larus thayeri	Gaviota de Thayer	No incluida	--	--	--
Larus glaucescens	Gaviota Alas Blancas	No incluida	LC	NE	MI
Gelochelidon nilotica	Charrán Pico Grueso	No incluida	LC	NE	R,MI
Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	No incluida	LC	NE	MI,R
Sterna forsteri	Charrán de Forster	No incluida	LC	NE	MI,R
Thalasseus maximus	Charrán Real	No incluida	LC	NE	MI,R
Rynchops niger	Rayador Americano	No incluida	LC	NE	MI,R
Gavia pacifica	Colimbo del Pacífico	No incluida	LC	NE	MI
Gavia immer	Colimbo Común	No incluida	LC	NE	MI
Fregata magnificens	Fragata Tijereta	No incluida	LC	NE	R
Phalacrocorax auritus	Cormorán orejudo	No incluida	--	--	--
Phalacrocorax penicillatus	Cormorán de Brandt	No incluida	--	--	--
Sula nebouxii	Bobo patas azules	No incluida	--	--	--
Egretta thula	Garza Dedos Dorados	No incluida	LC	NE	MI,R
Egretta caerulea	Garza Azul	No incluida	LC	NE	MI,R
Egretta tricolor	Garza Tricolor	No incluida	LC	NE	MI,R
Bubulcus ibis	Garza Ganadera Occidental	No incluida	LC	EXO	R,MI
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	No incluida	LC	NE	R,MI

Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	No incluida	LC	NE	R,MI
Eudocimus albus	Ibis Blanco	No incluida	LC	NE	R,MI
Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	No incluida	LC	NE	MI,R
Cathartes aura	Zopilote Aura	No incluida	LC	NE	R
Pelecanus occidentalis californicus	Pelicano pardo	**A**	--	--	--
Pandion haliaetus	Águila Pescadora	No incluida	LC	NE	MI,R
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño	No incluida	LC	NE	MI
Falco sparverius	Cernícalo Americano	No incluida	LC	NE	R,MI
Falco columbarius	Halcón Esmerejón	No incluida	LC	NE	MI
Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	No incluida	NT	NE	R,MI
Cistothorus palustris	Saltapared Pantanero	No incluida	LC	NE	MI,R
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	No incluida	LC	NE	R,MI
Anthus rubescens	Bisbita Norteamericana	No incluida	LC	NE	MI
Larus heermanni	Gaviota Plomiza	**Pr**	NT	SE	R
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	**Pr**	LC	NE	R,MI
Ardea herodias santilucae	Garza morena del Espíritu Santo	**Pr**	LC	NE	R,MI
Sterna antillarum	Charrán mínimo	**Pr**	LC	NE	R,MI
Sterna elegans	Charrán elegante	**Pr**	NT	NE	R,MI
Puffinus opisthomelas	Pardela Mexicana	**P**	NT	SE	R,O
Egretta rufescens	Garza Rojiza	**P**	NT	NE	MI,R
Calidris canutus roselaari	Playero Rojizo	**P**	LC	NE	R,MI
Haematopus bachmani	Ostrero Negro	**A**	LC	NE	R
Haematopus palliatus frazari	Ostrero Americano	**P**	LC	NE	R,MI
Limosa fedoa	Picopando Canelo	**A**	LC	NE	MI
Calidris mauri	Playero Occidental	**A**	LC	NE	MI,T
Botaurus lentiginosus	Avetoro Norteño	**A**	LC	NE	MI,R
Branta bernicla nigricans	Ganso de Collar	**A**	LC	NE	R,MI
Charadrius alexandrinus nivosus	Chorlo nevado	**A**	LC	NE	R,MI
Rallus limicola	Rascón limícola	**A**	LC	NE	R,MI
Rallus longirostris	Rascón picudo	**A**	LC	NE	--

Para describir la presencia y diversidad de aves en el sitio del proyecto y área de influencia se realizó un muestreo por puntos de observación. Los puntos fueron seleccionados sistemáticamente en cuatro sitios; 1) línea costera (Los Miguelitos), 2) Andador de refugio de aves, 3) Camino hacia el faro viejo y 4) Sur de la Laguna Manuela (LM) (Fig. 24; Tabla 9).

En cada punto se registró riqueza y número de individuos. Las observaciones se realizaron en periodos de tiempo de 10 y hasta 15 minutos en 2 horarios diferentes, durante la mañana y por la tarde de los días 20, 21 y 22 de febrero del 2026.



Figura 24. Estaciones de muestreo de aves por punto fijo. 1) Línea costera (Los Miguelitos)/elipse punteada de color amarillo (Ea1 y Ea2), 2) Andador de refugio de aves/elipse punteada de color negro (Ea3), 3) Camino hacia el faro viejo/elipse punteda de color blanco (Ea4 y Ea5), y 4) Sur de la Laguna Manuela (LM)/elipse punteda de color rojo (Ea6).

Tabla 9. Estaciones de los puntos de observación de aves, en sitio colindante con el área del proyecto y con el área de influencia.

Sitio	Estación	Fecha	Horario		Coordenadas geográficas	
			Inicio	Final	LN	LO
Sitio del proyecto (LGN) Los Miguelitos (LM)	Ea1	20-02-26	05:28	05:40	28°01'06.00"	114°02'37.50"
	Ea2		17:05	17:16	28°00'50.30"	114°02'51.50"
Andador de aves (ARA)	Ea3	21-02-26	08:01	08:16	27°58'31.30"	114°03'42.90"
Camino hacia faro viejo (CFV)	Ea4	21-02-26	08:43	08:55	28°00'34.72"	114°05'26.10"
	Ea5		09:15	09:25	28°01'55.55"	114°06'57.27"

Laguna Manuela (SLM)	Ea6	22-02-26	17:10	17:20	28°05'36.00"	114°02'21.33"

En los sitios de muestreo se registraron un total de 11 especies, de las cuales 4 se encuentran en la categoría Amenazada (A), el Playero Occidental (*Calidris mauri*), Picopando Canelo (*Limosa fedoa*), Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) y el Ganso de collar (*Branta bernicla*) (Tabla 10). De estas especies el playero occidental fue registrado en los 4 sitios de muestreo, el picopando únicamente en la zona de playa colindante con el proyecto, el pelicano café se registro en todos los sitios de muestreo excepto en el sitio colindante con el proyecto (Los Miguelitos) y el Ganso de collar unicamente se registro en las estaciones de muestreo correspondientes al camino hacia el faro viejo de Guerrero Negro (Tabla 10).

El mayor número de individuos registrados fue en el sitio correspondiente a la Laguna Guerrero negro/Los Miguelitos (LGN/LM), con 180 individuos, de los cuales, el playero occidental represento el 54.4% (estación Ea1) y 28.9% (estación Ea2) del total registrado. El sitio correspondiente al camino hacia el faro viejo (CFV) comprendio un total de 107 organismos registrados, de los cuales la garza azul represento el 31.8% (estación Ea5), seguido del playero occidental con el 24.3% del total registrado en este sitio. Los sitios con menor numero de organismos registrados fueron el andador de refugio de aves (ARA) y el sur de la Laguna Manuela (SLM) con 54 y 18 organismos registrados, respectivamente. La mayor riqueza de especies se presento en CFV con un total de 10 especies, seguido de LGN/LM y ARA, mientras que en SLM únicamente se registraron 18 individuos (Tabla 10).

Nuestros resultados presentan tendencias similares a los registros obtenidos por el Programa de Monitoreo de aves playeras migratorias en las lagunas costeras de la península de Baja California en diciembre del 2013 y noviembre del 2014 con registros que indican que la especie que sobresalió por su abundancia fue el Playerito occidental (*Calidris mauri*) con el 40% y 37%, del total de ejemplares registrados, respectivamente (Carmona, *et. al*, 2015).

Tabla 10. Listado de especies de aves observadas en el sitio del proyecto y estaciones en el área de influencia.

Sitio	Estación	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia específica	Abundancia relativa	NOM-059-SEMARNAT -2010 y 2019
LGN/LM	Ea1	Playero Occidental	*Calidris mauri*	98	0.544	A
		Picopando Canelo	*Limosa fedoa*	7	0.039	A
		Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	3	0.017	No incluida
	Ea2	Playero Occidental	*Calidris mauri*	52	0.289	A
		Picopando Canelo	*Limosa fedoa*	9	0.050	A
		Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	10	0.056	No incluida
		Aguila pescadora	*Pandion heliaetus*	1	0.006	No incluida
Total		**7**	**7**	**180**	**1.0**	
ARA	Ea3	Playero Occidental	*Calidris mauri*	3	0.056	A
		Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	3	0.056	No incluida
		Garza azul	*Egretta caerulea*	1	0.019	No incluida
		Pelicano café	*Pelecanus occidentalis*	3	0.056	A
		Pelícano Blanco Americano	*Pelecanus erythrorhynchos*	7	0.130	No incluida
		Zarapio pico largo	*Numenius americanus*	1	0.019	No incluida
		Pato Golondrina	*Anas acuta*	36	0.667	No incluida
Total		**7**	**7**	**54**	**1.0**	
CFV	Ea4	Playero Occidental	*Calidris mauri*	26	0.243	A
		Zarapio pico largo	*Numenius americanus*	2	0.019	No incluida
		Garza Blanca	*Ardea alba*	1	0.009	No incluida
		Ganso de collar	*Branta bernicla*	18	0.168	A
	Ea5	Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	7	0.065	No incluida
		Garza azul	*Egretta caerulea*	34	0.318	No incluida
		Pelicano café	*Pelecanus occidentalis*	7	0.065	A
		Zarapio pico largo	*Numenius americanus*	1	0.009	No incluida
		Garza Blanca	*Ardea alba*	8	0.075	No incluida
		Ganso de collar	*Branta bernicla*	3	0.028	A
Total		**10**	**10**	**107**	**1.0**	

SLM	**Ea6**	Playero Occidental	*Calidris mauri*	13	0.722	**A**
		Gaviota occidental	*Larus occidentalis*	2	0.111	No incluida
		Garza azul	*Egretta caerulea*	1	0.056	No incluida
		Pelicano café	*Pelecanus occidentalis*	2	0.111	**A**
Total		**4**	**4**	**18**	**1.0**	
Total, sitios:				**359**		
LGN/LM = Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos; **ARA** = Andador de Refugio de Aves; **CFV** = Camino a Faro Viejo; **SLM** = Sur de Laguna Manuela.						

A continuación, se presentan imágenes de las aves observadas en los sitios de muestreo:



Figura 25. Aves observadas en el sitio de muestreo Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos (LGN/LM) en estación Ea1. (Izquierda) Playero Occidental *Calidris mauri* y (Derecha) Gaviota occidental *Larus occidentalis.*



Figura 26. Aves observadas en el sitio de muestreo Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos (LGN/LM), en estación Ea2. Playero Occidental (*Calidris mauri*) y Picopando Canelo (*Limosa fedoa*).



Figura 27. Gaviotas (*Larus occidentalis*) observadas en el sitio de muestreo Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos (LGN/LM), en estación Ea2.





Figura 28. Aves observadas en el sitio Andador de Refugio de Aves (ARA). (Izquierda) Playero Occidental (*Calidris mauri*) y (Derecha) Garza azul (*Egretta caerulea*).







Figura 29. Aves observadas en el sitio Camino a Faro Viejo (CFV). (Superior izquierda) Garza blanca (*Ardea alba*), (Superior derecha e Inferior izquierda) Ganso de collar (*Branta bernicla*) y (Inferior derecha) Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*).



Figura 30. Garza azul (*Egretta caerulea*) en sitio de muestreo Sur de Laguna Manuela (SLM), al norte de Laguna Guerrero Negro.

La fauna terrestre del SA no se verá afectada por el desarrollo del proyecto ya que la naturaleza de este es marina, las actividades de traslado de la embarcación (panga con motor fuera de borda) se realizará solo por caminos habilitados a una velocidad moderada, tomando las precauciones necesarias para evitar atropellamiento de fauna.

El ingreso de la embarcación al medio marino solo se realizará en los sitios de botado habilitados y autorizados por la CONAPESCA (Faro viejo) y por ningún motivo se ingresará la panga en sitios no permitidos. Algunas aves podrán acercarse a la embarcación o balsas durante el desarrollo de las

actividades en busca de residuos de alimento que hayan quedado en la cubierta, no obstante, estas no sufrirán ninguna afectación derivada de las actividades acuícolas, ellas solas se retiraran cuando ya no dispongan de una fuente fácil y segura de alimento.

B) AMBIENTE MARINO

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

La productividad primaria (PP) de una región puede impactar en la distribución y abundancia de los organismos marinos, incluyendo especies de importancia pesquera. La PP depende de diversos factores, entre estos se encuentra la biomasa autotrófica, la temperatura, nutrientes y metales traza disueltos, así como la radiación solar, además de diversos procesos oceanográficos y costeros (locales y regionales), como las surgencias (Valdez-Holguín y Espinosa-Carreón, 2007; Heras-Sánchez, *et. al.*, 2018).

La península de Baja California es una de las que tienen mayor productividad primaria a nivel mundial (Hutching, *et al.* 1995; Flores, 2006), sus aguas costeras son frías, densas y ricas en nutrientes (Ibarra, *et. al.*, 2004), impulsadas por la Corriente de California (Millán, *et. al.*, 1982). Esto es importante debido a que en una laguna costera o bahía el flujo de marea que entra proviene del océano (Flores, 2006), tal es el caso, que las condiciones de la Laguna Manuela son favorables para el crecimiento del fitoplancton, debido a la posible afectación de esta laguna por agua enriquecida proveniente de las áreas de surgencias ubicadas al sur de Punta Baja y Punta Canoas.

Por lo tanto, la estacionalidad de los aportes de nutrientes a estos sistemas depende de las corrientes y en general a eventos de mesoescala como las surgencias (Mann & Lazier, 1991). La duración de la surgencia es importante porque puede ser tan corta que ocurre a la misma escala de tiempo en que se da el crecimiento del fitoplancton (Wilkerson, *et. al.*, 2006), es decir, el fitoplancton puede crecer en el mismo periodo de tiempo en que dura un evento de surgencia. También al pasar la surgencia ocurren periodos de relajación en dónde los organismos están expuestos a mayores intensidades de luz y a los nutrientes que dejó la surgencia, lo que resulta en un florecimiento (Wilkerson, *et. al.*, 2006).

En la Laguna Guerrero Negro la productividad primaria es impulsada principalmente por el fitoplancton y pastos marinos. El carbono orgánico de origen fitoplanctónico alcanzan valores de 0.5 a 2.0 gC. m^{-2}. d^{-1} (con picos en primavera), lo que la convierte en una fuente importante de alimento para los organismos bentónicos, fundamental para la acuacultura.

Por lo anterior, las condiciones de la Laguna Manuela se consideran favorables para el proyecto de cultivo de ostión japones y ostión Kumamoto, derivado del crecimiento del fitoplancton por agua enriquecida proveniente de las áreas de surgencias ubicadas al sur de Punta Baja y Punta Canoas. Asi mismo, estas condiciones también son la base alimenticia para especies clave, como la ballena gris y aves migratorias.

Fitoplancton

El fitoplancton es un conjunto de microorganismos fotosintéticos que se encargan de la productividad primaria en el océano. En el área del royecto son pocos los estudio que se han realizado respecto a estos organismos, con escasos datos acerca de la composición (a nivel de género).

En el 2018 Sánchez-Cobarrubias, *et. al.*, (2021) identificaron 19 géneros de microalgas en la Laguna Ojo de Liebre, la cual es una laguna conectada por un canal de mareas con la Laguna Guerrero Negro y por una boca que conecta al Océano Pacífico, situación similar a la boca de la Laguna Ojo de Liebre. Uno de los grupos que más destaco fue el grupo de las diatomeas pennadas. Los géneros más representativos incluyen a *Chaetoceros sp.* y *Navicula sp.* (diatomea central y pennada, respectivamente), que fueron los únicos presentes en todas las estaciones muestreadas. También se registraron los géneros *Diploneis sp.*, *Nitzschia sp.*, *Pleurosigma sp.*, *Thalassionema sp.*, *Coscinudiscus sp.*, *Rhizosolenia sp.*, *Peridium sp.* y géneros que no se habían reportado anterior al estudio como *Amphiprora sp.*, *Licmophora sp.*, *Pseudonitzschia sp.*, *Striatella sp.*, *Bacteriastrum sp.*, *Guinardia sp.*, *Leptocylindrus sp.*, *Ceratium sp.*, *Prorocentrum sp.* y *Dictyocha sp.*

Especificamente para la Laguna Guerrero Negro, la empresa Marine Eden, S.A. de C.V. realizo muestreos de fitoplancton, debibo a que se encuentra adherido al Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos

Bivalvos (PMSMB), donde uno de los objetivos es el de identificar biotoxinas producidas por algunas especies de fitoplancton que pudieran ser toxicas para el ser humano por el consumo de moluscos bivalvos que las hayan ingerido este tipo de especies.

Los resultados obtenidos corresponden a los meses de febrero y junio del 2024, en estaciones ubicadas cercano a la boca de la laguna y del faro viejo. En las tablas 11 y 12 se presenta un resumen de la riqueza de especies y número de organismos registrados (Se anexa en archivos .xlsx los resultados de los muestreos realizados).

Tabla 11. Listado de especies y número de células de fitoplancton registradas en la Laguna Guerrero Negro en febrero del 2024.

Muestreo de fitoplancton en la boca de la Laguna Guerrero Negro (febrero del 2024)			
Especies	**No. Celulas**	**Abundancia**	**Abundancia**
No Toxicas		**Relativa**	**(cel l-1)**
Achnanthes longipes	1	2.70%	2.00E+01
Tripos sp.	5	13.51%	1.00E+02
Coscinodiscus sp.	2	5.41%	4.00E+01
Chaetoceros sp.	1	2.70%	2.00E+01
Eucampia sp.	1	2.70%	2.00E+01
Guinardia sp.	1	2.70%	2.00E+01
Lingulodinium sp.	1	2.70%	2.00E+01
Oxytoxum sp.	1	2.70%	2.00E+01
Pleurosigma sp.	1	2.70%	2.00E+01
Protoperidinium sp.	1	2.70%	2.00E+01
Rhizosolenia sp.	2	5.41%	4.00E+01
Thalassionema sp.	3	8.11%	6.00E+01
Otras Especies			
Odontella sp	1	2.70%	2.00E+01
Cylindrotheca sp	2	5.41%	4.00E+01
Especies Toxicas			
Dinophysis sp.	1	2.70%	2.00E+01
Prorocentrum sp.	13	35.14%	2.60E+01
TOTAL	**37**		

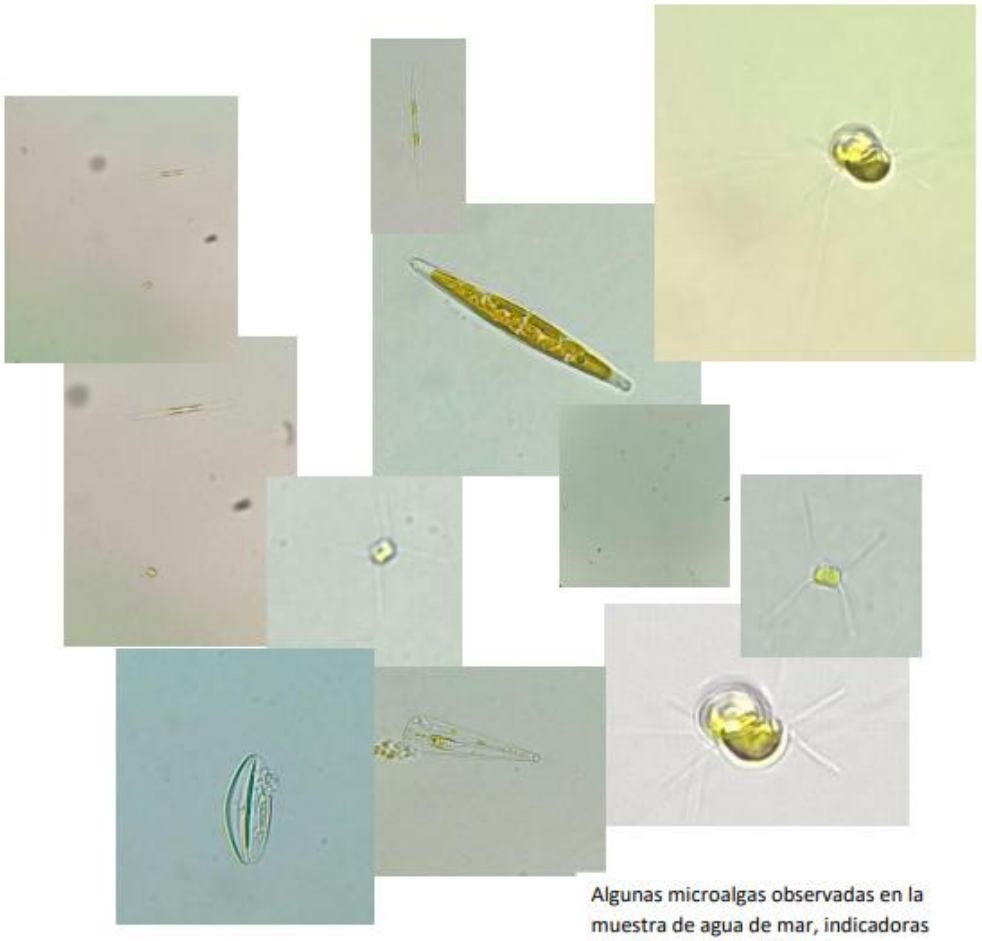
Tabla 12. Listado de especies y numero de células de fitoplancton registradas en la Laguna Guerrero Negro en febrero del 2024.

Muestreo de fitoplancton en la boca de la Laguna Guerrero Negro (junio del 2024)			
Especies	**No. Celulas**	**Abundancia**	**Abundancia**
No Toxicas		**Relativa**	**(cel l-1)**
Achnanthes longipes	2	0.16%	4.00E+01
Tripos sp.	10	0.78%	2.00E+02
Coscinodiscus sp.	24	1.88%	4.80E+01
Chaetoceros sp.	2	0.16%	4.00E+01
Dictyocha sp.	5	0.39%	1.00E+02
Ditylum sp.	2	0.16%	4.00E+01
Eucampia sp.	2	0.16%	4.00E+01
Guinardia sp.	5	0.39%	1.00E+02
Heterocapsa sp.	4	0.31%	8.00E+01
Lauderia sp.	923	72.17%	1,85E+04
Licmophora sp.	10	0.78%	2.00E+02
Navicula sp.	14	1.09%	2.80E+02
Oxytoxum sp.	2	0.16%	4.00E+01
Planktoniella sp.	1	0.08%	2.00E+01
Pleurosigma sp.	3	0.23%	6.00E+01
Protoperidinium sp.	1	0.08%	2.00E+01
Rhizosolenia sp.	*21*	1.64%	4.20E+02
Scrippsiella sp.	*3*	0.23%	6.00E+01
Skeletonema sp.	*5*	0.39%	1.00E+02
Thalassionema sp.	*25*	1.95%	5.00E+02
Thalassiosira sp.	*11*	0.86%	2.20E+02
Otras Especies			
Striatella sp	2	0.16%	4.00E+01
Odontella sp	1	0.08%	2.00E+01
Cylindrotheca sp	1	0.08%	2.00E+01
Haslea wawrikae	6	0.47%	1.20E+02
Stephanopyxis sp	192	15.01%	3.84E+03
Especies Toxicas			
Dinophysis sp.	2	0.16%	4.00E+01
TOTAL	**1,279**		

Las diatomeas y flagelados son consideradas el alimento principal en la dieta del ostión japonés y ostión Kumamoto, asi como para otros moluscos filtradores. Se caracterizan por su alto valor nutricional y su pared celular de sílice. Las especies más preferidas y utilizadas son:

- *Chaetoceros calcitrans*
- *Thalassiosira pseudonana*
- *Phaeodactylum tricornutum*
- *Navicula sp.* y *Amphora sp.* (muy comunes en su dieta natural)

Se anexan las siguientes imágenes de algunas microalgas observadas en muestras de agua de la Laguna Guerrero Negro analizadas por el CIBNOR en mayo del 2026.



Algunas microalgas observadas en la muestra de agua de mar, indicadoras de productividad primaria.

Lo anterior cobra importancia para el proyecto de maricultivo que realizará la empresa dado que la disponibilidad de alimento en la laguna Guerrero Negro será esencial para el crecimiento de los ostiones. Las especies más comunes registradas no toxicas en la LGN (invierno) fueron Tripos sp.,

Thalassionema sp., Coscinodiscus sp. y Rhizosolenia sp., mientras que en el mes de junio se registro la mayor diversidad de especies con un total de 27 respecto a las 16 registradas en febrero del mismo año (2024). La mayor abundancia comprendio el 72.17% con la especie Lauderia sp., seguido de Stephanopyxis sp. con el 15.01%, Thalassionema sp. con el 1.95% y Coscinodiscus sp. con el 1.88%.

