



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

- I. Nombre del Área que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Baja California.
- II. Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**
- III. Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.
- IV. Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. Firma del titular:** MTRO. RICARDO JAVIER CÁRDENAS GUTIÉRREZ

- VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.** ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69 ,en la sesión celebrada el **19 de enero del 2024** .

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf

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

I.1 Proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto.

“Instalación y operación de un cultivo intermareal de engorda de ostión japonés (AM gigas) en la laguna de Guerrero Negro, San Quintín, Baja California”

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

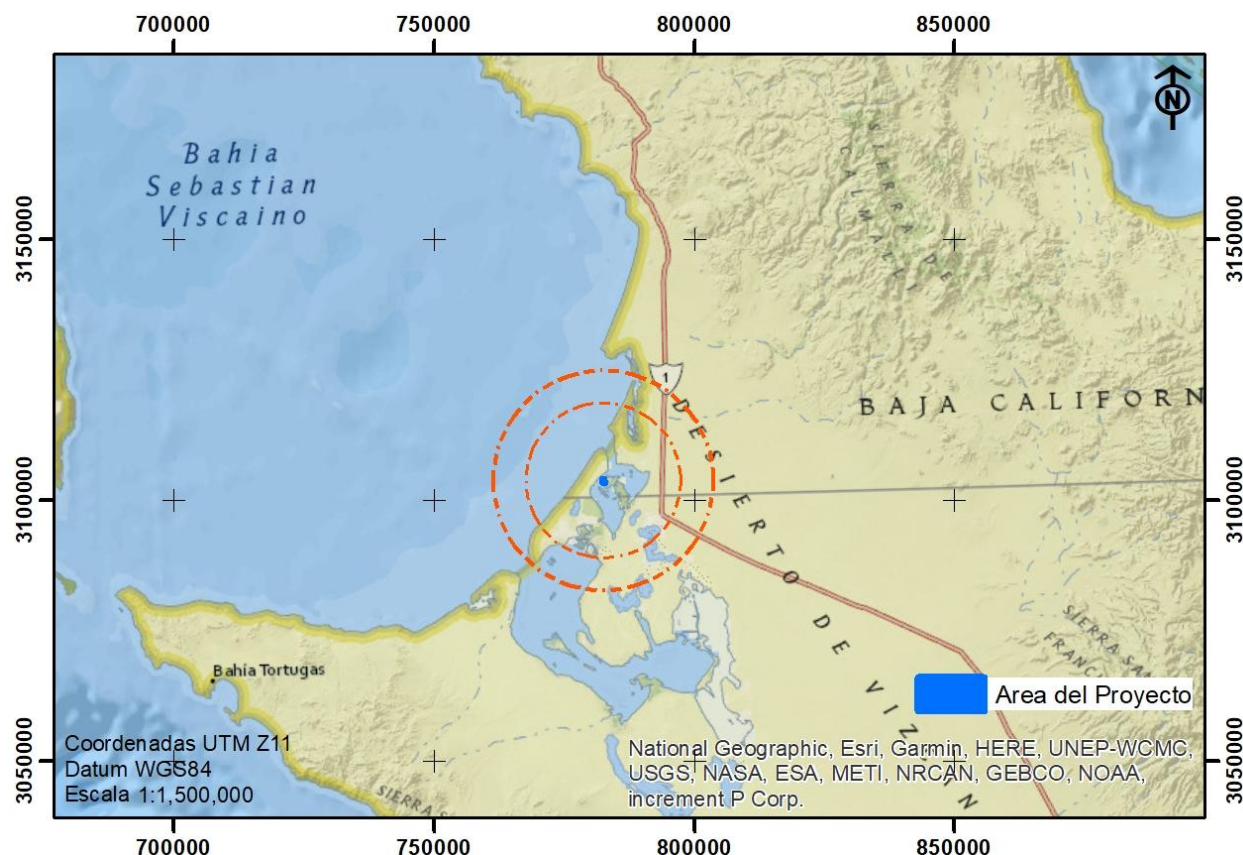


Fig. 1. Macrolocalización del proyecto, en la Bahía Falsa, Delegación de San Quintín, Municipio de Ensenada, B. C.

El proyecto se localiza en el espejo de agua de la laguna de Guerrero Negro perteneciente a la parte del Municipio de San Quintín, B. C., en una superficie de aproximadamente 10.1963 hectáreas.

El polígono 2 Laguna Guerrero Negro. Comprende una superficie de cinco mil 5,660.8 hectáreas y se localiza al centro y sur de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Esta laguna presenta la mayor actividad de acuacultura de almeja chocolate (*Megapitaria squalida*) y almeja Catarina (*Argopecten irradians*), y una profundidad de uno a 11 m en dicho canal. El sistema lagunar de esta subzona permite el desarrollo de la pesca, incluyendo la de langosta roja (*Panulirus interruptus*), la cual representa una fuente de ingresos importante para los pescadores de la región; cabe señalar que los cultivos de bivalvos de esta subzona se encuentran certificados por la calidad del agua de las lagunas en el canal principal. De igual manera, las actividades de acuacultura deberán realizarse únicamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, así como de ostión japonés (*Crassostrea gigas* y *Crassostrea gigas kumamoto*), debido a que estas dos especies, si bien no son endémicas de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, son cultivadas con anterioridad al establecimiento de la misma, y para evitar su reproducción, las semillas utilizadas cumplen 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 son triploides, es decir, no se pueden reproducir y extenderse en el ecosistema de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, por lo que no se pone en riesgo la biodiversidad de la misma. Laguna costera de cerca de 360 km². Es en su mayor parte poco profunda (6-12 m), con canales que alcanzan hasta 16 m de profundidad. En su interior se encuentran 5 pequeños islotes. La mayor parte de la laguna tiene su costa cubierta por Matorral Halófilo. Cerca de la laguna existe un centro de población con aproximadamente 10,000 habitantes (Guerrero Negro). En el área del proyecto se presenta un clima del tipo Muy árido semicálido, BW_{hs}. En este tipo de clima, la temperatura media anual varía entre 18 y 22°C, la temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22° C; el régimen de lluvias es en invierno y precipitación invernal mayor de 36% del total anual. La precipitación media anual es de 110 milímetros; los registros más altos corresponden a los meses de agosto y septiembre, con medias de 45 a 49 milímetros; las mínimas son para abril, mayo y junio, con medias inferiores a los cuatro milímetros. La escasa precipitación en la región de la vertiente pacífica se refleja en la inexistencia de corrientes de agua superficiales.

Se encuentra en una región templada que presenta una precipitación anual promedio de 150 mm (