La medición de la cantidad de *clorofila a* en el agua ha sido considerada tradicionalmente como un índice de la biomasa fitoplanctónica ya que este fenómeno es en primera instancia, una respuesta de la biomasa algal a los suministros adicionales de nutrientes (Vollenweider,1992; Giovanardi y Tromellini, 1992).

En el Pacífico Mexicano las concentraciones de clorofila-a (*chla*) se registraron entre 0.1 mg/m^3, en mar abierto y 0.5 mg/m^3, mientras que en el complejo lagunar Ojo de Liebre los registros suelen ser más altos. Estos valores son normales, pero tampoco son típicos de zonas altamente productivas (cuyos valores en promedio son >3mg/m^3) no obstante cabe mencionarse que, a diferencia de las zonas de mar abierto adyacente, los valores de clorofila con promedio de 1.43 mg/m^3 y muy pocos registros por debajo de 0.5 mg/m^3 no son considerados como de una zona de altas concentraciones de *clorofila a*, pero si mantiene valores más elevados que los del mar abierto adyacente.

Especificamente, para la laguna Guerrero Negro, la empresa realizo estudios de *clorofila a* en el laboratorio experimental de acuicultura del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) – Unidad Guerrero Negro, mediante muestras tomadas en mayo de 2026.

Al respecto, los valores obtenidos se presentan en la tabla 13, los cuales arrojaron un promedio de 2.20 mg/m^3 de CHl a, lo cual se considera aceptable y adecuado para el cultivo de ostión japonés (*Magallana gigas*) y ostión Kumamoto (*Crassostrea gigas*) que se realizará en la LGN (Se anexan resultados del laboratorio).

Tabla 13. Resultados de análisis de clorofila "chl a" en muestras de agua de mar de laguna Guerrero Negro, Baja California, correspondiente al dia 07 de mayo de 2026.

Chl A mg/m^3	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Promedio
Muestra 1	2.26	2.38	2.27	2.30
Muestra 2	1.15	1.46	1.34	1.32
Muestra 3	3.11	3.81	2.04	2.99
Promedio:				**2.20**

Zooplancton

La composición del zooplancton en la Laguna Guerrero Negro y el complejo lagunar Ojo de Liebre está dominada principalmente por copépodos calanoideos y ciclopoideos, considerados el grupo más abundante del sistema, además de larvas de crustáceos decápodos, huevos y larvas de peces (ictioplancton), quetognatos, sifonóforos y tunicados planctónicos. Estas comunidades presentan variaciones espaciales y temporales relacionadas con la salinidad, temperatura y productividad primaria característica de las lagunas costeras hipersalinas del noroeste de México (Álvarez-Silva y Torres-Alvarado, 2013). Asimismo, la dinámica ecológica del complejo lagunar está influenciada por la alta productividad biológica y por la interacción entre comunidades bentónicas y planctónicas descritas para Guerrero Negro y Ojo de Liebre (Morales-Zárate, *et. al.*, 2016). La presencia de huevos y larvas de peces, así como organismos meroplanctónicos asociados a ambientes lagunares costeros, también ha sido documentada en estudios faunísticos realizados en las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro (De la Cruz-Agüero, *et. al.*, 1996).

FLORA MARINA

Macroalgas

La presencia y distribución algas en la Laguna Guerrero Negro esta determinada principalmente por el tipo de sustrato, encontrándose mayor riqueza en las localidades con sustrato rocoso y el menor en sustrato arenoso-fangoso.

Se tiene registro de almenos 114 especies de algas marinas, representadas por la división de las Rodophytas, Clorophyta y Phaeophyta, de las cuales el 14 por ciento son especies epífitas sobre alguna especie de alga (Tabla 14). Tanto en la Laguna Ojo de Liebre como en la Laguna Guerrero Negro presentan características similares por su conectividad a través del canal de mareas (CONANP, 2016).

De mayor sentido ecológico, la biomasa que representa a cada especie es más significativa que la simple presencia o ausencia de las mismas. Esto es más relevante en organismos como las macroalgas, que para muchas cadenas tróficas constituyen la base. La variación estacional de la biomasa fue muy marcada, el máximo valor se encontró durante verano (87.8 gramos por metro cuadrado) y el mínimo en primavera (31.8 gramos por metro cuadrado).

Las especies que aportaron la mayor biomasa anual fueron las algas rojas (*Spyridia filamentosa*) (17 por ciento) y las algas rojas (*Polysiphonia pacifica*) (7.8 por ciento). Las especies de mayor importancia en la comunidad fueron alga roja (*Spyridia filamentosa*), algas rojas (*Dasya baillouviana*), algas pardas (*Ectocarpus parvus*) y algas rojas (*Polysiphonia pacifica*), las cuales estuvieron ampliamente distribuidas y presentaron una alta biomasa. En el sitio del proyecto se observaron únicamente algas verdes de los géneros *Ulva sp.* y *Enteromorpha sp.*

Tabla 14. Especies de algas marinas identificadas en el complejo lagunar Ojo de Liebre. Tomado del Programa de manejo de reserva de la biosfera complejo lagunar Ojo de Liebre (CONANP, 2016).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Bonnemaisoniaceae	*Asparagopsis taxiformis*	Alga roja	No incluida
Bryopsidaceae	*Bryopsis hypnoides*	Alga filamentosa	No incluida
Caulerpaceae	*Caulerpa vanbosseae*	alga verde marina.	No incluida
Codiaceae	*Codium cuneatum*	alga percebe	No incluida
	Codium magnum	alga esponja gigante	No incluida
	Codium reductum	alga cuerno de terciopelo	No incluida
	Codium sp.		No incluida
Derbesiaceae	*Derbesia marina*	hierba marina verde	No incluida

Udoteaceae	*Stylophora rizoides*	macroalga	No incluida
Callithamniaceae	*Aglaothamnion cordatum*		No incluida
	Callithamnion cordatum	sargazo rojo	No incluida
Ceramiaceae	*Spyridia filamentosa*	alga espiridia	No incluida
Dasyaceae	*Dasya baillouviana*	hierba felpilla	No incluida
	Dasya pedicellata var. stanfordiana		No incluida
	Heterosiphonia sp.		No incluida
Delesseriaceae	*Delesseria decipiens*	nervadura alada	No incluida
	Branchioglossum wodii	collar de corazones	No incluida
Rhodomelaceae	*Chondria californica*		No incluida
	Chondria dasyphilla	alga roja	No incluida
	Chondria oppositiclada		No incluida
	Herposiphonia sp.	alga roja	No incluida
	Laurencia clarionensis		No incluida
	Laurencia crispa	alga roja	No incluida
	Laurencia johnstonii		No incluida
	Laurencia pacifica	alga roja del Pacífico	No incluida
	Laurencia sinicola		No incluida
	Laurencia snyderiae	alga roja	No incluida
	Polysiphonia johnstonii		No incluida
	Polysiphonia mollis	alga roja filamentosa	No incluida
	Polysiphonia pacifica		No incluida
	Polysiphonia scopulorum		No incluida
	Polysiphonia simplex		No incluida
	Pterosiphonia dendroidea		No incluida
	Pterosiphonia mollis	algas rojas filamentosa	No incluida
Rhodymeniaceae	*Rhodymenia californica*	alga roja	No incluida
	Rhodymenia callophyllidoides		No incluida
	Rhodymenia sp.		No incluida
Wrangeliaceae	*Anotrichium tenue*		No incluida
	Tiffaniella phycophilum		No incluida
Cladophoraceae	*Chaetomorpha californica*	esmeralda marina	No incluida
	Chaetomorpha linum	espagueti	No incluida
	Cladophora albida	cladófora	No incluida
	Cladophora microcladioides		No incluida
	Cladophora sakaii	pelillo	No incluida
	Cladophora sericea	alga de seda	No incluida
	Rhizoclonium riparium		No incluida
Corallinaceae	*Amphiroa beauvoisii*	alga calcárea rosada	No incluida
	Amphiroa sp.		No incluida
	Amphiroa zonata		No incluida
	Corallina sp.		No incluida
	Corallina vancouveriensis	alga coralina elegante	No incluida
	Jania adhaerens		No incluida
	Jania capillaceae	alga roja calcárea	No incluida

	Lithophyllum trichotomum	alga coralina incrustante	No incluida
	Neoagardiella baileyi		No incluida
	Neogoniolithon sp.		No incluida
	Neogoniolithon trichotomum	alga coralina	No incluida
Dictyotaceae	*Dictyota dichotoma*	hierba tenedor	No incluida
	Dictyota johnstonii	alga parda	No incluida
	Pachydictyon coriaceum	sargazo	No incluida
	Padina durvillaei		No incluida
Ectocarpaceae	*Ectocarpus parvus*		No incluida
Sargassaceae	*Sargassum muticum*	sargazo	No incluida
	Sargassum sinicola	sargazo	No incluida
	Sargassum sp.	sargazo	No incluida
	Sargassum zacae	sargazo	No incluida
Hypneaceae	*Hypnea valentiae*	alga roja	No incluida
Gracilariaceae	*Gracilaria pacifica*	gracilaria	No incluida
	Gracilaria robusta	Ogonorí	No incluida
	Gracilaria turgida		No incluida
	Gracilaria verrucosa	barba de dragón	No incluida
	Griffithsia furcellata		No incluida
	Griffithsia multiramosa		No incluida
	Griffithsia tenuis		No incluida
Halymeniaceae	*Halymenia californica*		No incluida
	Prionitis filiformis		No incluida
Alariaceae	*Egregia menziesii*		No incluida
	Eisenia arborea	palma marina	No incluida
Laminariaceae	*Laminaria dentigera*	quelpo	No incluida
	Laminaria setchellii		No incluida
Lessoniaceae	*Macrocystis pyrifera*	sargazo gigante	No incluida
Chaetangiaceae	*Pseudogloiophloea confusa*		No incluida
Scinaiaceae	*Scinaia articulata*	alga roja	No incluida
	Scinaia johnstoniae	alga roja gelatinosa	No incluida
	Scinaia snyderiae		No incluida
Peyssonneliaceae	*Peyssonnelia rubra var. orientalis*	costra de Borgoña	No incluida
Plocamiaceae	*Plocamium violaceum*	borla negra	No incluida
Ralfsiaceae	*Petroderma maculiforme*	mancha de roca	No incluida
Faucheaceae	*Fauchea galapagensis*	alga roja	No incluida
Lomentariaceae	*Lomentaria hakodatensis*	yendo	No incluida
Scytosiphonaceae	*Colpomenia peregrina*	ladrón ostrero	No incluida
	Colpomenia sinuosa	alga ladrona de ostras	No incluida
	Colpomenia tuberculata	alga ampolla	No incluida
	Hydroclathus clathratus	clathrus de agua	No incluida
Sporochnaceae	*Sporochnus pedunculatus*	penacho de fondo	No incluida
Ulotrichaceae	*Spongomorpha saxatilis*		No incluida
	Spongomorpha sp.	algas verdes filamentosas	No incluida
Ulvaceae	*Enteromorpha clathrata*	alga hilo	No incluida

	Enteromorpha clathrata var. clathrata	nori verde brillante	No incluida
	Enteromorpha clathrata var. crinita	alga musgo	No incluida
	Enteromorpha compressa	lechuga de mar	No incluida
	Enteromorpha flexuosa	enteromorfa	No incluida
	Enteromorpha intestinalis	hierba de tripa	No incluida
	Enteromorpha linza	lamilla	No incluida
	Enteromorpha prolifera	lechuga de hebras ramificadas	No incluida
	Enteromorpha ramulosa	verdello	No incluida
	Ulva angusta		No incluida
	Ulva dactylifera	lechuga	No incluida
	Ulva expansa	lechuga	No incluida
	Ulva lactuca	lechuga de mar	No incluida
	Ulva lobata	lechuga	No incluida
	Ulva rigida	lechuga	No incluida
	Ulva stenophylla	lechuga	No incluida
	Ulva taeniata	lechuga	No incluida
Total:	**114**		
Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**). * Endemica de Baja California.			

Pastos Marinos

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas dominados por plantas angiospermas (del griego, *angíon*, vaso y del latín *sperma*, semilla) sumergidas bajo el agua marina. Los pastos marinos crecen fijándose a diferentes tipos de sustratos como lodo, arena, arcilla y en ocasiones sobre las rocas. Los pastos marinos, proporcionan una variedad de microhábitats a muchos organismos como hidrozoarios y anémonas, protozoarios, esponjas, poliquetos, balanos, y una gran variedad de caracoles que viven sobre las hojas y tallos de los pastos. También viven ahí asociados a las raíces y al sustrato las diatomeas, copépodos, nematodos, bivalvos, cangrejos y camarones, pepinos, estrellas de mar y erizos (CONABIO, 2022).

La vegetación sumergida reportada para la Laguna Guerrero Negro se trata de praderas de pastos marinos de las especies *Spartina foliosa* que vegetación expuesta en los ciclos intermareales, el pasto marino (*Zostera marina*) crecen lejos como lo permite la marea y se le puede encontrar hasta 20 pies de profundidad en los canales. Son especies características de las zonas sumergidas, *Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri* y *Ruppia marítima* (Tabla 15).

Tabla 15. Especies de pastos marinos identificadas en la Laguna Guerrero Negro.

Especie	Nombre Común	NOM-059 -SEMARNAT 2010
Spartina foliosa	Esparto californiano	No incluida
Zostera marina	Pasto marino	**Pr**
Phyllospadix scouleri	Hierba marina de Scouler	**A**
Ruppia marítima	Pelo de marisma	No incluida
Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**).		

En el sitio del proyecto, correspondiente a la zona submareal somera, el sustrato se encuentra conformado predominantemente por arenas y algunos restos de conchas de moluscos bivalvos, observándose una cobertura vegetal prácticamente inexistente. Estas condiciones evidencian la heterogeneidad ambiental característica del sistema lagunar. Con base en las características del área de influencia directa del proyecto, se considera que las actividades propuestas no comprometen la integridad ni generan afectaciones sobre las praderas de pastos marinos, debido a que dichas comunidades se distribuyen con mayor abundancia hacia la porción sur de la laguna, fuera del área de intervención del proyecto.

Método de muestreo de flora marina

Para la evaluación de las comunidades de macroalgas y pastos marinos en el sitio propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos, inicialmente se llevó a cabo un recorrido de prospección y reconocimiento con la finalidad de identificar la presencia de mantos o zonas de agregación de vegetación acuática. Durante dicha inspección no se observaron mantos de macroalgas ni praderas de pastos marinos. Asimismo, se determinó que el fondo marino estuvo conformado predominantemente por arena fina con pedacería de conchas y en menor proporción, por sedimentos limosos y fangosos (Fig. 30).

Con base en las características del sustrato y la ausencia de agrupaciones vegetales definidas, se estableció un esquema de muestreo mediante cuadrantes distribuidos aleatoriamente. La unidad de muestreo correspondió a cuadrantes de 0.25 m^2 (50 × 50 cm). En cada cuadrante se realizó el conteo e

identificación de los organismos presentes sobre el sustrato. En el sitio del proyecto se establecieron cinco puntos de muestreo, dos más dentro del área de influencia del proyecto y uno más dentro de la región ecológica en la Laguna Manuela (Fig. 31 y 32). Los muestreos se realizaron en marea alta los días 24 de octubre de 2025 (temporada de seca) y 20, 21 y 22 de febrero del 2026 (temporada de lluvias). La información obtenida fue comparada con datos reportados para la zona en otras temporadas del año y se calcularon índices de diversidad (Fig. 33).



Figura 30. Fotografía tomada durante la prospección del sitio del proyecto, dentro del poligono contemplado para el cultivo de ostión. Se muestra el fondo marino en el sitio colindante con Los Miguelitos, no hay presencia de pastos marinos ni macroalgas y el sustrato es predominantemente arenoso.

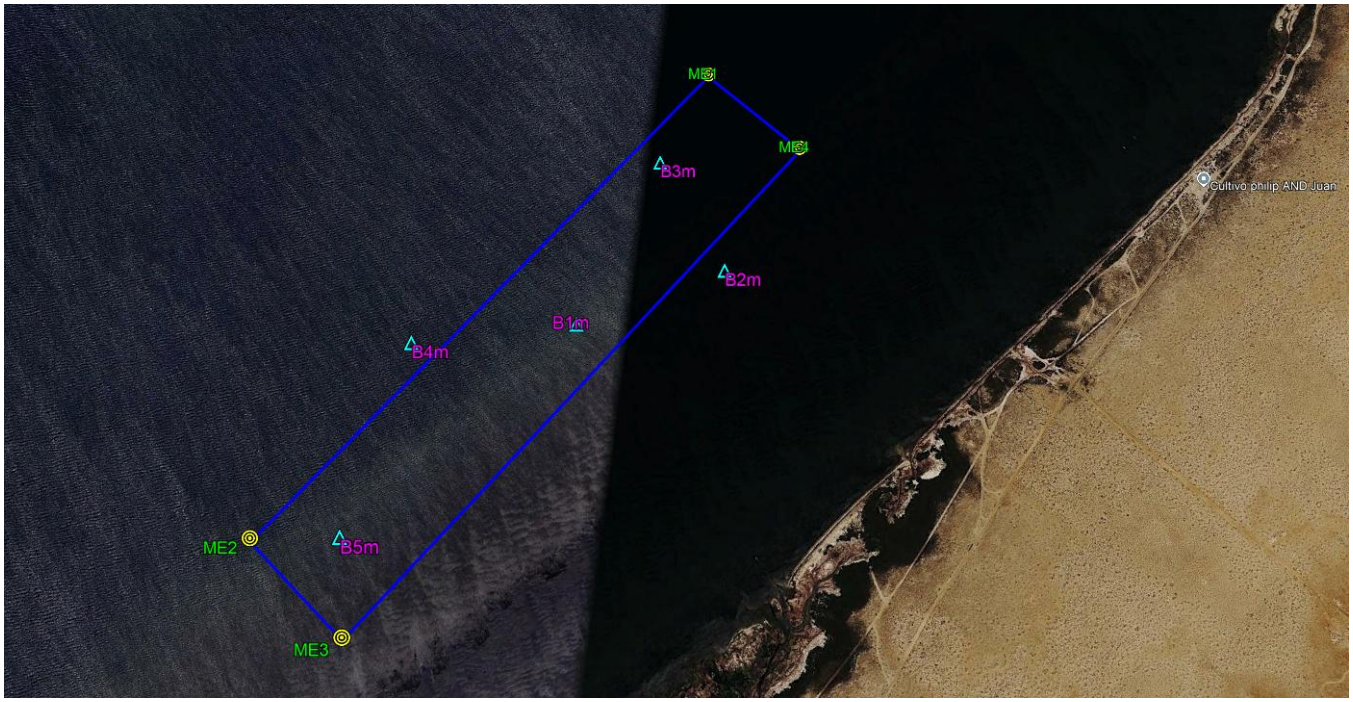
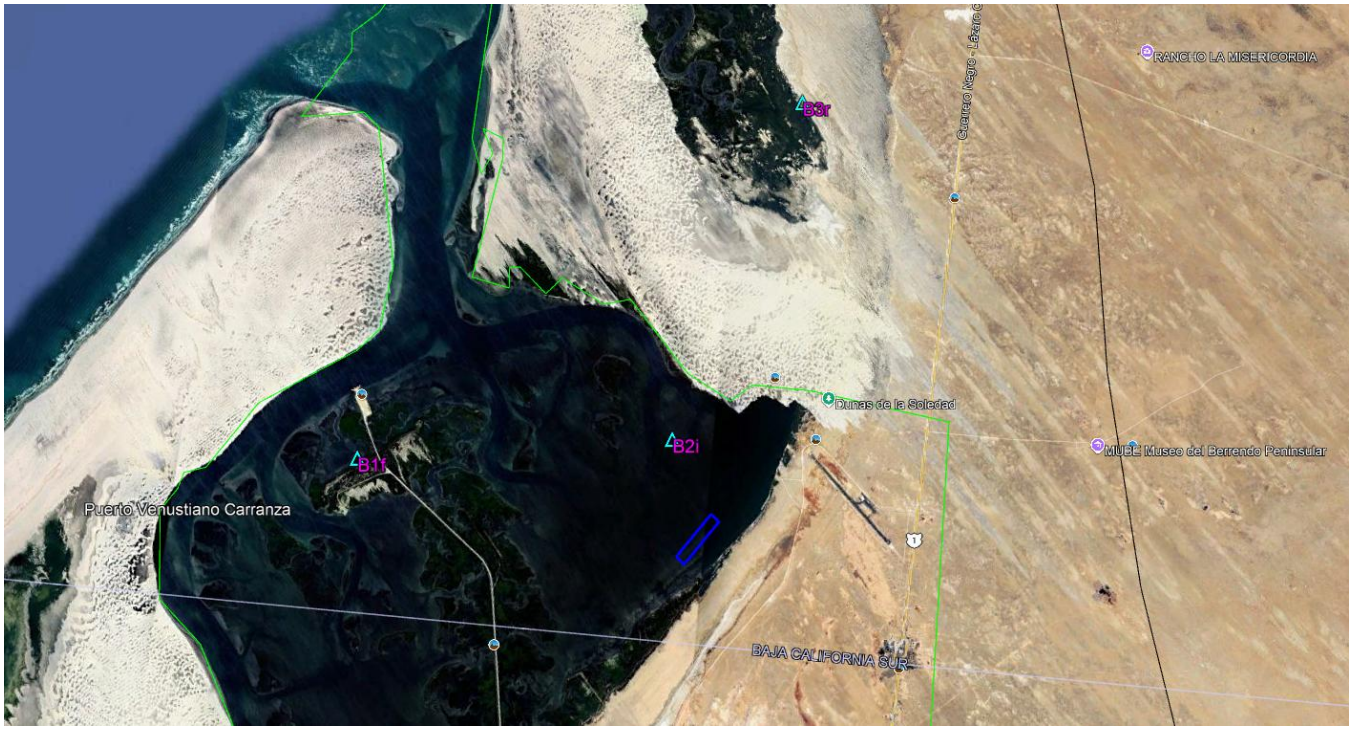


Figura 31. Estaciones para el muestreo de flora marina en el área del proyecto (Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos) (B1m, B2m, B3m, B4m y B5m)). El polígono de color azul corresponde al área contemplada para el



cultivo de ostión japonés y ostión kumamoto.

Figura 32. Estaciones para el muestreo de flora marina en el área de influencia del proyecto (Laguna Guerrero Negro/B1f y B2i), delimitada con la línea de color verde y dentro de la región ecológica (B3r) delimitada con la línea de color negro.

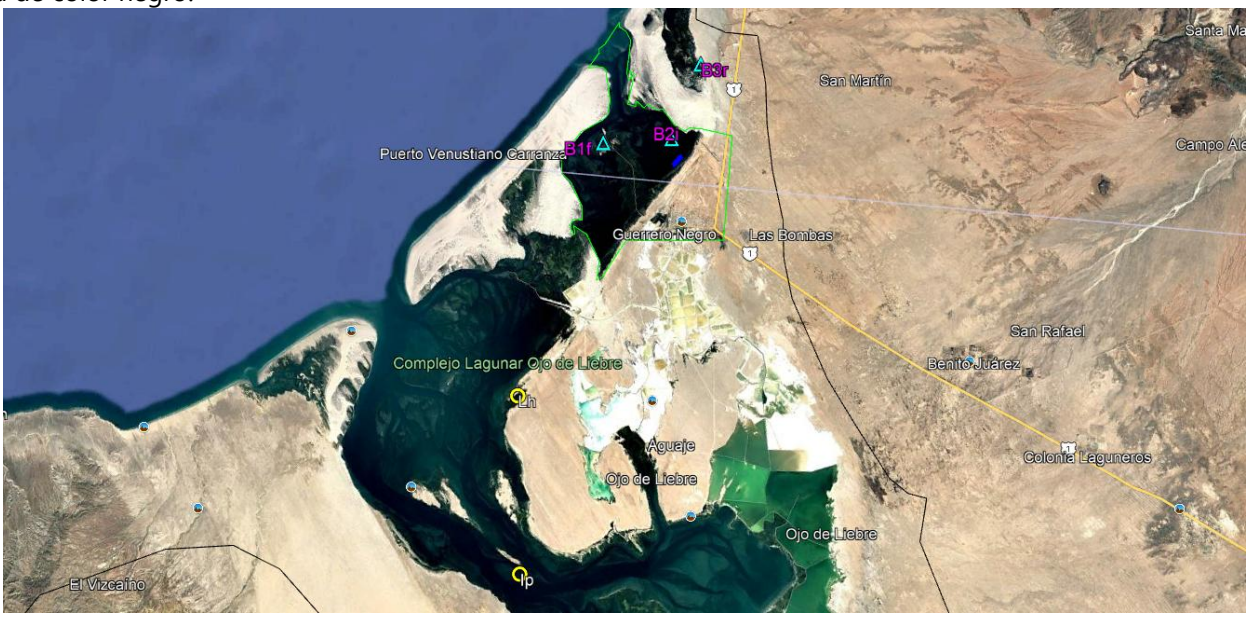


Figura 33. Estaciones del muestreo de flora marina reportados por Ramírez, *et. al.*, (2000), correspondientes al ciclo estacional de 1995 en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. El circulo Lh corresponde a un sitio con condiciones de sustrato similares al del sitio del proyecto (predominantemente arenoso) y el circulo lp corresponde a un sitio con sustrato predominantemente rocoso.

Tabla 16. Se indica la zona y ubicación de los puntos de muestreo de flora marina realizados para este estudio y los reportados por Ramírez, *et. al.*, (2000).

Muestreo de flora marina en el área del proyecto, área de influencia y región ecológica, y los reportados en Ramírez, *et. al.*, 2000.									
Zona	Puntos de muestreo	Estacionalidad	Fecha	Coordenadas UTM		ORGANISMOS			
				X	Y	Nombre científico	Número organismos secas	Número organismos lluvias	NOM-059-SEMARNAT-2010
AP	B1m (a)	Otoño (secas) e Invierno (lluvia)	24-10-25 21-02-26	789969.06	3102617.99	*Ulva sp.*	3	1	No incluida
						Enteromorpha sp.	1	3	No incluida
	B2m (a)			790177.85	3102732.08	*Ulva sp.*	2	2	No incluida
	B3m (a)			790055.31	3102907.78	*Ulva sp.*	3	1	No incluida
	B4m (a)			789730.67	3102560.14	--	-	--	--
	B5m (a)			789690.79	3102255.09	*Ulva sp.*	2	3	No incluida
						Enteromorpha sp.	-	3	No incluida
AI	B1f (a)	Otoño (secas) e Invierno (lluvia)	24-10-25 22-02-26	783464.36	3103315.47	*Spartina foliosa*	-	3	No incluida
						Zostera marina	-	4	**Pr**
	B2i (a)			789234.30	3104336.82	*Ulva sp.*	5	1	No incluida
RE	B3r (a)		24-10-2025	790932.09	3111051.15	*Spartina foliosa*	-	5	No incluida
						Ulva sp.	1	2	No incluida

			23-02-26						
LOL	**Lh (a)**	Invierno/verano	1995	778982.95	3081098.80	*Ulva sp.*	S.D.		No incluida
						Enteromorpha sp.	S.D.		No incluida
	Ip (r)			781048.09	3066451.21	*Spyridia filamentosa*	S.D.		No incluida
						Hypnea valentiae	S.D.		No incluida
						Dasya baillouviana	S.D.		No incluida
						Polysiphonia pacifica	S.D.		No incluida
						Ectocarpus commensalis	S.D.		No incluida
Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**). Sustrato predominante (**a** = arenoso y **r** = rocoso).									

Los resultados indican una mayor riqueza de especies a nivel de área de influencia y región ecológica (S=4). Asi mismo, la diversidad de especies en el área del proyecto es baja (H=00.69) respecto al área de influencia y región ecológica (H=1.28;1.31), dominada principalmente por dos géneros de algas verdes (*Ulva sp.* y *Enteromorpha sp.*) (Tabla 17).

En la temporada invernal, las especies del género *Ulva* y *Enteromorpha* se presentaron de manera dispersa y con baja o nula cobertura en las zonas arenosas submareales del AP, AI y RE, registrándose valores bajos (1 a 3) o ausencia de organismos dentro de las unidades de muestreo (0.25 m^2).

Los resultados obtenidos por Ramírez, *et. al.*, 2000 sugieren una mayor riqueza y diversidad de especies si se toma en consideración la estacionalidad y tipo de sustrato de los muestreos. Tan solo para la temporada invernal (febrero de 1995) en un sitio de muestreo realizado en la Laguna Ojo de Liebre (sustrato rocoso) se registraron almenos seis especies diferentes a las reportadas en el muestreo correspondiente al proyecto. Lo anterior sugiere un alto índice de diversidad dentro del área de influencia. El mayor número de especies se registro en verano y primavera, mientras que en los sitios con sustratos duros se presento una mayor riqueza específica que las que se caracterizaron por tener substratos blandos, lo cual podría explicar la baja abundancia y diversidad en los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

Tabla 17. Resultados de los cálculos de riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H) e Índice de Simpson (D) con el apoyo de una calculadora de biodiversidad en https://www.virtue.gmbl.se/es/ a nivel de área del proyecto (AP), área de influencia (AI) y región ecológica (RE).

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i \ln[P_i]$		Medida	Valor
Ulva sp	7	00.539	00.29	-00.333		S	2
Enteromorpha sp	6	00.462	00.213	-00.357		D	00.503
Total	13	1				H	00.69

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i \ln[P_i]$		Medida	Valor
Ulva sp	10	00.435	00.189	-00.362		S	4
Enteromorpha sp	6	00.261	0.068	-00.35		D	00.304
Spartina foliosa	3	00.13	0.017	-00.266		H	1.283
Zostera marina	4	00.174	0.03	-00.304			
Total	23	1					

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i \ln[P_i]$		Medida	Valor
Ulva sp	12	00.4	00.16	-00.366		S	4
Enteromorpha sp	6	00.2	0.04	-00.322		D	00.289
Spartina foliosa	8	00.267	0.071	-00.352		H	1.31
Zostera marina	4	00.133	0.018	-00.269			
Total	30	1					

En el polígono propuesto para el cultivo de moluscos bivalvos únicamente se registró la presencia de macroalgas verdes pertenecientes a los géneros Ulva sp. y Enteromorpha sp., asociadas al sustrato arenoso presente, además, la abundancia fue baja, practicamente nula dentro del área de estudio. Las especies correspondientes a estos géneros no se encuentran incluidas en la lista de especies en riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con las características ambientales observadas, se considera que el proyecto no representa afectaciones significativas sobre la flora marina del sitio, debido a que el área se encuentra prácticamente desprovista de vegetación marina y está conformada predominantemente por sustrato blando, cuyas condiciones resultan adecuadas para la instalación y operación del sistema de cultivo propuesto.

Se anexan algunas fotografías submarinas de los puntos de muestreo:

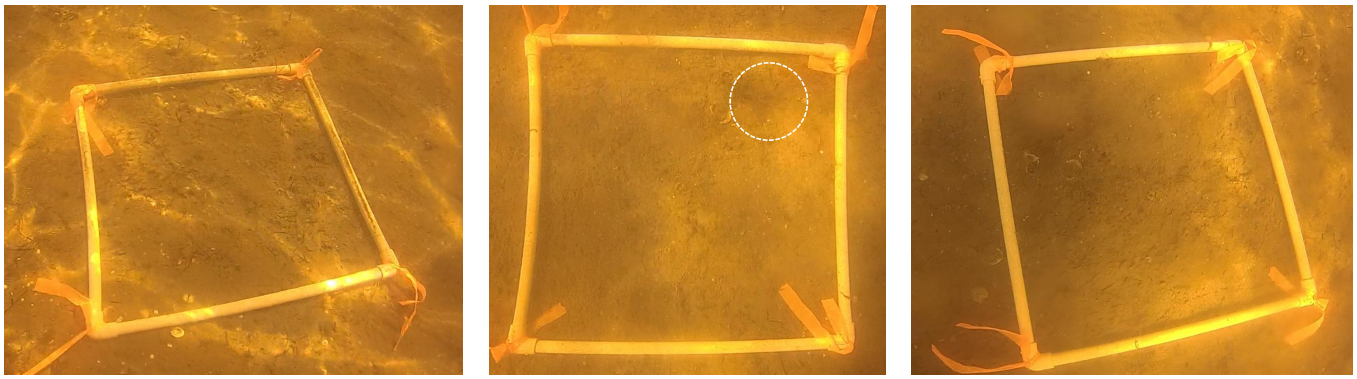


Figura 34. Fotografías de la unidad de muestreo (0.25^2) en el sitio del proyecto. El circulo punteado de color blanco señala un alga verde del genero *Ulva sp.*

FAUNA MARINA.

Peces.

Los ecosistemas estuarinos-lagunar son cuerpos de agua someros, semicerrados, que presentan un volumen variable. La importancia de estosecosistemas radica en que son fuentes de alimento y energía, que proporcionan condiciones para la reproducción, alimentación y protección de una gran cantidad de organismos. 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 (Tabla 18). 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.

Tabla 18. Listado de peces registrados en el complejo lagunar Ojo de Liebre, se indican especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Albulidae	*Albula nemoptera*	Macabí de hebra	---

	Albula vulpes	Macabí	---
Atherinidae	*Atherinops affinis*	Pejerrey	---
	Atherinopsis californiensis	Pejerrey mocho	---
Batrachoididae	*Porichthys myriaster*	Sapo aleta manchada	---
	Porichthys notatus	Sapo cabezón	---
Hemiramphidae	*Hyporhamphus rosae*	Pajarito californiano	---
Hemiramphidae	*Hyporhamphus sp.*	Pajarito	---
Belonidae	*Strongylura exilis*	Agujón	---
Triakidae	*Mustelus californicus*	Cazón gris	---
	Triakis semifasciata	Tiburón leopardo	---
Carcharhinidae	*Carcharhinus falciformis*	Tiburón piloto	---
Myliobatidae	*Myliobatis californica*	Raya murciélago, tecolote	---
Sphyrnidae	*Sphyrna zygaena*	Cornuda cruz	---
Engraulidae	*Anchoa delicatissima*	Anchoveta, anchoa delicada	---
Clupeidae	*Opisthonema libertate*	Sardina crinuda	---
	Sardinops sagax caeruleus	Sardina	---
Fundulidae	*Fundulus parvipinnis*	Chococo	---
Heterodontidae	*Heterodontus francisci*	Tiburón cornudo	---
Lamnidae	*Carcharodon carcharias*	Tiburón blanco	**A**
Mugilidae	*Chaenomugil proboscideus*	Lisa hocicona	---
	Mugil cephalus	Lisa rayada	---
	Mugil curema	Lisa blanca	---
	Mugil sp.	Lisa	---
Haemulidae	*Anisotremus davidsonii*	Burrito	---
	Anisotremus interruptus	Burro bacoco	---
	Haemulon sexfasciatus	Mojarra almejera	---
	Haemulon spp.		---
	Orthopristis reddingi	Burrito roncacho	---
Sparidae	*Calamus brachysomus*	Mojarrón	---
Chaenopsidae	*Chaenopsis alepidota*	Blenia, tubícola lucio	---
	Chaenopsis sp	Blenia	---
Ephippidae	*Chaetodipterus zonatus*	Paguala peluquero, chambo	---
Sciaenidae	*Cheilotrema saturnum*	Corvina roncacho	---
Gobiidae	*Gillichthys mirabilis*	Gobio	---
	Quietula y-cauda	Gobio americano	---
	Lythrypnus zebra	Gobio cebra	---
	Ilypnus gilberti	Gobio mejilla manchada	---
	Gillichthys mirabilis	Chupalodo	---
	Clevelandia ios	Gobio flecha	---
Dactyloscopidae	*Dactylagnus mundus*	Miraestrellas gigante	---

Gerreidae	*Eucinostomus currani*	Mojarra tricolor	---
	Eucinostomus dowii	Mojarra manchita	---
	Eucinostomus entomelas	Mojarra mancha negra	---
	Eucinostomus gracilis	Mojarra charrita	---
	Eucinostumus sp	Mojarra	---
Labrisomidae	*Exerpes asper*	Trambollo sargacero	---
	Paraclinus integripinnis	Trambollito de arrecife	---
	Paraclinus sini	Trambollito frondoso	---
	Labrisomus multiporosus	Blenia porosa	---
Kyphosidae	*Girella nigricans*	Chopa verde	---
	Girella simplicidens	Chopa ojo azul	---
Labridae	*Halichoeres semicinctus*	Señorita pedrera	---
Clinidae	*Heterostichus rostratus*	Trambollo	---
Blenniidae	*Hypsoblennius gentilis*	Trambollo, borracho de bahía	---
	Hypsoblennius brevipinnis	Trambollo, borracho vacilón	---
Pomacentridae	*Hypsypops rubicundus*	Jaqueta garibaldi	---
Sciaenidae	*Menticirrhus undulatus*	Roncador	---
	Umbrina roncador	Verrugata de aleta amarilla	---
	Cynoscion parvipinnis	Curvina	---
Serranidae	*Mycteroperca xenarcha*	Garropa jaspead	---
	Diplectrum labarum	Serrano espinudo	---
	Paralabrax clathratus	Cabrilla sargacera	---
	Paralabrax maculatofasciatus	Cabrilla arenera curricata	---
	Paralabrax nebulifer	Cabrilla verde arenera	---
Stromateidae	*Peprilus simillimus*	Palometa plateada	---
Scombridae	*Scomber japonicus*	Macarela	---
	Scomberomorus sierra	Sierra del Pacífico	---
Carangidae	*Selar crumenophthalmus*	Charrito ojón	---
Polyprionidae	*Stereolepis gigas*	Mero pescada	---
Carangidae	*Trachinotus paitensis*	Pámpano, palometa	---
Achiridae	*Achirus mazatlanus*	Sol, tepalcate	---
Paralichthyidae	*Citharichthys xanthostigma*	Lenguado arenero	---
	Paralichthys aestuarius	Lenguado de Cortés	---
	Paralichthys californicus	Lenguado de California	---
	Xystreurys liolepis	Lenguado cola de abanico	---
	Etropus crossotus	Huarache, lenguado ribete	---
	Hippoglossina stomata	Lenguado bocón	---
Pleuronectidae	*Hypsopsetta guttulata*	Lenguado diamante	---
	Pleuronichthys verticalis	Platija cornuda	---
	Pleuronichthys ritteri	Platija moteada	---

Cynoglossidae	*Symphurus atricaudus*	Lengua californiana	---
Dasyatidae	*Dasyatis brevis*	Raya de espina	---
Gymnuridae	*Gymnura marmorata*	Raya mariposa de California	---
Rajidae	*Raja inornata*	Raya de California	---
Rhinobatidae	*Rhinobatos leucorhynchus*	Guitarra trompa blanca	---
	Zapteryx exasperata	Guitarra rayada	---
	Rhinobatos productus	Guitarra viola	---
Urotrygonidae	*Urobatis concentricus*	Raya redonda de manchas	---
Urolophidae	*Urolophus halleri*	Raya redonda común	---
	Urolophus maculatus	Raya redonda de Cortés	---
Scorpaenidae	*Scorpaena guttata*	Escorpión californiano	---
Squatinidae	*Squatina californica*	Angelote	---
Syngnathidae	*Bryx arctus*		---
	Hippocampus ingens	Caballito de mar	**Pr**
	Syngnathus auliscus	Pez pipa	---
	Syngnathus leptorhynchus	Pez pipa anillado	---
	Synodus scituliceps	Lagarto camote	---
Tetraodontidae	*Sphoeroides annulatus*	Botete diana	---
	Sphoeroides lispus	Botete liso	---
	Sphoeroides sp	Botete	---
Narcinidae	*Narcine entemedor*	Raya eléctrica gigante	---

Categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**).

Megafauna

Tortugas marinas.

Las lagunas costeras Ojo de Liebre y Guerrero Negro constituyen ecosistemas de alta relevancia ecológica en el noroeste de la península de Baja California, al funcionar como áreas de refugio, alimentación y desarrollo para diversas especies de fauna marina. Entre las especies de mayor importancia destaca la tortuga negra (Chelonia mydas), la cual se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Peligro de Extinción (P).

De acuerdo con lo señalado por Musick y Limpus (1997), esta especie presenta una asociación preferencial con zonas de alta productividad primaria, particularmente áreas con presencia de pastos

marinos y macroalgas dentro del sistema lagunar, debido a sus hábitos alimenticios predominantemente herbívoros.

Durante los recorridos y actividades de caracterización biológica realizadas en el sitio del proyecto no se registró presencia de tortugas marinas. Asimismo, se considera que las artes de cultivo propuestas no representan un riesgo significativo para estas especies, debido a que el área de instalación no corresponde a una zona prioritaria de alimentación para la tortuga negra (Chelonia mydas). Como se menicono anteriormente y de acuerdo con los resultados del monitoreo de flora marina, el sitio se encuentra prácticamente desprovisto de vegetación.

No obstante, como medida preventiva y de manejo ambiental, se propone la implementación de cursos de capacitación y concientización dirigidos al personal operativo del proyecto, enfocados en el cuidado, conservación y protección de tortugas marinas y demás especies de importancia ecológica presentes en el sistema lagunar.

Mamíferos marinos.

En el complejo lagunar se encuentran los otaridos representados por el Lobo marino de California (*Zalophus californianus*) quien se encuentra sujeto a Protección especial (Pr). En el límite norte de la Laguna Guerrero Negro se se localiza una colonia de reproducción de esta especie la cual también ocupa esta y otras áreas para 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: delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*), tonina, bufeo, delfín nariz de botella o tursión (*Tursiops truncatus*) y delfín de costados blancos del pacífico (*Lagenorhynchus obliquidens*); estas especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr) de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

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. Esta especie arriba al área cada año para su apareamiento, nacimiento y crianza de ballenatos.

El principal propósito de la migración de la ballena gris es la reproducción en aguas relativamente tibias y seguras de depredadores. La migración de la ballena gris tiene alto valor estético, recreativo, ya que por su hábitat costero es fácilmente observable y accesible hacia los pobladores locales, así como valor educativo hacia el ambiente ya que concientiza al público la importancia ecológica y valor económico, debido a las medidas de protección de la especie y su hábitat ha sentado las bases para uso como recurso turístico, (Tena, 2010; Saad y Palacios, 2004).

En la temporada de avistamiento de ballena de 2015 se realizó el registro de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) dentro del ANP. Con ello se puede apreciar la distribución de organismos a lo largo del tiempo y se muestra la afluencia de ballenas dentro de la Laguna Guerrero Negro, como lo muestra la siguiente tabla.

Comparativo de los censos de ballena gris Laguna Guerrero Negro de 2015 y 2016.

Fecha	Crías de ballenas	Ballenas adultas	Total
16-01-15	33	38	71
23-01-15	43	53	96
29-01-15	37	43	80
10-02-15	46	48	94
14-02-15	30	31	61
20-02-15	66	77	143
26-01-16	32	38	70
04-02-16	16	17	33
09-02-16	30	39	69

Figura 35. Datos de los censos de ballena gris en la Laguna Guerrero Negro. Informe final de temporada 2015 y reporte de inicio de temporada 2016. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Semarnat.

Así mismo, se enlistan los mamíferos marinos con reportes de avistamientos en la Laguna Guerrero Negro (Tabla 19); las categorías de riesgo se presentan conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 con

las siguientes abreviaturas: **A**: amenazada; **Pr**: sujeta a protección especial; **P**: en peligro de extinción y **E**: probablemente extinta en el medio silvestre.

Tabla 19. Mamíferos marinos presentes en San Quintín, destacando los encontrados en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT 2010. Fuente: Ramsar, 2007.

Especie	NOM-059-SEMARNAT 2010	Especie	NOM-059-SEMARNAT 2010
Zalophus californianus	**(Pr)**	*Lagenorhynchus obliquidens*	**(Pr)**
Tursiops truncatus	**(Pr)**	*Eschrichtius robustus*	**(Pr)**
Delphinus delphis	**(Pr)**		

Durante el desarrollo de los trabajos de campo realizados para este manifiesto de impacto ambiental, correspondiente al proyecto de maricultivo de moluscos bivalvos únicamente se observaron dos ejemplares de Tursiops truncatus en la zona de canales cercana al área conocida como Faro Viejo. Con base en estas observaciones y en las características del sitio, se considera que el proyecto no representa un riesgo significativo de afectación para los mamíferos marinos presentes en el sistema lagunar, debido a que las actividades de cultivo se desarrollarán en aguas someras, donde la presencia de organismos de gran tamaño es menos frecuente.

Asimismo, las líneas de cultivo serán instaladas de manera paralela a la línea de costa, manteniendo una separación adecuada entre cada línea, con el propósito de permitir el libre desplazamiento de especies de mayor tamaño y evitar posibles eventos de atrapamiento, enmallamiento o varamiento. Esta disposición facilitará que los organismos puedan desplazarse libremente hacia zonas de mayor profundidad dentro del sistema lagunar.

Invertebrados.

Entre los invertebrados presentes en la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre y del cual forma parte la Laguna 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.

La Laguna Guerrero Negro y la Laguna Ojo de Liebre conforman uno de los sistemas lagunares con mayor riqueza bentónica dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, registrándose más de 229 especies de invertebrados. Entre los grupos más representativos destacan los moluscos, con más de 95 especies identificadas, incluyendo bivalvos y gasterópodos de importancia ecológica y comercial como la almeja chocolate (*Megapitaria squalida*), almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*), almeja catarina (*Argopecten ventricosus*), almeja pata de mula (*Anadara tuberculosa*), ostión japonés (*Crassostrea gigas*), callo de hacha (*Atrina maura*) y el caracol panocha (Turbinella angulata), asociados principalmente a fondos arenosos y planicies lodosas.

Los artrópodos constituyen el grupo de mayor abundancia poblacional dentro del ecosistema, sobresaliendo crustáceos como la langosta roja (*Panulirus interruptus*), diversos cangrejos braquiuros pertenecientes a los géneros *Callinectes* y *Cancer*, así como pequeños crustáceos planctónicos y bentónicos que representan una fuente esencial de alimento para la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y numerosas aves playeras migratorias. La comunidad bentónica se complementa con anélidos poliquetos, equinodermos como estrellas y erizos de mar (*Strongylocentrotus sp.*), y cnidarios representados por anémonas y pequeños corales adaptados a las condiciones ambientales del sistema lagunar.

Monitoreo Fauna Bentónica (incluyendo organismos sésiles y no sésiles)

Se caracterizo la fauna bentónica (incluyendo organismos sésiles y no sésiles) presente en el sitio del proyecto. Los estudios se realizaron en la zona intermareal y submareal baja dentro del área del proyecto (Laguna Guerrero Negro/Los Miguelitos) y área de influencia.

Se realizó una prospección del fondo marino para diseñar el muestreo. Dado que en el sitio del proyecto se encontró practicamente desprovisto de flora marina y el sustrato estuvo compuesto principalmente por arena fina, arena de grano mediano con pedacería de conchas y en menor porcentaje lodos y fango se determinó realizar el muestreo por cuadrantes aleatorios. La unidad de muestreo fue de 0.25 m^2. Por cada cuadrante se realizó el conteo e identificación de organismos de en

una muestra de sedimento. En total se muestrearon siete sitios en dos temporadas (octubre de 2025 y febrero de 2026), cinco en el área del proyecto (AP), uno al norte del sitio del proyecto, dentro del área de influencia (AI) y uno más en la Laguna Manuela, dentro de la región ecológica (Fig. 36 y 37; Tabla 20).



Figura 36. Estaciones de muestreo de invertebrados marinos (bentos) en el área del proyecto (polígono de cultivo).

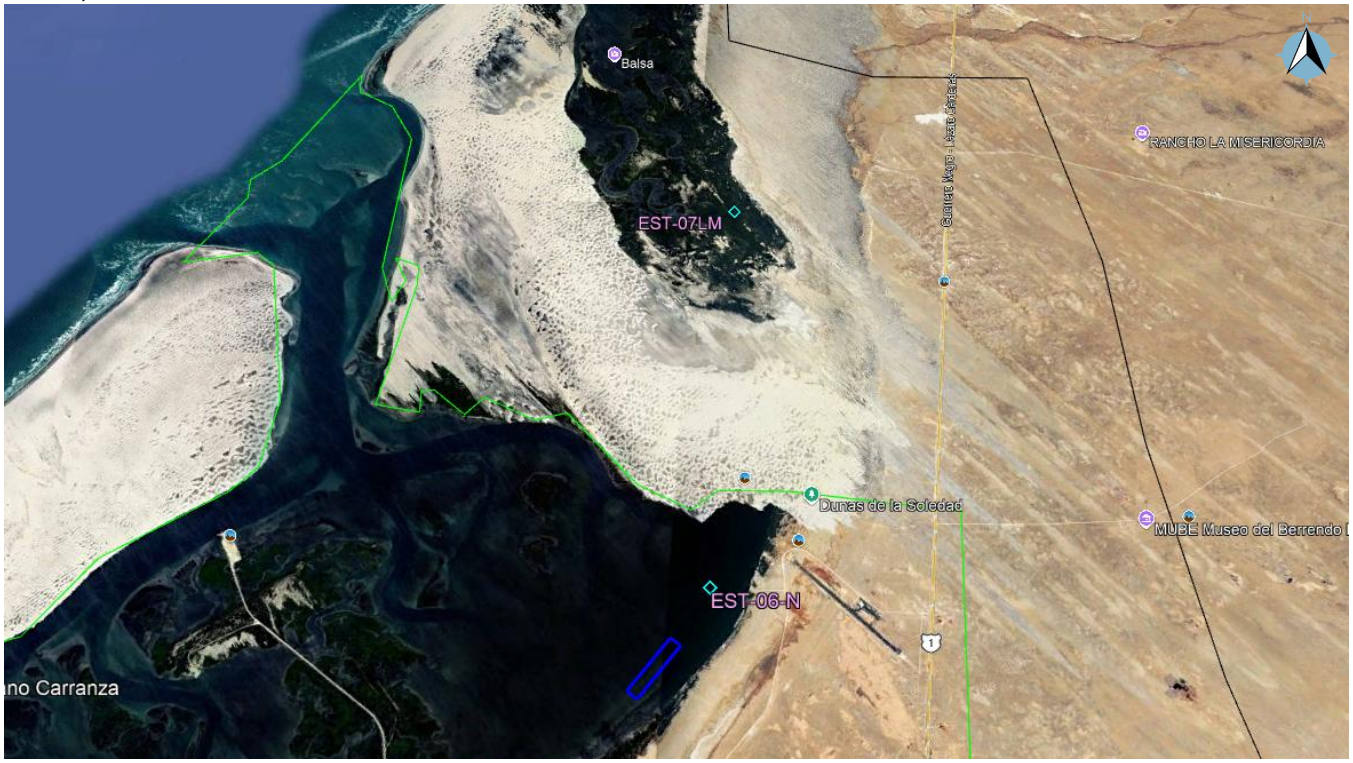


Figura 37. Estaciones de muestreo de invertebrados marinos (bentos) en el área de influencia del proyecto (AI) y región ecológica (RE). La línea de color verde indica el límite del área de influencia mientras que la línea de color negro indica la región ecológica.

Tabla 20. Se indica la zona y ubicación de los puntos de muestreo de invertebrados marinos, realizados para este estudio en el mes de octubre del 2025 y febrero del 2026 (invierno).

Muestreo de flora marina en el área del proyecto, área de influencia y región ecológica, y los reportados en Ramírez, *et. al.,* 2000.								
Zona	Puntos de muestreo	Fecha	Coordenadas UTM		ORGANISMOS			
			X	Y	Nombre científico	Nombre común	Número (Secas)	Número (lluvias)
AP	EST-01(a)	24-10-25 21-02-26	789701.44	3102222.68	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	8	13
					Tellina sp.	Telina	2	4
					Ampelisca sp.	Anfípodo	-	1
					Agathistoma eiseni	Tegula bandeada occidental	1	1
					Hemigrapsus sp	Cangrejo	1	1
	EST-02(a)		789691.31	3102357.73	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	6	4
					Tellina sp.	Telina	1	1
					Agathistoma eiseni	Tegula bandeada occidental	2	3
					Chione californiensis	Almeja roñosa	7	8
					NI	Gusano poliqueto	4	1
	EST-03(a)		789841.82	3102484.86	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	1	1
					Tellina sp.	Telina	3	6
					Agathistoma eiseni	Tegula bandeada occidental	-	1
					Chione californiensis	Almeja roñosa	2	2
					N.I.	Gusano poliqueto	1	2
					Mytilus edulis	Mejillón azul	-	1
	EST-04(a)		789878.29	3102553.83	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	2	3
					Tellina sp.	Telina	2	1
					N.I.	Gusano poliqueto	2	1
					Mytilus edulis	Mejillón azul	-	1
	EST-05(a)		789899.44	3102685.31	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	3	4
					Tellina sp.	Telina	4	4
					Ampelisca sp.	Anfípodo	-	1
					Chione californiensis	Almeja roñosa	-	1
					Turriella sp.	Caracol espiral	1	2
					Natica sp.	Caracol luna	-	1
AI	EST-06N(a)	24-10-25 22-02-26	790631.60	3103781.55	*Cerithiopsis sp.*	Caracol	2	1
					Agathistoma eiseni	Tegula bandeada occidental	1	1
					Tellina sp.	Telina	4	3
					Ampelisca sp.	Anfípodo	-	1
RE	EST-07LM(a)	24-10-25 23-02-26	790462.25	3110854.94	*Tellina sp.*	Telina	3	5
					Ampelisca sp.	Anfípodo	-	1
					Callinectes arcuatus	Jaiba azul	-	1
Ninguna especie se encuentra dentro de la Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (**E**); En								

peligro de extinción (**P**); Amenazadas (**A**) y Sujetas a protección especial (**Pr**). Sustrato predominante (**a** = arenoso y **r** = rocoso).

Tabla 21. Resultados de los cálculos de riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener (H) e Índice de Simpson (D) con el apoyo de una calculadora de biodiversidad en https://www.virtue.gmbl.se/es/ a nivel de área del proyecto (AP), área de influencia (AI) y región ecológica (RE).

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i ln[P_i]$
Cerithiopsis sp.	25	00.362	00.131	-00.368
Tellina sp.	16	00.232	0.054	-00.339
Ampelisca sp.	2	0.029	0.001	-00.103
Agathistoma eiseni	5	0.073	0.005	-00.19
Hemigrapsus sp	1	0.015	0	-0.061
Chione californiensis	11	00.159	0.025	-00.293
Gusano poliqueto	4	0.058	0.003	-00.165
Mytilus edulis	2	0.029	0.001	-00.103
Turriella sp.	2	0.029	0.001	-00.103
Natica sp.	1	0.015	0	-0.061
Callinectes arcuatus	0	0	0	0
Total	69	1		

Medida	Valor
S	10
D	00.222
H	1.785

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i ln[P_i]$
Cerithiopsis sp.	26	00.347	00.12	-00.367
Tellina sp.	19	00.253	0.064	-00.348
Ampelisca sp.	3	0.04	0.002	-00.129
Agathistoma eiseni	6	0.08	0.006	-00.202
Hemigrapsus sp	1	0.013	0	-0.058
Chione californiensis	11	00.147	0.022	-00.281
Gusano poliqueto	4	0.053	0.003	-00.156
Mytilus edulis	2	0.027	0.001	-0.097
Turriella sp.	2	0.027	0.001	-0.097
Natica sp.	1	0.013	0	-0.058
Callinectes arcuatus	0	0	0	0
Total	75	1		

Medida	Valor
S	10
D	00.219
H	1.792

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i \ln[P_i]$
Cerithiopsis sp.	26	00.317	00.101	-00.364
Tellina sp.	24	00.293	0.086	-00.36
Ampelisca sp.	4	0.049	0.002	-00.147
Agathistoma eiseni	6	0.073	0.005	-00.191
Hemigrapsus sp	1	0.012	0	-0.054
Chione californiensis	11	00.134	0.018	-00.269
Gusano poliqueto	4	0.049	0.002	-00.147
Mytilus edulis	2	0.024	0.001	-0.091
Turriella sp.	2	0.024	0.001	-0.091
Natica sp.	1	0.012	0	-0.054
Callinectes arcuatus	1	0.012	0	-0.054
Total	82	1		

Medida	Valor
S	11
D	00.216
H	1.822

Los resultados de los índices de diversidad biológicas indican que en el área del proyecto (AP), el área de influencia (AI) y la región ecológica (RE) la diversidad de especies es baja a moderada. Fueron tres especies las que presentaron mayor abundancia; el caracol *Cerithiopsis sp.* (26), *Tellina sp.* (24) y la almeja roñosa *Chione californiensis* (11), todas típicas de sustratos arenosos. En la laguna Manuela se registro una especie de importancia comercial (jaiba azul), la cual es común en ese sitio.

A continuación, se presentan algunas imágenes de los ejemplares registraods.

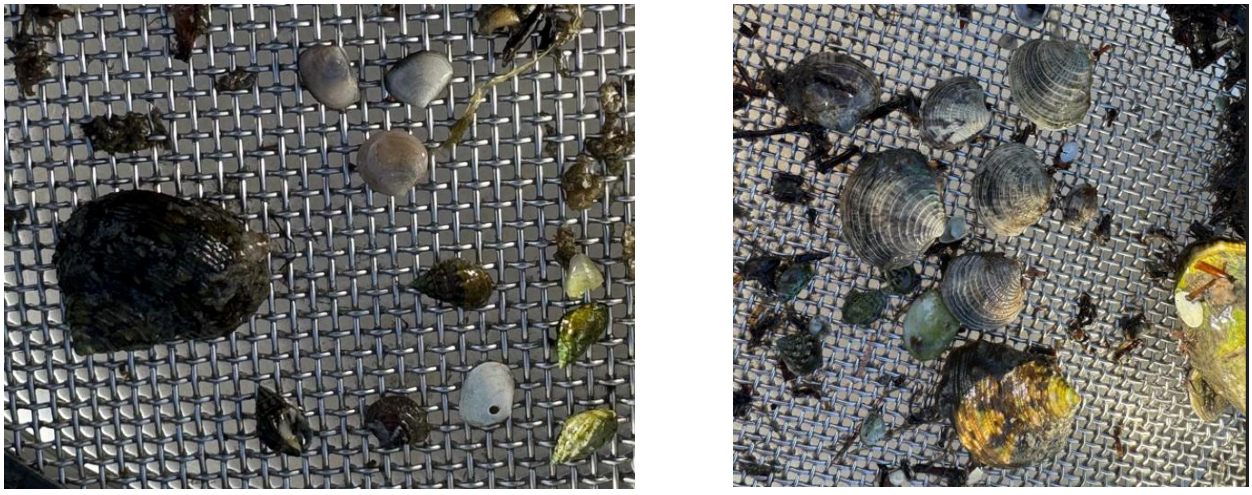


Figura 38. (Izquierda) Caracol *Cerithiopsis sp.*, *Tellina sp.* y *Agathistoma eiseni.* (Derecha) además de las especies ya descritas también se encontró almeja roñosa.

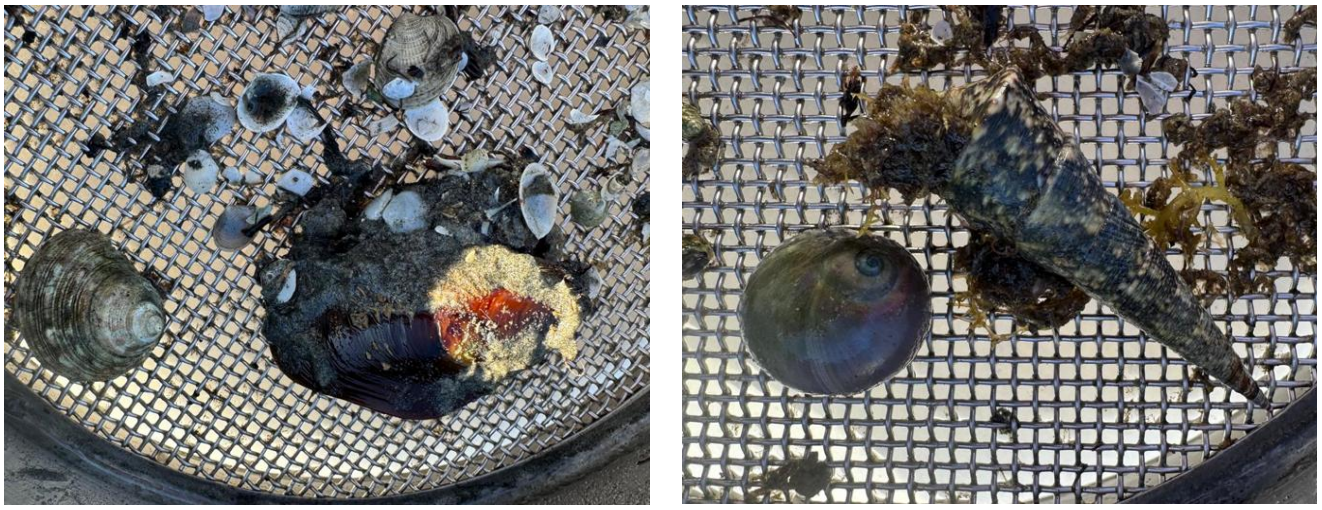


Figura 39. (Izquierda) Mejillón azul (*Mytilus edulis*), *Agathistoma eiseni* y *Chione californiensis*. (Derecha) Caracol espiral (*Turriella sp.*) y caracol luna (*Natica sp.*).



Figura 40. (Izquierda) Cangrejo (*Hemigrapsus sp*). (Derecha) Jaiba azul (*Callinectes arcuatus*) en Laguna Manuela.





Figura 41. (Izquierda) Unidad de muestreo (cuadrante de 0.25 m^2). (Derecha) Tamizado de muestras para registro de organismos bentónicos y determinación del tipo de sustrato.

Los índices de diversidad obtenidos durante los muestreos realizados en el área de estudio evidencian una diversidad biológica baja a moderada para la temporada en que se efectuó el muestreo. No obstante, estudios previos desarrollados por Morales-Zárate, *et. al.* (2016) reportan valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') cercanos a 3, considerados representativos de una alta diversidad biológica dentro del sistema lagunar.

Con base en lo anterior, se recomienda implementar un programa de seguimiento ambiental mediante muestreos estacionales durante las diferentes etapas del cultivo de moluscos bivalvos, con la finalidad de evaluar la dinámica temporal de las comunidades bentónicas, identificar posibles variaciones en su estructura y composición, y determinar su interacción ecológica con las actividades asociadas al proyecto.

III. PAISAJE

El paisaje constituye un componente fundamental del medio ambiente, resultado de la interacción dinámica entre los elementos naturales y las actividades humanas desarrolladas sobre el territorio. A corto y mediano plazo, la dinámica paisajística responde principalmente a las acciones antrópicas que

se ejercen sobre el medio, las cuales pueden modificar, en mayor o menor grado, su estructura, funcionalidad y apariencia perceptible.

Desde un punto de vista técnico, el paisaje integra un conjunto de factores naturales y culturales que coexisten en una extensión determinada. Entre los primeros destacan la morfología del terreno, la composición del suelo, los cuerpos de agua, la vegetación y la fauna asociada; mientras que, entre los segundos, se incluyen las intervenciones humanas, como infraestructura, actividades productivas y elementos culturales. Todos estos componentes conforman un sistema interrelacionado, en el cual los cambios en cualquiera de sus elementos repercuten sobre la totalidad del conjunto, manteniendo una estructura dinámica y continua (Bertrand, 1968; Muñoz Jiménez, 1979).

El proyecto se desarrollará en aguas del Océano Pacífico, dentro del Sistema Lagunar Ojo de Liebre, específicamente en la Laguna Guerrero Negro, un ecosistema costero de relevancia ecológica y paisajística. Este sitio es reconocido por su belleza natural y su valor turístico, particularmente durante la temporada de observación de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), cuando se incrementa significativamente la afluencia de visitantes nacionales y extranjeros. Durante el resto del año, la presencia de turistas disminuye de forma considerable, manteniéndose un entorno de baja perturbación visual y ambiental.

La ejecución del proyecto implicará modificaciones mínimas y localizadas en el entorno paisajístico. La principal alteración se relaciona con el cambio temporal de las propiedades fisicoquímicas del agua debido a la producción de desechos orgánicos naturales generados por las heces fecales de los ostiones cultivados. Esta modificación ocurrirá en la columna de agua circundante a las líneas de cultivo, pero será rápidamente diluida y asimilada por la dinámica marina natural, principalmente por la acción de las corrientes y el intercambio de mareas.

En cuanto al medio bentónico, las comunidades de fauna que habitan en el fondo marino dentro del área del proyecto podrían experimentar impactos directos de baja magnitud durante la instalación del sistema de cultivo. Sin embargo, el enriquecimiento orgánico derivado de los restos biodegradables de los organismos cultivados contribuirá a la productividad biológica local, pudiendo incluso favorecer la

presencia de especies detritívoras y filtradoras. Dado que la colocación de las estructuras de cultivo se realizará a nivel superficial, con el enterramiento mínimo de postes centrales y de cabecera, se estima que la afectación al bentos será de carácter leve y reversible.

Los organismos pelágicos, al ser móviles, podrán desplazarse sin dificultad alrededor de las estructuras, evitando interferencias significativas en su comportamiento. Visualmente, la instalación de las líneas de cultivo y las boyas de delimitación representará una modificación moderada de la armonía visual del entorno, sin llegar a constituir un elemento de degradación escénica. Por el contrario, el proyecto se integrará al paisaje marino ya transformado por actividades acuícolas artesanales existentes, manteniendo la coherencia visual con el uso actual del espacio.

A continuación, se presentan los criterios paisajísticos evaluados en el área del proyecto:

Visibilidad.

Dado que el proyecto se desarrollará sobre el espejo de agua, y considerando la existencia previa de otras actividades acuícolas en la zona, se estima que la visibilidad y el escenario natural no sufrirán alteraciones significativas.

Calidad paisajística.

El sitio presenta una buena calidad visual, caracterizada por un entorno natural costero con escasa presencia de infraestructura permanente. Se observan estructuras de cultivo artesanal de ostión y otras especies, integradas de forma armónica al paisaje marino.

Fragilidad del paisaje.

La fragilidad paisajística, entendida como la capacidad del entorno para absorber cambios, se considera baja a media. La zona muestra escasa fragmentación derivada de actividades humanas, por lo que las modificaciones inducidas por el proyecto serán asimilables por los elementos naturales del sitio. En

consecuencia, no se prevé un cambio drástico ni permanente en la percepción visual o estructural del paisaje, ya que la infraestructura propuesta se integrará de manera compatible con el contexto existente.

III. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La zona del proyecto se ubica dentro del municipio de San Quintín, en el estado de Baja California, aunque el poblado más cercano a la zona de instalación es Guerrero Negro, perteneciente al municipio de Mulegé, estado de Baja California Sur. Por lo tanto, para el análisis del medio socioeconómico se presenta una descripción general del municipio de San Quintín y un enfoque más específico para el poblado de Guerrero Negro, por ser el centro poblacional más próximo y funcionalmente vinculado con las actividades del proyecto.

Demografía

El Valle de San Quintín cuenta con una población total de 58,364 habitantes, con una densidad de 3.6 hab/km^2. Aproximadamente el 60% de la población se concentra en las delegaciones centrales del valle, donde se registran los principales procesos socioeconómicos y migratorios de la región.

Por otro lado, el municipio de Mulegé, localizado en el norte del estado de Baja California Sur, cuenta con una población total de 64,022 habitantes, lo que representa aproximadamente el 8% de la población estatal, y una densidad poblacional promedio de 2 habitantes por kilómetro cuadrado, reflejando un patrón de dispersión rural y baja concentración demográfica característico de las zonas áridas del noroeste mexicano.

Entre las localidades más pobladas del municipio destacan Santa Rosalía, con 14,357 habitantes, Guerrero Negro, con 13,596 habitantes, y Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, con 10,897 habitantes. Estas comunidades concentran la mayor parte de la actividad económica, social y administrativa del municipio, fungiendo como centros de servicios y abastecimiento regional.

Particularmente, Guerrero Negro reviste relevancia estratégica por su ubicación costera y por ser sede de actividades pesqueras, salineras y de turismo ecológico, además de constituir el núcleo poblacional más próximo al área del proyecto. La disponibilidad de infraestructura portuaria, mano de obra especializada en actividades marinas y servicios complementarios hacen de esta localidad un punto de apoyo logístico fundamental para el desarrollo del proyecto acuícola propuesto.

El patrón demográfico y la estructura económica del municipio de Mulegé muestran una dependencia significativa de los recursos naturales y las actividades primarias, entre ellas la pesca, acuacultura, ganadería extensiva y turismo de naturaleza, lo cual establece una interrelación directa entre el medio ambiente y el bienestar social local. Por ello, cualquier proyecto productivo en la región debe orientarse bajo principios de sustentabilidad ambiental y responsabilidad social, garantizando la compatibilidad entre el aprovechamiento de los recursos y la conservación del entorno natural.

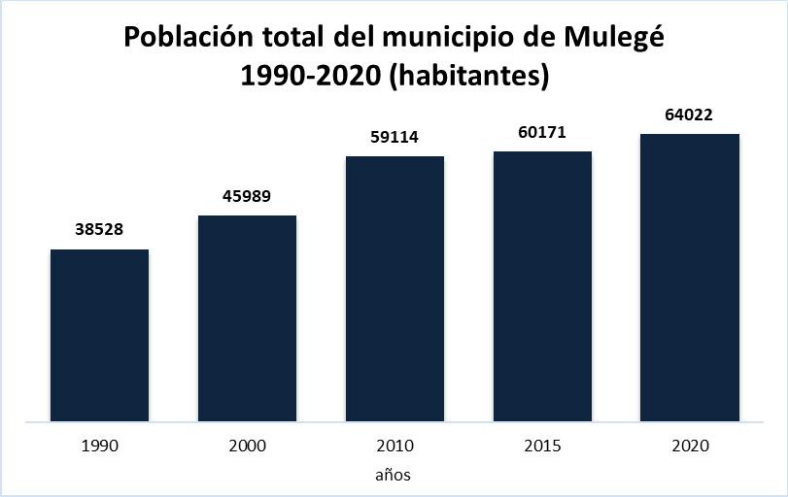


Figura 42. Elaboración propia con información de INEGI, Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020, y Encuesta Intercensal 2015.

Estructura por sexo y edad.

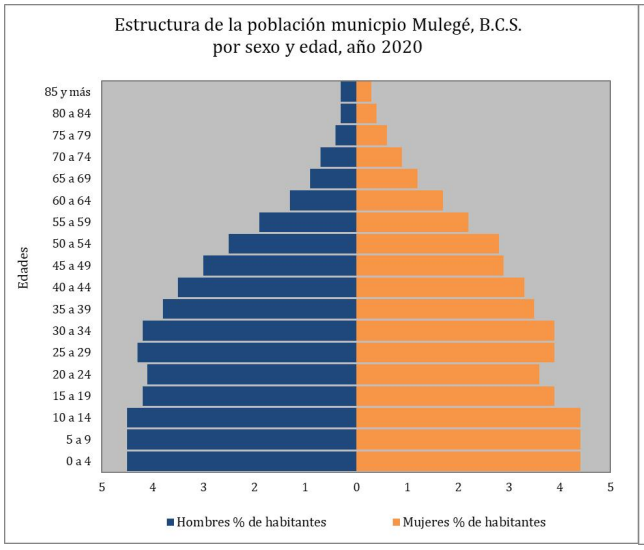
En el municipio de San Quintín la población es de 117,568 habitantes de los cuales 59,778 son hombres (50.8%) y 57,790 son mujeres (49.2%). Mientras que en el municipio de Mulegé la población es de 64,022 habitantes de los cuales 33,071 son hombres (51.7%) y 30,951 son mujeres (48.3%).

En la Región Ecológica se ubica como localidad principal el poblado Guerrero Negro con 13,596 habitantes de los cuales 6,754 son hombres y 6,842 son mujeres. La relación hombre mujer es de 98.7 hombres por cada 100 mujeres, con una edad mediana de 30 años y un índice de envejecimiento de 41.2% (INEGI, 2020).

Tabla 5. Número de habitantes a nivel local. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Municipio San Quintín	117,568	59,778	57,790
Municipio de Mulegé	64,022	33,071	30,951
Guerrero Negro	13,596	6,754	6,842

La mayor parte de la población de la localidad es joven. Mientras que la razón de dependencia infantil es de 37.6 dependientes de 0 a 14 años y 10 dependientes de 65 años y más, con una razón de dependencia total de 47.6 por cada cien personas en edad productiva (SCINCE, 2020).



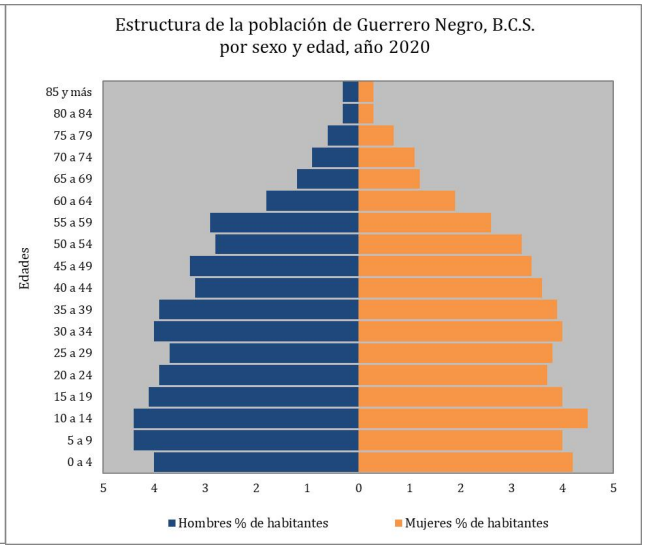


Figura 43. Pirámide poblacional por edad y sexo para el municipio de Mulegé y la localidad de Guerrero Negro. Fuente: SCINCE 2020.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), el poblado de Guerrero Negro registró una población total de 13,054 habitantes, de los cuales 6,609 fueron hombres y 6,445 mujeres, mostrando una distribución equilibrada por sexo. Esta comunidad constituye el principal centro urbano dentro del sector norte del municipio de Mulegé y desempeña un papel relevante como punto de enlace entre las actividades productivas costeras, la zona industrial y los servicios turísticos asociados a la observación de ballenas.

Natalidad y mortalidad.

Existe un descenso en la tasa de mortalidad y natalidad en la población bajacaliforniana provocando que se va ya caracterizando como una sociedad con mayor edad. La edad mediana en el municipio de San Quintín es de 24 años de edad; el índice de envejecimiento de su población es de 21.6% (INEGI, 2020).

La tasa global de fecundidad disminuyó de 3.0 en el año 1990 a 2.2 en 2005 y la esperanza de vida al nacer aumentó de 73.2 a 75.6 años en el mismo periodo y en el año 2020 la esperanza de vida es de 76 años por arriba de la media nacional que es de 75.2 años (CONAPO, 2019).

Al igual que en otras entidades de México y en otros países del mundo, las mujeres de Baja California viven, en promedio, más que los hombres (Fig. 76).

En el año 2019 en Baja California se registraron 40,744 nacimientos y 20,924 defunciones. En esta entidad federativa, las principales causas de muerte son: enfermedades del corazón, tumores malignos y diabetes mellitus (INEGI, 2019).

En Mulegé, Baja California Sur, las tasas demográficas se mantienen alineadas con los promedios del estado. La tasa bruta de natalidad se sitúa en aproximadamente 13.7 nacimientos por cada 1,000 habitantes. La tasa bruta de mortalidad es de alrededor de 6 defunciones por cada 1,000 habitantes.

Por su parte, Guerrero Negro tiene una tendencia de fecundidad de aproximadamente 2.1 hijos por mujer y una tasa de mortalidad general que oscila entre 4.6 y 6 defunciones por cada mil habitantes.

Ocupación

En el municipio de San Quintín, la Población Económicamente Activa (PEA) representa el 67.3% del total poblacional, de la cual 61.0% corresponde a hombres y 39.0% a mujeres (INEGI, 2020). Esta distribución refleja la predominancia masculina en las actividades productivas primarias, como la agricultura, la pesca y la acuacultura, aunque se observa un incremento gradual de la participación femenina en los sectores de servicios, comercio y administración pública. La economía regional se sustenta principalmente en actividades agropecuarias, pesqueras y acuícolas, complementadas por el turismo de naturaleza y los servicios asociados. En este contexto, el desarrollo de proyectos acuícolas sustentables representa una oportunidad de fortalecimiento económico local, mediante la diversificación productiva, la generación de empleo directo e indirecto y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

Por su parte, el municipio de Mulegé presenta una Población Económicamente Activa (PEA) equivalente al 65.8% de su población total, de la cual 61.2% corresponde a hombres y 38.8% a mujeres (INEGI, 2020). Esta proporción refleja una estructura laboral tradicional, donde prevalece la participación masculina en las actividades productivas primarias —principalmente pesca, acuacultura, minería y ganadería extensiva—, mientras que la población femenina se concentra en los sectores de servicios, educación, comercio y turismo.

La economía mulegina se caracteriza por una fuerte vinculación con los recursos naturales, particularmente con el aprovechamiento pesquero y acuícola, así como con la actividad salinera e industrial desarrollada en Guerrero Negro. Adicionalmente, el turismo de naturaleza, centrado en la

observación de la ballena gris (Eschrichtius robustus) y otras especies marinas, constituye un componente creciente en la diversificación económica del municipio.

En este contexto, la incorporación de proyectos productivos sustentables —como el cultivo de moluscos bivalvos— representa una alternativa viable de desarrollo local, al fomentar la generación de empleo, el fortalecimiento de capacidades técnicas y la integración social en armonía con los objetivos de conservación establecidos para la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre.



Figura 43. Población Económicamente Activa del municipio de Mulegé, B.C.S.

El 33.8% de la población total del municipio corresponde a la Población No Económicamente Activa (PNEA), integrada por personas que no participan en el mercado laboral formal ni informal. Dentro de este grupo, las principales actividades declaradas son los quehaceres del hogar, que representan el 44.7%, seguidas por los estudiantes, con un 38.7%, y en menor proporción, las personas con alguna limitación física o mental que les impide desempeñar una actividad remunerada, con un 4.1% (INEGI, 2020).

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), el municipio de San Quintín cuenta con un total de 32,750 viviendas particulares habitadas, lo que representa aproximadamente el 2.9% del total estatal. El promedio de ocupación por vivienda es de 3.6 habitantes, con un índice de 1.2 ocupantes por cuarto, indicadores que reflejan una densidad habitacional moderada y condiciones de espacio adecuadas en comparación con los promedios estatales.

En cuanto al acceso a servicios básicos, la mayoría de las viviendas dispone de servicio sanitario (99.1%), energía eléctrica (94.2%) y, en menor proporción, drenaje (38.8%). Estos valores muestran un grado medio de cobertura de infraestructura urbana, con avances significativos en electrificación y saneamiento, aunque persisten limitaciones en la red de alcantarillado, especialmente en comunidades dispersas o asentamientos rurales del municipio.

Estas condiciones reflejan la necesidad de fortalecer la planeación territorial y el acceso equitativo a servicios públicos, en particular en aquellas zonas donde se promueven actividades productivas sustentables, como la acuacultura, que pueden impulsar la mejora en la calidad de vida y en la infraestructura local.

Por su parte, el municipio de Mulegé cuenta con un total de 19,402 viviendas particulares habitadas, equivalente al 8.1% del total estatal (INEGI, 2020). El promedio de habitantes por vivienda es de 3.2, con una ocupación de un habitante por cuarto, lo que refleja condiciones habitacionales favorables y menor densidad poblacional respecto a otros municipios de la entidad. En cuanto a las características constructivas, se estima que el 3% de las viviendas conserva piso de tierra, indicador que muestra un nivel bajo de rezago en infraestructura básica.

Respecto al acceso a servicios, la mayoría de las viviendas dispone de servicio sanitario (98.1%), energía eléctrica (97.5%) y drenaje (88.3%), lo que evidencia una cobertura amplia y consolidada de servicios públicos en la mayor parte del municipio. Este nivel de infraestructura contribuye a mantener condiciones adecuadas de habitabilidad y bienestar social, especialmente en las principales localidades como Santa Rosalía, Guerrero Negro y Villa Alberto Andrés Alvarado Arámburo, donde se concentra la mayor parte de la población y la actividad económica.

Factores socioculturales.

Aspectos cognoscitivos.

En San Quintín, la población de 15 años y más saben leer y escribir. En el 2020 el grado de escolaridad de la población fue: mayores de 15 años con secundaria completa 24.26%, población de 18 años y más con educación posbásica 16.34%. Del total de la población analfabeta el 100% correspondio a hombres (INEGI, 2020).

En el municipio de Mulegé Más del 26% de la población tiene entre 0 y 14 años. Para potenciar el desarrollo cognitivo temprano, se implementan redes de educación inicial comunitaria y programas del CREE Baja California Sur, que ofrecen estimulación sensorial y neuropsicológica.

En Guerrero Negro, los aspectos cognitivos y sociodemográficos están profundamente ligados a su entorno. Con una población de unos 13,596 habitantes y una edad mediana de 29 años, la comunidad destaca por un alto sentido de identidad comunitaria forjada en torno a la industria salinera y la conservación ambiental.

Valores y normas colectivas.

En la zona del proyecto, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno moldea los procesos de enseñanza-aprendizaje, con una fuerte educación ambiental enfocada en la conservación de la ballena gris y el aprovechamiento de recursos naturales.

Creencias.

En Guerrero Negro, Baja California Sur, la religión predominante es la católica, la cual es profesada por aproximadamente el 90% de la población. El porcentaje restante se divide principalmente entre otras religiones, destacando el crecimiento de grupos cristianos o evangélicos (cerca del 6.6%), mientras que un pequeño sector no profesa ninguna creencia.

Uso que se le dan a los recursos naturales del área de influencia del proyecto.

Los recursos naturales de la región de Guerrero Negro, Baja California Sur, son aprovechados principalmente mediante actividades productivas asociadas al ambiente costero y desértico, destacando la industria salinera, la pesca, la acuacultura y el ecoturismo. La actividad económica más importante corresponde a la producción de sal marina, desarrollada por Exportadora de Sal, S.A. de C.V., la cual aprovecha las condiciones climáticas áridas, la alta evaporación y las extensas planicies costeras para la obtención de sal por evaporación solar.

Asimismo, el sistema lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro sustenta importantes actividades pesqueras y acuícolas enfocadas en especies de alto valor comercial como ostión, almeja, callo de hacha, langosta y diversas especies de escama. La región también posee gran relevancia ecológica y turística debido a la presencia de humedales, aves migratorias y mamíferos marinos, particularmente la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), lo que ha favorecido el desarrollo de actividades de ecoturismo y observación de fauna silvestre. Adicionalmente, los ecosistemas costeros y lagunares proporcionan servicios ambientales fundamentales, como protección costera, productividad biológica, captura de carbono y mantenimiento de hábitats para especies bajo alguna categoría de protección ambiental.

Nivel de aceptación del proyecto.

En la zona del proyecto las actividades existentes son acuícolas, pesqueras y ecoturísticas. Esto conlleva a una amplia aprobación en lo referente de mantener el uso del cuerpo de agua para producir alimento y además implica más oportunidades de trabajo para personas que se encuentran cerca del área de influencia del proyecto.

Sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión o de aprovechamiento colectivo.

El sitio en donde se realizará el cultivo no corresponde a puntos de reunión ni de aprovechamiento colectivo.

Especificamente el cuerpo de agua de la Laguna Guerrero Negro si es de aprovechameinto colectivo, donde por más de cinco decadas se han dedicado al aprovechamiento responsable de los recursos pesqueros y más recientemente al cultivo del ostión. El cuerpo de agua de la Laguna Guerrero Negro se caracteriza por ser una zona donde ya se realiza el cultivo de ostión de forma artesanal. Es una zona de gran importancia para los habitantes. No obstante, el polígono propuesto para el cultivo no tendrá interacción ni afectación con otros polígonos de productores de la región, además el sitio no presenta recursos pesqueros que puedan aprovecharse, por lo que la actividad acuícola no representa un conflicto del uso del cuerpo de agua con los acuicultores establecidos y/o pescadores locales.

Patrimonio histórico.

No hay registro de vestigios arqueológicos, monumentos o edificaciones de valor histórico en la zona donde se realizará el proyecto.

IV. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para realizar el siguiente diagnóstico ambiental se consideraron la información arrojada en la carta topográfica, carta edafológica y carta de uso de suelo y vegetación correspondiente al área del proyecto, área de influencia y región ecológica. Con esto se detectan posibles puntos críticos en la Laguna Guerrero Negro. En el polígono que se propone para el cultivo de ostión no hay presencia de pastos marinos y se ubica fuera de los canales principales navegables por las embarcaciones, mientras que en las colindancias con el camino de acceso al sitio de embarque y desembarque (Faro viejo) la vegetación presente es de tipo halófila xerófila la cual no se verá afectada por el desarrollo del proyecto. Este camino se encuentra habilitado y por ninguna razón se accedera al sitio del proyecto por otro lugar en el que pudiera resultar en afectaciones directas a la cobertura vegetal.

Aspectos normativos.

El análisis normativo se realizó en el Capítulo II del presente documento.

Aspectos de Diversidad.

La diversidad en la zona donde se propone realizar el cultivo de moluscos bivalvos en la Laguna Guerrero Negro fue baja durante los muestreos, únicamente se registraron 4 especies entre macroalgas y pastos marinos, no obstante existen listados que indican una mayor diversidad biológica la cual esta dada en función de su temporalidad, ubicación y tipo de sustrato. En el área del proyecto únicamente se registraron dos especies de algas verdes (*Ulva Lactuca* y *Enteromorpha sp.*), mientras que, en el área de influencia, en el lado sur de la laguna se registro presencia de pastos marinos como *Spartina foliosa* y *Zostera marina*. Respecto a la fauna bentónica (invertebrados), la riqueza de especies fue mayor que la flora y tres especies que presentaron la mayor abundancia; el caracol *Cerithiopsis sp.*, *Tellina sp.* y la almeja roñosa *Chione californiensis*, todas típicas de sustratos arenosos. Asi mismo, en la laguna Manuela se registro una especie de importancia pesquera (jaiba azul), la cual es común en el área de influencia.

En el sistema ambiental se encontró registro de 138 especies de plantas, tres de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010-2019. El agave (*Agave vizcainoensis*) en la categoría de amenazada (A) y dos tipos de pasto que propiamente habitan en la zona de marisma, el pasto anguila (*Zostera marina*) sujeto a protección especial (Pr) y el pasto marino (*Phyllospadix scouleri*) en la categoira de amenazada (A). En los sitios colindantes con el proyecto, la vegetación terrestre representativa esta compuesta por especies como *Mesembryanthemum crystallinum* y *Atriplex julacea*, ninguna con con categoría de amenazada o protección especial, típica de desiertos arenosos.

Con respecto a la fauna en el sistema ambiental se registraron 40 especies de mamíferos, de las cueles las más representativas son: Murciélagos (*Myotis californicus*, *Pipistrellus hesperus*, *Eptesicus fuscus*), Coyote (*Canis latrans*), Zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), Liebre cola negra (*Lepus californicus*), Mapache (*Procyon lotor*), Ratas canguro (*Dipodomys peninsularis*, *D. merriami*) y el Juancito (*Ammospermophilus leucurus*), destacando también, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el berrendo (*Antilocapra americana*), cuya presencia es escasa, pero de gran valor biológico.
De acuerdo con las especies registradas, las que se encuentran en alguna categoría de riesgo y/o sujetas a protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010-2019 son: 6 especies amenazadas (A) dentro de las que destacan la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*), la zorra

del desierto (*Vulpes macrotis*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*), 2 en peligro de extinción (P) dentro de las que destaca la rata canguro *Dipodomys peninsularis* y 2 sujetas a protección especial (Pr) dentro de las que destaca la liebre cola negra (*Lepus californicus magdalenae*), todas endémicas.

En el medio marino se reportan 114 especies de algas marinas (sin incluir a los pastos marinos), representadas por la división de las Rodophytas, Clorophyta y Phaeophyta, de las cuales el 14 por ciento son especies epífitas sobre alguna especie de alga, más de 229 especies de invertebrados; los moluscos, con más de 95 especies identificadas, incluyendo especies de importancia ecológica y comercial como la almeja chocolate (*Megapitaria squalida*), almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*), almeja catarina (Argopecten ventricosus), almeja pata de mula (Anadara tuberculosa), ostión japonés (*Crassostrea gigas*), callo de hacha (*Atrina maura*) y el caracol panocha (*Turbinella angulata*), 102 especies pertenecientes a 52 familias de elasmobranquios y peces óseos, tres especies de tortugas marinas, entre la que destaca la tortuga negra, aspi como otaridos representados por el Lobo marino de California (*Zalophus californianus*) quien se encuentra sujeto a Protección especial (Pr), el delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*), tonina, bufeo, delfín nariz de botella o tursión (*Tursiops truncatus*) y delfín de costados blancos del pacífico (*Lagenorhynchus obliquidens*); estas especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr) de acuerdo a la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 al igual que la emblemática ballena gris (*Eschrichtius robustus*).

Asimismo, se tiene un registro de 130 especies de aves, algunas con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como pelícano café, pelícano pardo, pelícano moreno o pelícano gris (*Pelecanus occidentalis californicus*) y ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*), en categoría de especies amenazadas, así como halcón peregrino (*Falco peregrinus*), en protección especial.

Rareza.

En cuanto a los recursos encontrados en la zona podemos considerar que en el ámbito social y/o cultural, estos no se verán afectados ya que no hay ni monumentos históricos ni vestigios arqueológicos en la zona.

En el aspecto biótico, específicamente en el sitio donde se pretende realizar la actividad acuícola no se encontraron especies sensibles y el polígono de cultivo no se ubica sobre zona de pastos marinos o en área de vegetación de matorral rosetófilo costero, sin embargo, se tomarán las medidas preventivas para evitar cualquier daño a estas comunidades.

Naturalidad.

El estado de conservación de la biocenosis del sitio del proyecto es de media a alta, el paisaje natural del lugar presenta un grado de perturbación bajo en tierra y medio en el cuerpo de agua por las actividades humanas acuícolas y pesqueras. En algunos sitios de la Laguna Guerrero Negro el paisaje es acuícola y resalta un escenario con artes de cultivo que se han integrado al paisaje y que se intensifica en marea baja cuando se exponen visualmente los cultivos de ostión, estos cambios han sido asimilados por el paisaje natural y existe relación de conformidad y equilibrio.

Grado de aislamiento.

El polígono donde se realizarán las actividades acuícolas no incluye ninguna especie y población en riesgo y prioritaria para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre ni tampoco aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de especies silvestres en riesgo. La diversidad biológica corresponde principalmente a macroalgas, moluscos, gasterópodos, crustaceos y a las aves, todos los grupos presentan patrones de distribución amplios y de tipo regional.

En el sistema ambiental hay especies prioritarias para la conservación como los pastos marinos, aves, la almeja pismo, mamíferos marinos y tortugas marinas, por lo que todas las acciones del proyecto estarán acompañadas de acciones preventivas para no interferir ni dañar ejemplares de estas poblaciones.

El grado de aislamiento en el cuerpo de agua es mínimo, en el polígono de cultivo las artes de cultivo permitirán el paso de las especies silvestres, existe buena circulación, no hay presencia de pastos marinos o bancos de organismos bentónicos por lo que el proyecto no representa un riesgo de aislamiento de una población o ecosistema.

Calidad.

La calidad del paisaje puede verse impactada por la instalación de los sistemas para el cultivo de moluscos bivalvos, porque se empleará una embarcación, dos balsas de madera y artes de cultivo secundarias como bastidores y bolsas ostrícolas. Sin embargo, el impacto será bajo y puntual porque en el área del proyecto ya se realizan actividades acuícolas y pesqueras, y parte de los atributos como pureza e integridad del paisaje se han perdido.

Con respecto al riesgo de impactar la calidad del agua, es bajo, porque, aunque existirá una mayor densidad de organismos bivalvos en la zona, el sistema es abierto y muy dinámico lo que impide que se concentren compuestos nitrogenados que pueden afectar la calidad del agua de la Bahía San Quintín.

Consulta bibliográfica:

Aguila Ramírez, R. N., Casas Valdez, M., Cruz Ayala, M. B., & Núñez López, R. A. (2000). Variación estacional de la ficoflora en la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 10(2), 147-160.

Álvarez Castañeda, S. T. 2008. Inventario de la mastofauna en las reservas de la biosfera Desierto del Vizcaíno y Valle de los Cirios. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. BE019 México D. F.

Álvarez-Borrego, S., Galindo-Bect, L. A. y Chee-Barragán, A. (1975). Características hidroquímicas de Bahía Ojo de Liebre y Guerrero Negro, Baja California Sur. *Ciencias Marinas*, 2(2): 94-104.

Álvarez-Silva, C. & Torres-Alvarado, M. R. (2013). Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. *Hidrobiológica*, 23(2), 241-249.

Atlas de riesgos naturales del municipio de Mulegé, Baja California Sur, 2011.

Atlas nacional de riesgos naturales, 2026. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales

Ayala-Pérez, V.O. 2010. Patrones de uso durante la época no reproductiva de Limosa fedoa (Aves: Scolopacidae), en Guerrero Negro, Baja California Sur, México. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN, 96 pp.

Burrola-Sánchez, M.S., G. Padilla-Arredondo, D. Urías-Laborín & J.A. Arreola-Lizárraga. 2004. Batimetría, caracterización de marea y corrientes en la Laguna Guerrero Negro, B.C.S. Informe Técnico Interno, CIBNOR, S.C., Unidad Guaymas, 22 pp.

Burrola-Sánchez, S., et al. (2004). Circulación por marea y transporte de sedimento en el sistema lagunar Ojo de Liebre–Guerrero Negro. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).

Carmona, R. y G.D. Danemann. 2013. Monitoreo de aves playeras migratorias en 11 sitios prioritarios del Noroeste de México y reconocimiento invernal de cinco sitios adicionales. Reporte Final para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 223 pp.

Carmona, R. y G.D. Danemann. 2014. Monitoreo de aves playeras migratorias en 11 sitios prioritarios del Noroeste de México y reconocimiento invernal de cuatro sitios adicionales. Reporte Final para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 226 pp.

Carmona, R., Ayala-Pérez, V., Hernández-Alvarez, A., Mendoza, L. F., Marrón, G., Arce, N., Vidal, S., & Danemann, G. D. (2020). Poblaciones reproductivas de aves playeras en humedales del noroeste mexicano. *Huitzil*, 21(2), e-581.

Carmona, R., Mendoza, L. F., & Danemann, G. D. (2015). Monitoreo de aves playeras migratorias en las lagunas costeras de la península de Baja California. Reporte final. Pronatura Noroeste, A.C. / Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Carmona, R., N. Arce, V. Ayala-Pérez, G. D. Danemann. 2008. Abundance and phenology of Red Knots in the Guerrero Negro-Ojo de Liebre coastal lagoon complex, Baja California Sur, México. *Wader Study Group Bulletin*, 115:10-15.

Carmona, R., N. Arce, V. Ayala-Perez, G.D. Danemann. 2011. Seasonal abundance of shorebirds at the Guerrero Negro wetland complex, Baja California, Mexico. *Wader Study Group Bull.*, 118:40-48.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2026). Ficha SIMEC: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 25 de mayo de 2026, de https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=116

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP] y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2016). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre (1.ª ed.). CONANP y SEMARNAT. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/114_libro_pm.pdf

Comisión para la Cooperación Ambiental. (1999). Áreas importantes para la conservación de las aves de América del Norte: Directorio de 150 sitios relevantes. Secretaría de la CCA. https://www.cec.org/es/publicaciones/areas-importantes-para-la-conservacion-de-las-aves-de-america-del-norte/

CONABIO, 2026. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_005.pdf

CONABIO, 2026. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico

CONAGUA, 2026. smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales9120/bcs/nor9120_03174

Danemann, G.D., Carmona, R., Fernández, G. 2002. Migratory shorebirds in the Guerrero Negro saltworks, Baja California Sur, Mexico. Water Study Group Bull., 97:36-41.

De la Cruz-Agüero, J., Arellano-Martínez, M. & Cota-Gómez, V. M. (1996). Systematic list of the marine fishes from Ojo de Liebre and Guerrero Negro lagoons, BCS and BC, Mexico. *Ciencias Marinas*, 22(1), 111-128.

Flores-Vidal, X. 2006. Circulación residual en Bahía San Quintín, B.C., México. Tesis. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, pp. 7-8.

H. Postma, 1965. Water circulation and suspended matter in Baja California lagoons. Netherlands Journal of Sea Research, Volume 2, Issue 4, Pages 566-604.

Heras-Sánchez M del C, Valdez-Holguín JE, Garatuza-Payán J, Cisneros- Mata M Ángel, Díaz-Tenorio LM, Robles-Morua A, *et. al.*, 2018. REGIONES DEL GOLFO DE CALIFORNIA DETERMINADAS POR LA DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR Y LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-a. *BIOTECNIA*; 21(1):13-21.

https://conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Baja_California_Sur/Laguna_Ojo_de_Liebre/Laguna%20Ojo%20de%20Liebre.pdf

https://swbiodiversity.org/seinet/collections/

https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/guerrero-negro_mexico_4021858

INEGI, 2022. Aspectos geográficos de Baja California Sur. Compendio 2022.

Johnson, D. 1994. Population análisis. Pp 419-444. In T. Bookhout (ed.). Research and management techniques for wildlife and hábitats. The Wildlife Society. Betnesda, Meryland, USA. 740 pp.

Millán-Núñez, R., Álvarez-Borrego, S. y Nelson, D.M. (1982). Effects of the physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a coastal lagoon. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 15: 317–335.

Morales-Zárate, M. V., et al. (2016). Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio-temporal. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 51(4): 755-772.

Morales-Zárate, M. V., Zayas-Álvarez, A., Salinas-Zavala, C. A. & Mejía-Rebollo, 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), 764-777.

Musick, J. A. y Limpus, C. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. En P. L. Lutz y J. A. Musick (Eds.), The biology of sea turtles (pp. 137–164). Boca Raton, Florida: CRC Press.

NEGI, 2001. Síntesis de Información geográfica del estado de Baja California.

NOAA, 2026. https://coast.noaa.gov/hurricanes

Page, G.W., E. Palacios, L. Alfaro, S. González, L.E. Stenzel, M. Jungers. 1997. Numbers of wintering Shorebirds in coastal wetlands of Baja California, Mexico. *Journal of Field Ornithology*, 68:562-574.

Peralta-García A, Valdez-Villavicencio JH, Fucsko LA, Hollingsworth BD, Johnson JD, Mata-Silva V, Rocha A, DeSantis DL, Porras LW, and Wilson LD. 2023. The herpetofauna of the Baja California Peninsula and its adjacent islands, Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Amphibian & Reptile Conservation* 17(1&2): 57–142 (e326).

Postma, H. y Kalle, K. (1965). Water circulation and suspended matter in Baja California lagoons. *Netherlands Journal of Sea Research*, 2(4): 566-604.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Editorial Limusa

Sánchez-Cobarrubias, G. V., López-Calderón, J., Ruiz-de la Torre, M. C., & González-Silvera, A. (2021). Estructura de la comunidad fitoplanctónica en Laguna Ojo de Liebre (B.C.S., México) en febrero de 2018. *Investigación y Ciencia*, 29(83), 25-35.

SEMARNAT. (2010). 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. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

CAPITULO IV. (ANEXO VII) IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales del proyecto se realizó mediante una metodología sistemática que permitió relacionar las actividades del cultivo de ostión con los componentes ambientales de la Región Ecológica (RE), identificando impactos potenciales, con especial énfasis en los impactos negativos relevantes o significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales que pueden producirse en las diferentes etapas del proyecto.

Como primera etapa, se desarrolló el árbol de acciones de la actividad, mediante el cual se desglosaron las diferentes etapas y actividades del proyecto, tales como la preparación del sitio, instalación de líneas

de cultivo, siembra, preengorda, engorda, cosecha, mantenimiento y monitoreo ambiental. Esta herramienta permitió identificar las acciones susceptibles de generar alteraciones en el medio ambiente.

Posteriormente, se identificaron los componentes de la Región Ecológica (RE) susceptibles de ser impactados, para determinar las desviaciones de la línea base o escenario cero. Se elaboró una Matriz de identificación de interacciones, relacionando las acciones del proyecto con los componentes ambientales del medio físico, biológico y socioeconómico susceptibles de ser impactados. A partir de esta relación causa–efecto se identificaron los impactos ambientales potenciales asociados a cada etapa del proyecto. Asimismo, para el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos, se consideraron las actividades existentes dentro de la Región Ecológica.

Una vez identificados los impactos, se realizó la caracterización de los impactos ambientales identificados a través de la matriz de interacciones y se evaluaron mediante la metodología de Vicente Conesa Fernández – Vítora (2010), la cual permite determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, es decir, la importancia ambiental y magnitud de cada impacto a través del análisis de atributos como intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, acumulación, sinergia y periodicidad, entre otros.

La selección de esta metodología se justifica debido a que es ampliamente utilizada en estudios de impacto ambiental y proporciona una evaluación integral y objetiva de los impactos ambientales, particularmente en proyectos desarrollados en ecosistemas costeros y lagunares. Esta metodología resulta adecuada para proyectos de maricultura debido a que permite valorar impactos de baja intensidad, pero de posible acumulación temporal.

Finalmente, se realizó un análisis de significancia de los impactos a partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, lo que permitió clasificar los impactos conforme a su relevancia ambiental y determinar la necesidad de establecer medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. Asimismo, este análisis permitió identificar los impactos residuales y valorar el comportamiento acumulativo y sinérgico de las actividades del proyecto en conjunto con las actividades existentes dentro de la Región Ecológica.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para identificar los impactos ambientales se consideraron las obras y actividades susceptibles de producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las obras y actividades susceptibles de producir impactos ambientales son las siguientes:

Tabla 1. Obras y actividades susceptibles de producir impactos ambientales.

Etapa de instalación de sistemas de cultivo
1. Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto. 2. Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto. 3. Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.
Etapa de operación y mantenimiento
4. Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto. 5. Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo. 6. Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.

Para determinar las acciones susceptibles de producir impactos ambientales se elabora un árbol de acciones de la actividad. La metodología a seguir desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo y las acciones concretas de cada etapa que lo conforman.

Etapas: se refiere a los periodos de tiempo en que se divide el proceso del proyecto.

Acciones: se refiere al conjunto de trabajos que se hacen en cada una de las etapas del proyecto.

Una vez que se han identificado todas las obras y actividades del proyecto, se realiza un análisis de las acciones que puedan causar impactos sobre el medio, para lo cual se crea el árbol de acciones de la actividad, como se presenta a continuación:

Tabla 2. Árbol de acciones de la actividad.

Etapa	Actividad	Acción
Instalación de sistemas de cultivo	Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Uso de una embarcación menor que cuenta con motor de combustión interna.
	Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto.	Traslado de la balsa con apoyo de una embarcación menor que cuenta con motor de combustión interna.
		Colocación de una balsa en el cuerpo de agua.
	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Instalación de boyas y/o banderillas para delimitar parcelas y lotes de cultivo.
		Instalación de sistemas Long – line o líneas madre ajustables mediante postes de madera y/o PVC, con apoyo de un rotomartillo.
		Generación de residuos sólidos
Operación y mantenimiento	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	Uso de una embarcación menor que cuenta con motor de combustión interna.
		Instalar bastidores de madera y/o de PVC en las líneas madre y depositar la semilla de ostión japonés u ostión kumamoto.
		Realizar desdobles y clareos manuales por el personal en las diferentes etapas de la preengorda y con apoyo de la balsa flotante.

Etapa	Actividad	Acción
		Instalación de bolsas ostrícolas y/o sus variantes (canastos australianos, canastos cilíndricos o tipo hexil) para la segunda etapa de preengorda del ostión.
		Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.
		Manejo de residuos orgánicos por la manipulación y remoción de flora y fauna acompañante o depredadora.
		Monitoreo de parámetros ambientales y biometrías.
	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Reparación y/o remplazo de los diferentes sistemas de cultivos.
		Limpieza de las artes de cultivo en las instalaciones en ubicadas en el poblado Guerrero Negro, que consiste en un tratamiento físico y mecánico, mediante su secado al sol para eliminar la materia orgánica compuesta por epifitos y conchas vacías.
		Manipulación y remoción de especies depredadoras.
		Manejo de residuos inorgánicos y orgánicos.
		Vigilancia y seguimiento.
	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Instalación de bolsas ostrícolas y/o sus variantes (canastos australianos, canastos cilíndricos o tipo hexil) para la etapa de engorda del ostión.
		Instalación de camas ostrícolas o sistema francés para finalización del producto y existencias.
		Desdobles manuales por el personal.
		Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.
		Cosecha manual por el personal.
		Selección por talla en las balsas.

Etapa	Actividad	Acción
		Traslado del producto a los puntos de venta.
		Generación de residuos sólidos

El árbol de acciones de la actividad no incluye la etapa de abandono, porque no está previsto que suceda en menos de 30 años. Se dará mantenimiento continuo a las artes de cultivo, se sustituirán las que vayan terminando su ciclo de vida, además se renovarán las concesiones para el cultivo de ostión ante CONAPESCA, de manera que el proyecto supere el plazo mencionado.

Identificación de componentes del entorno (receptores de impacto) susceptibles de recibir impactos ambientales.

Se analizó la Región Ecológica (RE), considerando la ubicación del proyecto, y reconociendo todos aquellos componentes ambientales que pueden ser modificados por la ejecución de las obras o actividades (atmósfera, sustrato marino, agua marina, biota, población, etc.), desglosándolos de acuerdo con el medio a que pertenecen: natural (abiótico, biótico y perceptual) y socioeconómico.

Tabla 3. Componentes del Sistema Ambiental susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componente	Factor
Natural Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
	Agua marina	Calidad del agua
	Sustrato marino	Calidad del sustrato
Natural Biótico	Vegetación	Cobertura de flora terrestre
		Cobertura de flora marina
	Organismos pelágicos	Riqueza y abundancia
		Estructura de la población
		Especies protegidas o sensibles
	Organismos bentónicos	Riqueza y abundancia
		Estructura de la población
		Especies protegidas o sensibles
	Procesos ecosistémicos	Hábitat
		Áreas de tránsito/corredores

		Áreas de crianza o de reproducción
		Áreas de refugio
		Red trófica
Medio Perceptual	Paisaje o estética	Calidad
Medio Socioeconómico	Usos del territorio	Acuacultura
		Pesca
		Ecoturismo
	Población	Empleo y calidad de vida
		Identidad cultural
	Economía	Derrama económica

Medio natural abiótico

A. **Atmósfera:** Calidad del aire, se considera este factor natural debido a que podría ser afectada la calidad del aire por la presencia de gases de combustión por el uso de una embarcación menor.

B. **Agua marina:** la calidad del agua de una determinada masa de agua y su capacidad de autodepuración.

C. **Sustrato marino:** constituye un medio receptor de impactos de distintas actividades que se traducen en degradación biológica y contaminación.

Medio natural abiótico

D. **Vegetación:** Agrupación de plantas en función de grandes similitudes ecológicas o florísticas. La vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, atenúa el ruido, constituye el hábitat de las especies animales. Se considera este factor por la presencia de pastos marinos y vegetación de humedales en la RE.

E. **Organismos pelágicos:** es el conjunto de especies animales que viven o se desplazan en la columna de agua, hasta la interfase agua – sustrato marino, contemplando la flora y fauna acuática presente como el plantón, peces y mamíferos marinos. Se consideran los factores riqueza y abundancia, estructura de la población y especies protegidas o sensibles como la ballena gris.

F. **Organismos bentónicos:** es el conjunto de especies animales que viven en el fondo marino, en la interfase agua – sustrato marino, ya sea sobre él o enterrado. Se consideran los factores riqueza y abundancia, estructura de la población y especies protegidas o sensibles.

G. **Procesos ecosistémicos:** Los servicios de ecosistemas o servicios ambientales hace referencia a las interacciones de los organismos (microbios, plantas y animales) y su entorno. El cual puede verse afectado por las actividades antropogénicas incluida las actividades acuícolas.

Perceptual

H. **Paisaje o estética:** se da énfasis a estéticas visuales, naturales y humanas y la modificación del paisaje. Se evalúa en base a cualquier actividad general que altere la calidad o las características discernibles del ambiente percibido.

Medio socioeconómico

I. **Usos del territorio:** normal desarrollo de la actividad productiva existente y potencial. Las actividades principales con pesca, turismo, ecoturismo y acuicultura.

J. **Población:** Empleo, calidad de vida e identidad cultural. bienestar material, contar con trabajo, nivel de ingreso y a la posesión de bienes. Bienestar, molestias debidas a la congestión urbana y de tráfico, salud y seguridad, bienestar físico, desarrollo personal, estructura de la propiedad.

K. **Economía:** Derrama económica. Flujo monetario que genera el proyecto, ingreso por persona por año, impactos en la economía individual, economía local y regional.

Una vez revisados todos los emisores de impacto en relación con los potenciales receptores de los mismos, se realiza una matriz de identificación de impacto, de tipo causa – efecto: Matriz de identificación de interacciones.

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para identificar las interacciones proyecto – entorno, se utilizó Matriz de identificación de interacciones.

Matriz de identificación de interacciones:

La Matriz de identificación de interacciones, permite identificar los impactos negativos y positivos que generará el proyecto, y cuales componentes ambientales serán los más impactados por su desarrollo; así como la etapa del proyecto que generará más cambios en el ambiente, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia para cada impacto identificado.

Esta matriz contiene la información necesaria para inferir una modificación al medio ambiente a partir de las acciones del proyecto y estimar una primera aproximación, la severidad del efecto de dicha interacción.

A continuación, se presenta la Matriz de identificación de interacciones (Tabla 4), donde se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes.

Tabla 4. Matriz de identificación de interacciones.

						EMISORES DE IMPACTO (E)								
				Etapa/		Instalación de sistemas de cultivo			Operación y mantenimiento					
				Actividad/ Acciones		Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Generación y manejo de residuos sólidos y orgánicos.	Interacción por componente
	Medio	Componente		Factor		1	2	3	4	5	6	7	8	
RECEPTORES DE IMPACTO (R)	Natural Abiótico	Atmósfera	A	Calidad del aire	A1	1			1	1	1			4
		Agua marina	B	Calidad del agua	B1	1		1	1	1	1		1	6
		Sustrato marino	C	Calidad del sustrato	C1			1	1	1	1		1	5
	Natural Biótico	Vegetación	D	Cobertura de flora terrestre	D1								1	1
				Cobertura de flora marina	D2			1	1	1	1	1		5
		Organismos pelágicos	E	Riqueza y abundancia	E1				1			1	1	3
				Estructura de la población	E2									0
				Especies protegidas o sensibles	E3									0
		Organismos bentónicos	F	Riqueza y abundancia	F1			1		1	1	1		4
				Estructura de la población	F2									0
				Especies protegidas o sensibles	F3									0
		Procesos ecosistémicos	G	Hábitat	G1				1				1	2
				Áreas de tránsito/ corredores	G2									0
				Áreas de crianza o de reproducción	G3									0
				Áreas de refugio	G4									0
				Red trófica	G5									0
	Medio Perceptual	Paisaje o estética	H	Calidad	H1		1	1			1		1	4
	Medio Socioeconómico	Usos del territorio	I	Acuacultura	I1		1	1	1					3
				Pesca	I2									
				Ecoturismo	I3									
		Población	J	Empleo y calidad de vida	J1	1			1		1			3
				Identidad cultural	J2			1	1		1			3
		Economía	K	Derrama económica	K1	1		1	1		1			4
Total de interacciones por acciones						**4**	**2**	**8**	**10**	**5**	**9**	**3**	**6**	**47**

De acuerdo con la tabla 4 Matriz de identificación de interacciones, para el proyecto se identificaron 47 interacciones: 14 corresponden a la etapa de instalación de sistemas de cultivo y 33 a la etapa de operación y mantenimiento.

En cuanto a las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales del medio natural son las siguientes: 4 corresponden a la atmósfera, 6 al agua marina, 5 al sustrato marino, 6 para la vegetación, 3 para organismos pelágicos, 4 para organismos bentónicos, 2 para procesos ecosistémicos y 4 para paisaje o estética. Mientras que las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes del medio socioeconómico se tienen lo siguiente: 3 para usos del territorio, 6 para población y 4 para economía.

Tabla 5. Resumen de la matriz de identificación de interacciones.

Medio / Componente \ Etapas		Instalación de sistemas de cultivo	Operación y mantenimiento	Interacciones por componente
Natural Abiótico	Atmósfera	1	3	**4**
	Agua marina	2	4	**6**
	Sustrato marino	1	4	**5**
Natural Biótico	Vegetación	1	5	**6**
	Organismos pelágicos	0	3	**3**
	Organismos bentónicos	1	3	**4**
	Procesos ecosistémicos	0	2	**2**
Perceptual	Paisaje o estética	2	2	**4**
Socioeconómico	Usos del territorio	2	1	**3**
	Población	2	4	**6**
	Economía	2	2	**4**
Interacciones por etapa y suma total		14	33	47

Una vez identificados y analizados los posibles efectos que las diferentes acciones del proyecto provocarán sobre el medio ambiente, se analiza cuales pueden evitarse, haciendo modificaciones al proyecto y así evitar algunas interacciones negativas identificadas en una versión inicial del proyecto.

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

A continuación, se realiza una caracterización de impactos ambientales identificados en la matriz de interacciones. Aquí se analizan los posibles efectos de las acciones sobre los diferentes componentes de la RE.

Tabla 6. Etapa: Instalación de sistemas de cultivo.

Acción o actividad a realizar	Impactos potenciales
Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	**Para trasladar los diferentes componentes del sistema de cultivo de ostión japonés y Kumamoto, se utilizará una embarcación menor que cuenta con un motor de combustión que producirá ligeras emisiones de gases de efecto invernadero como CO_2 a la atmósfera. El impacto será insignificante, temporal y reversible. Además, los contaminantes emitidos a la atmósfera serán rápidamente dispersados por los fuertes vientos que prevalecen en el mar y de esta manera se reduce la contaminación puntual a la atmósfera.** **Además, el uso de una embarcación con motor que usa hidrocarburos representa un riesgo a la calidad del agua si llega a tener una fuga de gasolina o aceite.** **En el medio socioeconómico habrá generación de empleos y derrama económica pero el impacto será insignificante y temporal.**
Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto.	**El impacto identificado por esta actividad es ocasionado por la colocación principalmente de dos balsas de servicio que serán avistados en la superficie del mar, pero donde el paisaje también es acuícola. Si bien, la balsa estará diseñada de manera que armonice con el ambiente, su presencia ajena al paisaje natural pero acorde al paisaje acuícola genera un efecto a la calidad estética de intensidad bajo, amplitud puntual y duración temporal, clasificando al impacto en insignificante.** **La balsa facilitará las maniobras en la actividad acuícola, pero su impacto sobre el fortalecimiento de la acuacultura a nivel de sistema ambiental es irrelevante.**
Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro	**Durante la instalación de sistemas Long – line o líneas madre ajustables, colocación de postes, anclas y boyas es posible promover la resuspensión del sedimento marino y afectar su calidad, sin embargo, las acciones son temporales, el fondo marino en la Laguna Guerrero Negro es predominantemente arenoso, las partículas son densas y se depositan rápidamente y los sistemas de anclaje son pequeñas como para activar**

	fenómenos erosivos que afecten su calidad. **La resuspención de sedimento puede generar turbidez, pero una vez concluida la instalación de los sistemas de anclaje, la arena se asentará nuevamente en el fondo marino, clasificando el impacto como temporal, reversible y no relevante.** **Asimismo, las actividades de instalación de los sistemas de cultivo, los sistemas de anclajes y el personal pueden dañar algún organismo bentónico y visualmente se alterará la calidad del paisaje, por la introducción de elementos al medio natural.** **Otro impacto potencial, es el riesgo que representa la presencia de personas en el ecosistema, pueden arrojar residuos al mar, dañar ejemplares de vida silvestre y pueden tener efecto sinérgico con las actividades existentes.** **No se considera que el proyecto representa un riesgo que modifique los patrones de corrientes porque el sistema mismo requiere que exista la circulación para alimentar a los moluscos que son filtradores.** **En el ámbito socioeconómico el impacto es positivo por la adquisición de materiales e insumos y contratación de personal a nivel local. Además, se adquieren artes de cultivo para aumentar y fortalecer la acuacultura regional.**

Tabla 7. Etapa: Operación y mantenimiento.

Acción o actividad a realizar	Impactos potenciales
Siembra y preengorda (desdobles y clareos) de ostión japones y Kumamoto.	**Para realizar las actividades de siembra y preengorda se ocupará una embarcación menor para el traslado del personal, los materiales y equipos. Los impactos sobre la atmósfera y calidad del agua están relacionados por el uso de una embarcación con motor de combustión que genera emisiones de gases de efecto invernadero como CO_2 y el riesgo de una fuga de gasolina o aceite, el primero es un impacto insignificante y el segundo puede prevenirse.** **Otro impacto está relacionado con la modificación de las condiciones del sedimento marino y afectar la calidad del agua, que pueden ser el resultado de las excreciones de los organismos bivalvos que pueden acelerar procesos de eutrofización. Aunque el riesgo es bajo, primero porque se aplicarán medidas preventivas y de buenas prácticas sanitarias para que esto no ocurra, para la comercialización de los moluscos el cuerpo de agua debe tener certificación sanitaria por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Segundo, no se proporcionará alimento artificial a los ostiones que promueva su acumulación en el fondo marino. Tercero, los ostiones a diferencia de otras especies, son organismos filtradores naturales y**

	ayudan a mejorar la calidad del agua al eliminar partículas y nutrientes en exceso, lo que puede beneficiar al ecosistema en general. Sin embargo, bajo un manejo inadecuado se pueden generar desechos y nutrientes en exceso, lo que puede causar eutrofización y deterioro del ecosistema. Además, si la instalación de las artes de cultivo se aglomera de forma desordenada y no se da rotación al finalizar los ciclos de cultivo se pueden modificar la dinámica de las corrientes promoviendo procesos de eutrofización en el sedimento y afectando a las especies que dependan del hábitat natural. **Si la actividad afecta procesos de eutrofización traerá como consecuencia cambios en la calidad del agua y sedimento, se afecta el hábitat de los organismos bentónicos y puede ocasionar que aumente la biomasa de algas marinas desplazando el pasto marino, afectando a las propias especies del cultivo. Por lo mismo, es poco probable que ocurra, porque se cuidará el éxito del cultivo y para que esto suceda las buenas prácticas de manejo son indispensables, de hecho, este tipo de cultivos son muy amigables con el medio ambiente y se monitorea la calidad del agua y del sedimento a través de COFEPRIS para mantener la certificación sanitaria de la misma, requisito necesario para la exportación y/o venta de los productos. El impacto sobre la flora y fauna bentónica será de bajo intensidad porque en el sitio especifico del proyecto la riqueza y abundancia fue baja.** **Otros impactos que puede generar el cultivo de ostión están relacionados con la liberación accidental al medio de los ejemplares de cultivo, sobre el ecosistema marino, y el riesgo de un posible intercambio de patógenos entre el sistema marino y el sistema de cultivo. La liberación accidental de ostión al medio natural donde no son nativos puede competir con las especies locales por recursos, desplazar a organismos autóctonos, cambiar la estructura del hábitat, afectando a otros organismos que dependen de ciertas condiciones del sustrato y llevar consigo patógenos que pueden afectar a las especies nativas y alterar la salud de los ecosistemas marinos. Estos impactos pueden prevenirse al adquirir la semilla triploide que tiene las características de que son ostiones que no pueden reproducirse, crecen más rápido que otros tipos y son más resistentes al estrés y menos enfermizos. Las semillas se obtendrán de laboratorios certificados que verifican que no traigan virus, bacterias o parásitos y siguiendo los procedimientos de buenas prácticas con la CONAPESCA y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC).** **Asimismo, la sola presencia de personas representa un riesgo sobre el ecosistema costero, pueden arrojar residuos al mar, dañar ejemplares de vida silvestre y pueden tener efecto sinérgico con las actividades existentes.** **En el ámbito socioeconómico el impacto es positivo por la adquisición de materiales e insumos y contratación de personal a nivel local. Además, se adquieren artes de cultivo para aumentar y fortalecer la acuacultura regional.**
Mantenimiento y supervisión de los	**Durante el mantenimiento del sistema de cultivo, en caso de reparar anclajes se puede resuspende sedimento y promover turbidez en el agua, el impacto**

sistemas de cultivo.	**será temporal, reversible y no relevante. No se contempla la emisión de materia orgánica producto de la limpieza y mantenimiento de los sistemas de cultivo, la eliminación de flora y fauna acompañante se realiza en tierra, los sistemas como cuerdas y bolsas para su limpieza se sacarán del medio marino, se pondrán a secar y luego simplemente se sacuden.** **Asimismo, las actividades pueden implicar mover o cambiar los sistemas de anclajes y el personal pueden dañar algún organismo bentónico o flora marina (macroalgas), aunque por la baja abundancia y diversidad la intensidad del impacto será baja.** **Por otro lado, se generarán residuos, si estos no se manejan apropiadamente existe riesgo de afectar la calidad del agua y paisaje por dispersión de los mismos. A través de un programa de manejo integral de los residuos son impactos que pueden prevenirse.**
Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	**Al igual que la etapa de preengorda, para realizar las actividades de desdoble, cosecha, selección y traslado se utilizará una embarcación menor con motor de combustión, que generará pequeñas emisiones de gases de combustión que pueden afectar la calidad de la atmósfera, este impacto es insignificante. También representa un riesgo de fuga de combustible o aceite en caso de una falla del motor, este impacto puede prevenirse a través de un mantenimiento preventivo del motor.** **El cultivo de ostión japonés y kumamoto genera excretas que pueden acelerar procesos de eutrofización, modificar la calidad del sedimento y del agua, además de poner en riesgo organismos bentónicos silvestres. Como se ha mencionado el ostión es filtrador y no se manejará alimento artificial por lo que el impacto es de baja intensidad.** **Para finalizar el ostión y mantenerlo disponible para su venta se instalarán camas ostrícolas o sistema francés que son visibles en el paisaje. El impacto será de baja intensidad porque la zona es un paisaje natural – acuícola.** **En el ámbito socioeconómico el impacto es positivo por la generación de empleos locales, mantener la identidad de productor de alimento de los habitantes, pero a través de una alternativa sustentable como es la acuacultura y la derrama económica que representa la venta del ostión y su participación en fortalecer la gastronomía local en las actividades turísticas.**
Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	**La manipulación y remoción de especies depredadoras (crustáceos, moluscos o peces) en los cultivos solo afectará a las poblaciones de las especies directamente involucradas, se prevé que durante el mantenimiento se manipulará un número de ejemplares muy bajo como para poner en riesgo la población de la especie. La remoción será manual y el mismo día se trasladarán a otro sitio dentro de la Laguna, por lo que el riesgo de que se muera un ejemplar es muy bajo.** **Por otro lado, la flora y fauna que no puede reubicarse y que se retire como residuo orgánico se trasladará a las instalaciones en el poblado Guerrero Negro, donde se cuenta con un área para secado. El manejo consiste que por**

	exposición del sol se eliminen microorganismos patógenos por desnaturalización de sus proteínas, una vez seco se triturará para su manejo como mejorador de suelo. Los impactos serán bajos, la mayoría de los epifitos serán algas marinas, cirrípedos (balanus) y escasos ejemplares de pequeños crustáceos, y pequeños gasterópodos.
Generación y manejo de residuos sólidos y orgánicos.	**En todas las etapas del proyecto se generarán residuos sólidos, un mal manejo promueve dispersión de los mismos lo que puede afectar la calidad del agua marina, la calidad del sedimento, dañar a la fauna marina, incluyendo las aves y afectar la calidad paisajística.** **Con respecto a los residuos orgánicos compuesta por epifitos y conchas vacías si se deja que se acumule en el área de cultivo aumenta el riesgo de afectar la calidad del agua y del sedimento, se pueden promover procesos de eutrofización y aparición de enfermedades tanto para el cultivo como para la flora y fauna silvestre.** **A través del manejo integral de los residuos son impactos que pueden prevenirse.**

Una vez identificado las interacciones que las acciones del proyecto tendrán sobre los componentes del sistema ambiental e identificado los impactos, se depuran los impactos que pueden evitarse y los que serán insignificantes o no relevantes de la matriz de interacciones. Entendiendo que el valor significativo (Impacto ambiental significativo o relevante) es 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 (fracción IX del artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Se elabora una nueva matriz de las interacciones proyecto-entorno que nos sirve de base para evaluar la importancia del impacto. A las acciones que se consideró podrían causar un impacto se les nombra emisores de impacto (E), y los componentes ambientales que las recibirán, se identifican como receptores de impactos (R).

Tabla 8. Matriz de identificación de interacciones proyecto-entorno depurada.

						EMISORES DE IMPACTO (E)							
				Etapa/		Instalación de sistemas de cultivo			Operación y mantenimiento				
				Actividad/ Acciones		Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Generación y manejo de residuos sólidos y orgánicos.
	Medio	Componente		Factor		1	2	3	4	5	6	7	8
RECEPTORES DE IMPACTO (R)	Natural Abiótico	Atmósfera	A	Calidad del aire	A1								
		Agua marina	B	Calidad del agua	B1	1			1		1		
		Sustrato marino	C	Calidad del sustrato	C1				1		1		
	Natural Biótico	Vegetación	D	Cobertura de flora marina	D2			1	1		1	1	
		Organismos pelágicos	E	Riqueza y abundancia	E1				1			1	
		Organismos bentónicos	F	Riqueza y abundancia	F1			1		1	1	1	
		Procesos ecosistémicos	G	Hábitat	G1				1				
	Medio Perceptual	Paisaje o estética	H	Calidad	H1			1			1		
	Medio Socioeconómico	Usos del territorio	I	Acuacultura	I1			1	1				
		Población	J	Empleo y calidad de vida	J1				1		1		
				Identidad cultural	J2						1		
		Economía	K	Derrama económica	K1			1	1		1		

INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Los indicadores de impactos que se utilizaran para evaluar la dimensión de las alteraciones que pueden producirse como consecuencia de un proyecto, cumplen con los siguientes requisitos:

- Representatividad: el criterio se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra o actividades.

- Relevancia: la información que aporta el indicador es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

- Excluyente: hace referencia a que no existe una superposición entre los distintos indicadores.

- Cuantificable: expresa que el indicador seleccionado es medible siempre que sea en términos cuantitativos.

- Fácil identificación: indicadores definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Los indicadores que se describen a continuación permitirán evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto o del desarrollo de la actividad pesquera.

Tabla 9. Indicadores utilizados para evaluar la dimensión de las posibles alteraciones consecuencia del proyecto.

Medio	Componente	Factor / Indicador
Natural Abiótico	Aire	Calidad del aire: Emisiones de CO_2 generadas
	Agua marina	Calidad del agua: Nitritos, Nitratos, Fosfatos y Oxígeno disuelto (OD).
	Sustrato marino	Calidad del sustrato: pH y %MO.
Natural Biótico	Vegetación	Vegetación terrestre: Cobertura en m^2.
		Pastos marinos: Cobertura en m^2.
	Organismos pelágicos	Riqueza: No. de especies.
		Abundancia: Número de individuos por especie por m^2.
		Especies protegidas o sensibles: No. de organismos dañados.
	Organismos bentónicos	Riqueza: No. de especies.
		Abundancia: Número de individuos por especie o Tasas de aprovechamiento (% de aprovechamiento de la biomasa pescable).
	Procesos ecosistémicos	Hábitat: Fragmentación de hábitat (%).
		Áreas de tránsito/corredores: Alteración o perdida de continuidad.

		Áreas de crianza o de reproducción: Reclutamiento.
Medio Perceptual	Paisaje o estética	Calidad del paisaje: Calidad visual.
Medio Socioeconómico	Usos del territorio	Acuacultura: Superficie sembrada, Vol. de producción.
	Población	Empleo y calidad de vida: No. de empleos generados.
		Identidad cultural: No. de trabajadores locales.
	Economía	Derrama económica: Valor de la producción y su participación en la economía local, regional o nacional.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la valoración de los impactos ambientales se utilizó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández – Vítora (2010). En la cual se identifican los impactos mediante una matriz de identificación de interacciones proyecto-entorno, donde se relacionan los emisores de impacto con los receptores de ese impacto, para después llevar a cabo su descripción y valoración correspondiente.

Criterios de la metodología de evaluación.

La valoración de impactos ambientales se fundamenta en la confección de una Matriz de Importancia, en la cual se identifican y evalúan las acciones previstas por la ejecución de las distintas etapas del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales.

Una vez identificadas las acciones más importantes de cada etapa del proyecto y los factores más representativos del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa. Cada casilla de cruce, entre acción y factor en la matriz, identifica cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

La valoración está basada en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en la importancia del impacto, que dependerá de: su signo, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. El significado de cada uno de estos atributos se detalla a continuación:

Impacto (I): Es la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe de confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm \ [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Naturaleza: Signo (+/-), el signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los factores ambientales (naturaleza del impacto).

Intensidad (i):

Este término se refiere al grado de incidencia del emisor del impacto sobre el receptor de este, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso de que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña.

El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el (12) expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto Intensidad en grado Total; el (1) una afectación mínima y poco significativa Intensidad Baja o Mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejan situaciones intermedias Intensidad Notable o de Intensidad Muy Alta (8); Intensidad Alta (4); Intensidad Media (2).

Criterio	Escala				
	1	2	4	8	12
Intensidad (i) (grado de destrucción)	Baja, una afectación mínima y poco significativa.	Media, situación intermedia de la destrucción del factor.	Alta, situación intermedia de intensidad alta de la destrucción del factor.	Muy alta, afectación con intensidad notable.	Total, destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.

Extensión (EX): Se refiere al *área de influencia* teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su grado, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidades de introducir medidas correctivas, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produzca este efecto.

Criterio	Escala				
	1	2	4	8	+4
Extensión (EX) / (Área de influencia)	Puntual, si la acción produce un impacto muy localizado	Parcial, el efecto no admite una ubicación precisa pero el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor llega hasta 50%.	Extensa, el efecto no admite una ubicación precisa pero el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor llega hasta 75%.	Total, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él.	Impacto de ubicación critica, en el caso de que el efecto, sea puntual o no, pero se produce en un lugar crucial o crítico.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al *tiempo* que transcurre entre la aparición de la *acción* (t_o) y el comienzo del *efecto* (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Mediano Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas (ruido por la noche en las proximidades de un centro hospitalario —inmediato—, previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso en una explotación justo antes de la recolección —mediano plazo, etc.).

Criterio	***Escala***				
	1	***2***	***3***	***4***	***+4***
Momento (MO) ***(Plazo de manifestación)*** ***$tm=tj-t_0$***	Largo plazo (10<t<15 años), si el efecto tarda en manifestarse más de 10 años	Mediano plazo (1<t<10 años), el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto va de 1 a 10 años.	Corto plazo (t<1 año), el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a un año.	Inmediato (t=0), el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo	Si ocurriera una circunstancia que hiciese crítico el plazo de la manifestación del impacto.

Persistencia o duración (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

La duración del efecto, y por tanto el momento de retorno tr, en cuanto a este atributo (PE), es independiente de otras características del efecto, tales como reversibilidad, recuperabilidad, etc.

Debemos pronosticar el momento de retorno (Tr), deduciendo en consecuencia el tiempo que realmente va a permanecer el efecto (tp), haya o no cesado la acción, sea o no reversible, sea o no recuperable, etc.

Si la permanencia del efecto dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Momentáneo o fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal o Transitorio (2); y si permanece entre 11 y 15 años, Persistente, Pertinaz o Duradero (3). Si la manifestación tiene una duración superior a los 15 años, consideramos el efecto como Permanente o estable, asignándole un valor de (4).

Criterio	*Escala*			
	1	*2*	*3*	*4*
Persistencia (PE) ***(Permanencia del efecto)*** ***tp=tr-tj***	Efímero o fugaz (t=0), cuando la permanencia del efecto es mínima o nula. Momentáneo o corto plazo (t<1año), si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año.	Temporal o transitorio (1<t<10 años), el impacto permanece por un tiempo limitado, haya finalizado la acción o no. Si la permanencia del efecto dura entre 1 y 10 años.	Persistente, pertinaz o duradero (10<t<15 años). Si la permanencia del efecto dura entre 11 y 15 años.	Permanente (t>15 años), el impacto no cesa de manifestarse de manera continua, durante un tiempo ilimitado. Si la manifestación tiene una duración superior a los 15 años.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que se deja de actuar sobre el medio.

El impacto será reversible cuando el factor ambiental alterado pueda retornar sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años.

Si es a corto plazo, se le asigna el valor (1), si es a mediano plazo (2) y si es el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.

Criterio	Escala			
	1	2	3	4
Reversibilidad (RV) ***(Reconstrucción por medios naturales)*** $t_{Rev}=tpr=tr-tj$	Inmediato (t=0), Corto plazo (t<1año), cuando el factor ambiental alterado puede retornar sin intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 1 año.	Mediano plazo (1<t<10 años), cuando el factor ambiental alterado puede retornar sin intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo entre 1 y 10 años.	Largo plazo (10<t<15 años) y casi irreversible, cuando el factor ambiental alterado puede retornar sin intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo entre 11 y 15 años. Casi irreversible (tp>15 años), si la permanencia no es muy superior a 15 años.	Irreversible (t>>15 años), cuando el factor ambiental alterado no puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales, es decir si la permanencia es muy superior a 15 años.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultáneamente. Cuando una acción (emisor) actuando sobre un receptor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Criterio	Escala		
	1	2	4
Sinergia (SI) ***(Potenciación de la manifestación)***	Simple, cuando la acción genera efecto individual aun en presencia de otras acciones.	Sinérgico, cuando la acción de dos o más causas su efecto es superior a la suma de los efectos individuales.	Muy sinérgico, cuando la acción de dos o más causas su efecto es muy superior a la suma de los efectos individuales.

Acumulación (AC)

Este atributo brinda una idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Criterio	Escala	
	1	4
Acumulación (AC) ***(Incremento progresivo)***	Simple, cuando la acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	Acumulativo, cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto.
Efecto (EF)	Indirecto o secundario, la manifestación del efecto no es consecuencia directa de la acción.	Directo, cuando la relación causa a efecto es directa, sin intermediaciones anteriores.

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la causa-efecto; o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un receptor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. (Vg.: la emisión de CO_2, impacta sobre el aire del entorno).

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. (Vg.: la emisión de fluorocarbonos, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono). Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, o bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

Los efectos continuos se les asignan un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben de evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1). Un ejemplo de efecto continuo es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de

los incendios forestales durante el estío es un efecto periódico, intermitente y discontinuo en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo, pero de gravedad excepcional.

Criterio	Escala		
	1	2	4
Periodicidad (PR)	Irregular, la manifestación del efecto actúa de manera regular (intermitente) o irregular o esporádica en el tiempo sin cadencia alguna.	Periódico, cíclico o intermitente, las acciones que producen la manifestación del efecto actúan de manera discontinua pero los plazos de manifestación presentan una regularidad y una cadencia establecida.	Continuo, la manifestación del efecto permanece constantes en el tiempo.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la *posibilidad de reconstrucción*, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos un valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Cuando se prevea que una acción determinada va a estar ejerciendo una presión sobre el medio, por un tiempo superior a 15 años o, pese al cese de la acción la manifestación del efecto supere esos años y aunque exista la posibilidad de retornar a la condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana se considera que no se va a hacer uso de esa posibilidad de introducir Medidas correctoras y estamos ante un impacto que asimilamos, a efectos de valoración se considera impacto irrecuperable.

Criterio	Escala				
	1	2	3	4	8
Recuperabilidad (MC) ***tR=trMC-t0MC***	Inmediato (t=0), si existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana o sea mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras de manera inmediata.	Corto plazo (t<1año), si existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana o sea mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras en menos de un año.	Mediano plazo (1<t<10 años), si existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana o sea mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras en un periodo mayor a un año pero menor a 10 años.	Mitigable, la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión por la acción, y previa incorporación de Medidas Correctoras. Compensable, en el caso de que se presente un impacto irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias. Largo plazo (10<t<15 años), si es recuperable en un plazo mayor a 10 años pero menor de 15 años.	Irrecuperable, cuando el efecto es imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana. Cuando se prevea que una acción determinada va a estar ejerciendo una presión sobre el medio, por un tiempo superior a 15 años o, pese al cese de la acción, la manifestación del efecto supere esos años.

Tabla 10. Resumen del modelo de valoración de la importancia del impacto.

IMPACTO (I)		NATURALEZA		INTENSIDAD (i)	
I = +-(3i+2ex+mo+ pe+rv+si+ac+ef+ pr+mc)		Impacto beneficioso +		(Grado de destrucción)	
		Impacto perjudicial -		Baja o mínima	1
				Media	2
				Alta	4
				Muy alta	8
				Total	12
EXTENSIÓN (ex)		**MOMENTO (mo)**		**PERSISTENCIA (pe)**	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)		(Permanencia del efecto)	
Puntual	1	Largo plazo	1	Fugaz o Efímero	1
Parcial	2	Mediano plazo	2	Momentáneo	1
Amplio o Extenso	4	Corto plazo	3	Temporal o transitorio	2
Total	8	Inmediato	4	Pertinaz o persistente	3
Crítica	(+4)	Crítico	(+4)	Permanente y constante	4
REVERSIBILIDAD (rv)		**SINERGIA (si)**		**ACUMULACIÓN (ac)**	
(Reconstrucción por medios naturales)		(Potenciación de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
				Simple	1
Corto plazo	1	Simple	1	Acumulativo	4

Mediano plazo	2	Sinérgico moderado	2		
Largo plazo	3	Muy sinérgico	4		
Irreversible	4				
EFECTO (ef)		**PERIODICIDAD (pr)**		**RECUPERABILIDAD (mc)**	
Indirecto	1	Irregular	1	Recuperación inmediata	1
(secundario)		Periódico	2	Recuperación corto plazo	2
Directo	4	Continuo	4	Recuperable mediano plazo	3
				Mitigable	4
				Irrecuperable	8

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de variables restantes.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de las variables restantes.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguna de las variables restantes.
- Intensidad media a baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de las variables restantes.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son **irrelevantes o compatibles**, no son significativos de acuerdo a la definición establecida en la fracción IX del artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que describe que un Impacto ambiental significativo o relevante es 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.

Los impactos **moderados** presentan una importancia entre 25 y 50. Serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y **críticos** cuando el valor sea superior a 75.

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

La valoración de los impactos identificados en la matriz de identificación de interacciones proyecto-entorno (Tabla 8), donde se relacionan los emisores de impacto con los receptores de esos impactos, se

realizó a través de la metodología de V. CONESA FDEZ-VITORA, 2010, que permite evaluar las acciones previstas por la ejecución del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales, evaluando una serie de atributos como naturaleza del impacto, intensidad, extensión, plazo de manifestación (momento), sinergia, persistencia, reversibilidad, relación causa – efecto, periodicidad, acumulación y recuperabilidad, como resultado es posible determinar impactos críticos (espacio – temporales) en la interacción "emisor – receptor", lo que permite detectar posibles alteraciones en el ecosistema.

Se evalúan todas las interacciones identificadas y asentadas en la tabla 8, "Matriz de identificación de interacciones proyecto-entorno con modificaciones en el diseño del proyecto depurada", donde en la evaluación, los receptores se representan con la (**R**), la letra que le sigue indica el receptor específico del impacto ambiental. En la siguiente parte de la nomenclatura, la letra (**E**) representa el emisor del impacto, y el número que le sigue, identifica específicamente a cada emisor.

Para la evaluación se sigue un orden que consiste en iniciar evaluando el efecto que produce el emisor inicial (E1), en cada uno de los receptores, luego se sigue con el emisor E2 de la misma manera, y así sucesivamente. De acuerdo con el método de V. Conesa Fernández-Vitora (2010) la importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles; los impactos moderados presentan valores de importancia de entre 25 y 50. Los impactos son considerados severos cuando sus valores se localicen entre 50 y 75, mientras que los críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla 11. Calificación de los impactos según su valor de importancia.

Irrelevantes	De 13 a 24
Moderado	De 25 a 50
Severo	De 51 a 75
Crítico	De 76 a 100

A continuación, se presenta la valoración de los impactos que las distintas acciones del proyecto sobre los elementos más representativos del medio ambiente.

Tabla 11. Calificación de los impactos de las acciones del proyecto sobre el medio natural abiótico.

			RECEPTORES DE IMPACTO (R)				
			RB - Agua marina (calidad del agua)			RC - Sustrato marino	
Medio: Natural Abiótico		EMISORES DE IMPACTO (E) / Actividad/ Acciones	Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.
Criterio	**Valor**	**(E)**	1	4	6	4	6
Naturaleza	Beneficioso	+					
	Perjudicial	-	-	-	-	-	-
Intensidad (i)	Baja o mínima	1	1	1	1		
	Media	2				2	2
	Alta	4					
	Muy alta	8					
	Total	12					
Extensión (ex)	Puntual	1	1			1	1
	Parcial	2		2	2		
	Extenso	4					
	Total	8					
	Crítica	(+4)					
Momento (mo)	Largo plazo	1					
	Mediano plazo	2	2	2	2	2	2
	Corto plazo	3					
	Inmediato	4					
	Crítico	(+4)					
Persistencia (pe)	Fugaz o Efímero	1	1				
	Momentáneo	1		1	1		
	Temporal	2				2	2
	Persistente	3					
	Permanente	4					
Reversibilidad (rv)	Corto plazo	1	1	1	1		
	Mediano plazo	2				2	2
	Largo plazo	3					
	Irreversible	4					
Sinergia (si)	Simple	1	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2					
	Muy sinérgico	4					
Acumulación (ac)	Simple	1	1	1	1		
	Acumulativo	4				4	4
Efecto (ef)	Indirecto	1					
	Directo	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (pr)	Irregular	1	1				
	Periódico	2					
	Continuo	4		4	4	4	4
Recuperabilidad (mc)	Inmediata	1	1				
	Corto plazo	2		2	2	2	2
	Mediano plazo	3					
	Mitigable	4					
	Irrecuperable	8					
Importancia (I) = +-(3i+2ex+mo+pe+rv+si+ac+ef+pr+mc)			**-17**	**-23**	**-23**	**-29**	**-29**

Tabla 12. Calificación de los impactos de las acciones del proyecto sobre el medio natural biótico y perceptual.

			RECEPTORES DE IMPACTO (R)												
			RD - Vegetación (flora marina)				RE - Pelágicos		RF - Organismos bentónicos (Riqueza y abundancia)				RG - Procesos ecosistémicos	RH - Paisaje (Calidad)	
Medio: Natural Biótico y perceptual		EMISORES DE IMPACTO (E) / Actividad/Acciones	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.
Criterio	**Valor**	**(E)**	3	4	6	7	4	7	3	5	6	7	4	3	6
Naturaleza	Beneficioso	+													
	Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad (i)	Baja o mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1
	Media	2									2		2		
	Alta	4													
	Muy alta	8													
	Total	12													
Extensión (ex)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2													
	Extenso	4													
	Total	8													
	Crítica	(+4)													
Momento (mo)	Largo plazo	1				1		1				1			
	Mediano plazo	2	2	2	2		2		2	2	2		2		
	Corto plazo	3													
	Inmediato	4												4	4
	Crítico	(+4)													
Persistencia (pe)	Fugaz o Efímero	1				1		1	1					1	1
	Momentáneo	1								1		1			
	Temporal	2	2	2	2		2				2		2		
	Persistente	3													
	Permanente	4													
Reversibilidad (rv)	Corto plazo	1				1	1	1	1	1		1		1	1
	Mediano plazo	2	2	2	2						2		2		
	Largo plazo	3													
	Irreversible	4													
Sinergia (si)	Simple	1				1	1	1	1	1	1	1			
	Sinérgico	2	2	2	2								2	2	2
	Muy sinérgico	4													
Acumulación (ac)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4													
Efecto (ef)	Indirecto	1					1	1					1		
	Directo	4	4	4	4	4			4	4	4	4		4	4
Periodicidad (pr)	Irregular	1					1	1				1		1	1
	Periódico	2	2	2	2	2			2	2	2		2		
	Continuo	4													
Recuperabilidad (mc)	Inmediata	1				1		1	1	1		1		1	1
	Corto plazo	2	2	2	2		2				2		2		
	Mediano plazo	3													
	Mitigable	4													
	Irrecuperable	8													
Importancia (I) = +-(3i+2ex+mo+pe+rv+si+ac+ef+pr+mc)			**-22**	**-22**	**-22**	**-17**	**-16**	**-13**	**-18**	**-18**	**-24**	**-16**	**-22**	**-20**	**-20**

Tabla 13. Calificación de los impactos de las acciones del proyecto sobre el medio socioeconómico.

			RECEPTORES DE IMPACTO (R)							
			RI- Usos del territorio (acuacultura)		RJ- Población			RK- Economía (derrama económica)		
					J1 Empleo y calidad de vida		J2 Identidad cultural			
Medio: Socieconómico		EMISORES DE IMPACTO (E) Actividad/ Acciones	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonesy kumamoto.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.
Criterio	**Valor**	**(E)**	3	4	4	6	6	3	4	6
Naturaleza	Beneficioso	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Perjudicial	-								
Intensidad (i)	Baja o mínima	1						1	1	
	Media	2	2	2						2
	Alta	4			4	4	4			
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (ex)	Puntual	1	1	1			1			
	Parcial	2			2	2		2	2	2
	Extenso	4								
	Total	8								
	Crítica	(+4)								
Momento (mo)	Largo plazo	1								
	Mediano plazo	2						2	2	2
	Corto plazo	3	3	3	3	3				
	Inmediato	4					4			
	Crítico	(+4)								
Persistencia (pe)	Fugaz o Efímero	1								
	Momentáneo	1								
	Temporal	2						2	2	2
	Persistente	3	3	3	3	3	3			
	Permanente	4								
Reversibilidad (rv)	Corto plazo	1			1	1	1			
	Mediano plazo	2	2	2				2	2	2
	Largo plazo	3								
	Irreversible	4								
Sinergia (si)	Simple	1			1	1	1			
	Sinérgico	2						2	2	2
	Muy sinérgico	4	4	4						
Acumulación (ac)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4								
Efecto (ef)	Indirecto	1								
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (pr)	Irregular	1	1							
	Periódico	2		2				2	2	2
	Continuo	4			4	4	4			
Recuperabilidad (mc)	Inmediata	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Corto plazo	2								
	Mediano plazo	3								
	Mitigable	4								
	Irrecuperable	8								
Importancia (I) = +-(3i+2ex+mo+pe+rv+si+ac+ef+pr+mc)			**+27**	**+28**	**+34**	**+34**	**+33**	**+23**	**+23**	**+26**

A continuación se presenta la explicación de los valores asignados para el cálculo del Valor de Importancia del Impacto, según la metodología de Conesa Fernández Vítora (2010), para los cruces de acción y componente que registran los Impactos Negativos Absolutos más altos (Tabla 14 a 16).

Tabla 14. Explicación del valor de Importancia del Impacto Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto sobre el Receptor agua marina (RB-E4).

Clave del impacto	RB– E4	
Actividad que lo origina	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.	
Atributos afectados	Agua marina	
Impacto	La concentración de moluscos bivalvos en un polígono, puede producir una mayor cantidad de heces de lo que sucedería de manera natural y promover mayor dispersión de sustancias nitrogenadas que pueden acelerar procesos de eutrofización.	
Naturaleza (+, -)	(-)	Perjudicial. Aunque los ostiones son organismos filtradores, el cuerpo de agua corresponde a una laguna costera por lo que el tiempo de retención del agua es menor que en mar abierto. Debido a lo cual, existe riesgo de promover procesos de eutrofización y afectar la calidad del agua.
Intensidad (i)	3x1=3	Baja. La actividad no contempla el suministro de alimento artificial ni la incorporación de sustancias químicas al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un aporte significativo de nutrientes o materia orgánica. Además, el ostión japones y kumamoto son organismos filtradores que contribuyen de manera natural al mejoramiento de la calidad del agua al remover partículas suspendidas. Aunado a ello, se aplicarán medidas preventivas, buenas prácticas sanitarias y manejo ordenado de las artes de

		cultivo, así como el cumplimiento de los criterios sanitarios establecidos por COFEPRIS, reduciendo la posibilidad de alteraciones relevantes en el agua marina.
Extensión (ex)	2x2=4	Parcial. Aunque el posible efecto ocurrirá en el sitio de cultivo, las corrientes podrían trasladar los compuestos nitrogenados en otras áreas cercanas.
Momento (mo)	2	Mediano plazo. El posible efecto de las heces sobre el aumento en la concentración de nutrientes en el agua puede no ocurrir o bien el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo puede ser mayor a 2 años.
Persistencia (pe)	1	Momentáneo. En caso de detectarse nutrientes por encima del valor de referencia se tomarán las medidas correctivas para que la permanencia del efecto dure lo menos posible. Mensualmente se estará monitoreando la calidad del agua y del sedimento a través de COFEPRIS para mantener la certificación sanitaria de la misma, requisito necesario para la exportación y/o venta de los productos.
Reversibilidad (rv)	1	Corto plazo. Se estará monitoreando la calidad del agua, en caso de detectar compuestos nitrogenados altos, se disminuirá la densidad de siembra y de engorda, lo que traerá como resultado que el agua se autodepure eliminando el exceso de compuestos nitrogenados en menos de un año.
Sinergia (si)	1	Simple. No se identifican acciones que al actuar simultáneamente puedan tener un efecto superior sobre el agua marina que el que tiene la suma de estos al actuar de forma independiente.

Acumulación (ac)	1	Simple. La interacción y posibles efectos sobre el agua marina ocurrirán solo en base a la densidad de siembra y esta tiene un tope.
Efecto (ef)	4	Directo. El efecto sobre el agua marina será consecuencia de las excretas de los organismos.
Periodicidad (pr)	4	Continuo. Aunque la mayor probabilidad del efecto sobre la calidad del agua puede originarse principalmente cuando el agua este muy caliente como en eventos ENOS, a manera precautoria se considera que el efecto será continuo en el tiempo.
Recuperabilidad (mc)	2	Recuperable a mediano plazo. Una vez que se concluya la actividad o se disminuya la densidad de engorda la calidad del agua retornará a sus condiciones originales en un par de meses.
Valor del impacto	**-26**	

Tabla 15. Explicación del valor de Importancia del Impacto Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto sobre el Receptor sustrato marino (RC-E4).

Clave del impacto	RC– E4
Actividad que lo origina	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.
Atributos afectados	Sustrato marino
Impacto	La concentración de moluscos bivalvos en un polígono, puede producir una mayor cantidad de heces de lo que sucedería de manera natural, estas tenderían a sedimentarse y pueden acelerar procesos de

	eutrofización en el sedimento. Además, si la instalación de las artes de cultivo se aglomera de forma desordenada y no se da rotación al finalizar los ciclos de cultivo se pueden modificar la dinámica de las corrientes promoviendo la acumulación de materia orgánica en el sedimento.	
Naturaleza (+, -)	(-)	Perjudicial. Existe riesgo de promover procesos de eutrofización y afectar la calidad del sedimento marino.
Intensidad (i)	3x2=6	Media. Los ostiones son organismos filtradores naturales y ayudan a mejorar la calidad del agua al eliminar partículas y nutrientes en exceso, no se suministrará alimento artificial y se dará rotación a las artes de cultivo al finalizar los ciclos de cosecha.
Extensión (ex)	2x1=2	Puntual. El posible efecto ocurrirá en el sitio de cultivo.
Momento (mo)	2	Mediano plazo. El posible efecto de las heces sobre el aumento en la concentración de nutrientes en el sedimento puede no ocurrir o bien el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo puede ser mayor a 2 años.
Persistencia (pe)	2	Temporal. En caso de detectarse nutrientes por encima del valor de referencia se tomarán las medidas correctivas para que la permanencia del efecto dure lo menos posible. Mensualmente se está monitoreando la calidad del agua y del sedimento a través de COFEPRIS para mantener la certificación sanitaria de la misma, requisito necesario para la exportación y/o venta de los productos.
Reversibilidad (rv)	2	Mediano plazo. Se estará monitoreando la calidad del sedimento, en caso de detectar valores altos de materia orgánica, se disminuirá la densidad de siembra y de

		engorda, lo que traerá como resultado que de manera natural el sedimento se autodepure eliminando el exceso de compuestos nitrogenados en menos de un año.
Sinergia (si)	1	Simple. No se identifican acciones que al actuar simultáneamente puedan tener un efecto superior sobre el sedimento que el que tiene la suma de estos al actuar de forma independiente.
Acumulación (ac)	4	Acumulativo. La interacción y posibles efectos sobre el sedimento ocurrirán solo en base a la densidad de siembra y esta tiene un tope.
Efecto (ef)	4	Directo. El efecto sobre el sedimento será consecuencia de las excretas de los organismos.
Periodicidad (pr)	4	Continuo. El cultivo estará generando heces a lo largo del ciclo del cultivo, se considera que el efecto será continuo en el tiempo.
Recuperabilidad (mc)	2	Recuperable a mediano plazo. Es posible recuperar la calidad del sedimento en menos de 2 años mediante introducción de medidas correctoras.
Valor del impacto	**-29**	

Tabla 16. Explicación del valor de Importancia del Impacto Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto sobre el Receptor flora marina (RD-E4).

Clave del impacto	**RD– E4**
Actividad que lo origina	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japones y kumamoto.
Atributos afectados	Flora marina
Impacto	La concentración de moluscos bivalvos en un polígono, puede producir una mayor cantidad de heces de lo que sucedería de manera natural y promover mayor dispersión de sustancias nitrogenadas que

	pueden acelerar procesos de eutrofización y esto a su vez puede ocasionar que aumente la biomasa de algas marinas desplazando el pasto marino que se ubique en las cercanías al sitio del proyecto.	
Naturaleza (+, -)	(-)	Perjudicial. Existe riesgo de promover procesos de eutrofización y afectar la biomasa y presencia de pastos marinos.
Intensidad (i)	3x1=3	Baja. En el polígono de cultivo no se observó mantos de pastos marinos, pero si en sus cercanías, además se aplicarán medidas preventivas tendientes a impedir que ocurran procesos de eutrofización, ya que también resultaría afectado el cultivo.
Extensión (ex)	2x1=2	Puntual. El posible efecto ocurrirá únicamente en las colindancias al sitio de cultivo.
Momento (mo)	2	Mediano plazo. El posible efecto de las heces sobre el aumento en la concentración de nutrientes en el agua y sedimento puede no ocurrir y por lo tanto no existir daño sobre los pastos marinos, o bien el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo puede ser mayor a 2 años.
Persistencia (pe)	2	Temporal. En caso de detectarse nutrientes por encima del valor de referencia se tomarán las medidas correctivas para que la permanencia del efecto dure el menor tiempo posible. Mensualmente se estará monitoreando la calidad del agua y del sedimento a través de COFEPRIS para mantener la certificación sanitaria de la misma, requisito necesario para la exportación y/o venta de los productos.
Reversibilidad (rv)	2	Mediano plazo. Se estará monitoreando la riqueza y cobertura de macroalgas y pastos marinos, en caso de

		detectar cambios en la estructura de la comunidad, se disminuirá la densidad de siembra y de engorda, lo que traerá como resultado que de manera natural el agua se autodepure eliminando el exceso de compuestos nitrogenados en menos de un año y estabilizando los procesos ecosistémicos.
Sinergia (si)	2	Sinérgico moderado. El proyecto se suma a los impactos que están teniendo las actividades sobre los pastos marinos, aunque de forma moderada.
Acumulación (ac)	1	Simple. La interacción y posibles efectos sobre la flora ocurrirán solo en base a la densidad de siembra y esta tiene un tope.
Efecto (ef)	4	Directo. El efecto sobre la flora marina será consecuencia de las actividades del cultivo.
Periodicidad (pr)	2	Periódico. El cultivo estará generando heces a lo largo del ciclo del cultivo, aunque la mayor probabilidad del efecto sobre la calidad del agua puede originarse principalmente cuando el agua este muy caliente como en eventos ENOS.
Recuperabilidad (mc)	2	Recuperable a corto plazo. Es posible recuperar la cobertura de los pastos marinos en menos de 2 años mediante introducción de medidas correctoras.
Valor del impacto	**-22**	

La siguiente tabla corresponde a la matriz de importancia, la cual resume los resultados obtenidos en cada una de las valoraciones, respecto de los impactos que distintas acciones del proyecto producen sobre una serie de componentes del medio ambiente.

Tabla 17. Matriz de importancia. Los colores resaltan los valores negativos irrelevantes (amarillo) y negativos moderados (verde). Los valores positivos se resaltan con el color azul.

						EMISORES DE IMPACTO (E)							
				Etapa/		Instalación de sistemas de cultivo			Operación y mantenimiento				
				Actividad/ Acciones		Traslado de componentes de los sistemas de cultivo al sitio del proyecto.	Colocar 2 balsas flotantes para apoyo en la instalación de sistemas de cultivo y operación del proyecto.	Instalación de los sistemas de cultivo en la Laguna Guerrero Negro.	Siembra y preengorda (desdobles y clareos) del ostión japonés y kumamoto.	Mantenimiento y supervisión de los sistemas de cultivo.	Engorda, almacén húmedo y cosecha de ostiones.	Manipulación y remoción de especies acompañantes y depredadoras.	Generación y manejo de residuos sólidos y orgánicos.
	Medio	Componente		Factor		1	2	3	4	5	6	7	8
RECEPTORES DE IMPACTO (R)	Natural Abiótico	Atmósfera	A	Calidad del aire	A1								
		Agua marina	B	Calidad del agua	B1	-17			-23		-23		
		Sustrato marino	C	Calidad del sustrato	C1				-29		-29		
	Natural Biótico	Vegetación	D	Cobertura de flora marina	D2			-22	-22		-22	-17	
		Organismos pelágicos	E	Riqueza y abundancia	E1				-16			-13	
		Organismos bentónicos	F	Riqueza y abundancia	F1			-18		-18	-24	-16	
		Procesos ecosistémicos	G	Hábitat	G1				-22				
	Medio Perceptual	Paisaje o estética	H	Calidad	H1			-20			-20		
	Medio Socioeconómico	Usos del territorio	I	Acuacultura	I1			+27	+28				
		Población	J	Empleo y calidad de vida	J1				+34		+34		
				Identidad cultural	J2						+33		
		Economía	K	Derrama económica	K1			+23	+23		+26		

Como resultado de la valoración de los impactos ambientales se detectaron un total de 26 impactos, de los cuales son 18 impactos negativos y 8 impactos positivos.

De los 18 impactos negativos detectados en el proyecto, 16 cayeron dentro de la clasificación como **irrelevantes** o **compatibles**, mientras que dos se clasificaron como impactos **moderados** (Tabla 17). Los impactos negativos irrelevantes están relacionados con la resuspensión de sedimento al momento de instalar las artes de cultivo y por las actividades de desdobles, mantenimiento y cosecha, por el riesgo de que el personal interactúe con los pastos marinos y puedan afectar el hábitat de las comunidades

bentónicas, dañar ejemplares de fauna bentónica por las artes de cultivo y por las actividades de limpieza, engorda y cosecha, así como modificación al paisaje por las artes de cultivo y las actividades.

Por otro lado, los impactos moderados están relacionados con las actividades de engorda del ostión que generará heces al cuerpo de agua, lo que representa riesgo de activar procesos de eutrofización que puede modificar la calidad del agua, sedimento y afectar el hábitat en el sitio del cultivo y colindancias.

Con relación a los impactos positivos, se detectaron 8, 2 clasificados como **irrelevantes** o **compatibles** y 6 clasificados dentro de los impactos **moderados**. El sector economía y población son los que se benefician en la mayoría de las actividades del proyecto. Esto, debido que las actividades acuícolas representan una alternativa sustentable de la pesca, generará empleos, derrama económica y mantiene la identidad cultural de los pobladores.

Tabla 18. Importancia de los impactos y el valor asignado a cada uno de ellos.

Importancia	Rango	Cantidad (-)	Cantidad (+)
Irrelevantes	<25	16	2
Moderados	25-50	2	6
Severos	>50-75	-	-
Críticos	>75	-	-
Total	-	18	8

IMPACTOS ACUMULATIVOS.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como **"El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente"**.

Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en la Región Ecológica, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades.

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se ubica en la Laguna Guerrero Negro que forma parte del Complejo Laguna Ojo de Liebre. Esta región es reconocida por su riqueza en biodiversidad y productividad. El sistema lagunar destaca por funcionar como sitio de reproducción, crianza, alimentación y refugio para numerosas especies de fauna marina y aves migratorias. Particularmente, representa uno de los principales santuarios de reproducción de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) a nivel mundial, además de albergar poblaciones de tortugas marinas, lobos marinos, aves acuáticas y especies de importancia pesquera y ecológica. Presenta una elevada productividad biológica derivada de la interacción entre procesos oceánicos, mareales y estuarinos, lo que favorece el desarrollo de comunidades de fitoplancton, bentos, moluscos y peces.

El Complejo Lagunar sostiene diversas actividades económicas de importancia regional, las cuales dependen directamente de los recursos naturales y de la productividad biológica del sistema lagunar. Entre las principales actividades destaca la industria salinera, considerada una de las más importantes a nivel mundial, cuya operación aprovecha las condiciones climáticas y geomorfológicas de la región para la producción de sal marina mediante evaporación solar.

Asimismo, la pesca y la acuacultura representan actividades económicas relevantes para las comunidades locales. En la zona se realiza el aprovechamiento de especies pesqueras y el cultivo de moluscos bivalvos, particularmente ostión y almeja, favorecidos por la calidad sanitaria y productividad

natural del cuerpo lagunar. Estas actividades constituyen una fuente importante de empleo e ingresos para el sector social y productivo de la región.

Otra actividad de importancia es el turismo de naturaleza y ecoturismo, especialmente el avistamiento de ballena gris durante la temporada reproductiva, actividad reconocida a nivel internacional y que atrae visitantes nacionales y extranjeros, aunque esta actividad se realiza casi exclusiva en la Laguna Ojo de Liebre, ya que Laguna Manuela y Guerrero Negro son más someras. Además, se desarrollan actividades recreativas asociadas a la observación de aves, recorridos ecoturísticos y turismo científico.

De manera complementaria, en la región también se desarrollan actividades de servicios, comercio local, transporte marítimo y terrestre, así como infraestructura vinculada al manejo y exportación de productos pesqueros y salineros.

Entre los impactos que estas actividades tienen sobre el ecosistema es la explotación de los recursos, contaminación del agua y del sedimento por la falta de manejo de las aguas sanitarias, perdida de cobertura vegetal y tiraderos de residuos sólidos.

Para determinar los componentes afectados previamente por los impactos de las actividades anteriores dentro de la RE, primeramente, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos producidos por las obras y actividades anteriores al presente proyecto.

Tabla 19. Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en la RE, incluyendo el proyecto a evaluar. Se resalta la significancia de los impactos negativos con el color amarillo los irrelevantes e insignificativos, el verde impactos negativos moderados, naranja impactos negativos severos y rojo resalta los impactos negativos críticos.

Componente	Impacto	Asentamientos urbanos	Producción de sal	Turismo	Pesca	Acuacultura	Proyecto
Atmósfera	Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión y ruido.	x	x	x	x	x	x
Agua marina	Contaminación del agua	x	x	x	x	x	x
Sedimento marino	Alteración a la calidad del sustrato marino	x	x	x	x	x	x

Vegetación terrestre	Perdida de cobertura vegetal	x	x	x	x	x	x
Vegetación marina	Afectación a los pastos marinos	x	x	x	x	x	x
Fauna pelágica	Afectación a la riqueza y abundancia de las poblaciones		x	x	x	x	x
Fauna bentónica	Afectación a la riqueza y abundancia de las poblaciones				x	x	x
	Modificación en la estructura de la población				x		
Procesos ecosistémicos	Modificación a los hábitats	x	x	x	x	x	x
	Afectación o modificación de las áreas de tránsito/corredores	x	x	x			
Paisaje o estética	Modificación al paisaje natural	x	x	x	x	x	x

Identificación impactos acumulativos del proyecto en la RE.

Cuando el efecto en la ambiente resulta de ***la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente***. Derivado de lo anterior, se puede decir que todos los impactos pueden ser acumulativos por las actividades existentes, sin embargo, no todos son significativos y algunos de ellos pueden evitarse a través de medidas de prevención o aminorase con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

Para el caso del proyecto todos los impactos acumulativos relevantes o no, pueden prevenirse o mitigarse.

Tabla 20. Matriz de identificación de impactos acumulativos con y sin medidas de prevención o mitigación del proyecto.

Componente	Impacto	Impactos acumulativos a los que no se les puede	Impactos acumulativos a los que se les puede	Impactos acumulativos residuales después de

		aplicar medidas de prevención o mitigación	aplicar medidas de prevención o mitigación	aplicar medidas de prevención o mitigación
Atmósfera	Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión y ruido.		x	
Agua marina	Contaminación del agua		x	
Sustrato marino	Alteración a la calidad del sustrato marino		x	
Vegetación terrestre	Afectación a vegetación de humedales		x	
Vegetación marina	Afectación a los pastos marinos		x	
Fauna pelágica	Afectación a la riqueza y abundancia de las poblaciones		x	
Fauna bentónica	Afectación a la riqueza y abundancia de las poblaciones		x	
Procesos ecosistémicos	Modificación a los hábitats		x	
Paisaje o estética	Modificación al paisaje natural		x	

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas. Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas.

La Región Ecológica Complejo Lagunar Ojo de Liebre constituye uno de los sistemas costeros más importantes del noroeste de México debido a su elevada productividad biológica, diversidad de hábitats y relevancia para especies de interés ecológico, pesquero y de conservación. En esta región convergen diversas actividades productivas y de aprovechamiento de recursos naturales, entre las que destacan la acuacultura de moluscos bivalvos, la pesca ribereña, la industria salinera, el turismo de naturaleza y los asentamientos humanos vinculados al desarrollo regional.

La evaluación de impactos ambientales del proyecto permitió identificar que los impactos potenciales generados durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento corresponden principalmente a impactos negativos irrelevantes y de baja intensidad, asociados al riesgo de contaminación por combustibles, modificación puntual del paisaje, afectación temporal de organismos bentónicos, riesgo de acumulación de materia orgánica en agua y sedimento, así como posibles alteraciones indirectas sobre la flora marina y los procesos ecosistémicos.

Al analizar estos impactos en conjunto con las actividades existentes en la región ecológica, se determinó que los principales efectos acumulativos potenciales están relacionados con la calidad del agua, la calidad del sedimento, los organismos bentónicos y los procesos ecosistémicos asociados al hábitat marino. Lo anterior se debe a que tanto la acuacultura regional como otras actividades productivas presentes en el complejo lagunar pueden contribuir, en diferente magnitud, a la incorporación de materia orgánica, generación de residuos y modificación localizada de hábitats.

Sin embargo, aplicando las medidas de prevención o mitigación propuestas la contribución específica del proyecto a dichos procesos acumulativos puede ser nula o significativametne baja debido a diversos factores. En primer término, la superficie de cultivo representa una proporción reducida respecto a la

extensión total del sistema lagunar. En segundo lugar, el cultivo propuesto corresponde a organismos filtradores que no requieren la incorporación de alimento artificial, eliminando una de las principales fuentes de enriquecimiento orgánico presentes en otros cultivos acuícolas. Asimismo, el proyecto contempla densidades de cultivo controladas, monitoreo ambiental periódico y la aplicación de medidas de prevención y mitigación orientadas a evitar procesos de eutrofización y acumulación excesiva de materia orgánica.

Respecto a los impactos sinérgicos, se identificó que una eventual acumulación de nutrientes derivada de las actividades acuícolas, sumada a las presiones ambientales ya existentes en la región, podría favorecer procesos localizados de enriquecimiento orgánico capaces de modificar temporalmente las condiciones del agua, sedimento, flora marina y organismos bentónicos. No obstante, la probabilidad de ocurrencia de estos efectos se considera nula a baja porque se aplicarán medidas preventivas y de buenas prácticas sanitarias para que esto no ocurra, para la comercialización de los moluscos el cuerpo de agua debe tener certificación sanitaria por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), por lo mismo, para el proyecto sera prioritario cuidar la calidad del agua y sedimento.

De igual forma, se evaluó el posible efecto acumulativo asociado a la presencia de especies exóticas cultivadas y al eventual intercambio de patógenos entre el sistema de cultivo y el medio natural. Sin embargo, el uso de semilla proveniente de laboratorios certificados sanitariamente y el empleo preferente de organismos triploides reducen significativamente la probabilidad de establecimiento de poblaciones reproductivas o de afectaciones sanitarias a las comunidades silvestres.

En relación con el paisaje, el proyecto se desarrollará en una zona donde actualmente existen actividades acuícolas, pesqueras e infraestructura asociada al aprovechamiento de los recursos marinos. Por lo anterior, la presencia de líneas de cultivo, boyas y estructuras auxiliares no representa una modificación sustancial de la calidad paisajística regional, sino una incorporación compatible con el uso predominante del área.

Los impactos residuales identificados corresponden principalmente a la presencia permanente de las estructuras de cultivo en el paisaje acuícola y a la generación de emisiones atmosféricas asociadas al uso ocasional de embarcaciones menores. No obstante, estos impactos presentan magnitud baja, extensión puntual y no generan alteraciones significativas en la estructura, función o estabilidad ecológica del Complejo Lagunar Ojo de Liebre.

Como resultado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se prevé que los impactos negativos del proyecto se mantengan en niveles ambientalmente aceptables y compatibles con la capacidad de carga del ecosistema. Las medidas establecidas permiten disminuir la probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y sinérgicos, así como detectar oportunamente cualquier desviación mediante programas de monitoreo ambiental.

En consecuencia, se concluye que el proyecto no generará impactos ambientales significativos capaces de alterar la integridad ecológica, productividad biológica o funcionalidad ambiental de la Región Ecológica Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Asimismo, los impactos residuales identificados son compatibles con los usos actuales del territorio y con las actividades productivas que históricamente se desarrollan en la región bajo esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Adicionalmente, se evaluó la posible interacción del proyecto con especies prioritarias para la conservación presentes en la Región Ecológica Complejo Lagunar Ojo de Liebre, particularmente la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), tortugas marinas, aves acuáticas y otros organismos protegidos que utilizan el sistema lagunar como área de alimentación, refugio, reproducción o tránsito.

En el caso de la ballena gris, si bien el Complejo Lagunar Ojo de Liebre constituye uno de los principales sitios de reproducción y crianza de la especie a nivel mundial, las mayores concentraciones de organismos se registran principalmente en la Laguna Ojo de Liebre. El área donde se desarrollará el proyecto se localiza en Laguna Guerrero Negro, un cuerpo lagunar más somero, sin presencia en el área del proyecto. No se prevé que el proyecto afecte los patrones de comportamiento, desplazamiento o utilización del hábitat por parte de esta especie.

Respecto a las tortugas marinas, aves acuáticas y demás fauna marina protegida o sensible, los posibles efectos derivados de la presencia de infraestructura acuícola y del tránsito ocasional de embarcaciones se consideran de baja magnitud, extensión puntual y carácter temporal. La implementación de medidas preventivas, tales como la observación previa de fauna antes de realizar maniobras, la disposición ordenada de las artes de cultivo, la capacitación ambiental del personal y la prohibición de realizar acciones que impliquen daño, captura o perturbación de especies silvestres, permitirá minimizar cualquier interacción potencial con estos organismos.

De igual forma, las características de diseño del sistema de cultivo, la separación entre líneas de producción y el mantenimiento de espacios de circulación dentro de las parcelas acuícolas permiten conservar la conectividad ecológica y el libre desplazamiento de peces, tortugas marinas y otros organismos que utilizan la laguna como hábitat o corredor biológico.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no contribuirá de manera significativa a los impactos acumulativos o sinérgicos que actualmente actúan sobre las especies prioritarias de conservación presentes en el Complejo Lagunar Ojo de Liebre, ni provocará modificaciones relevantes en los procesos ecológicos que sustentan la importancia biológica de este sistema lagunar.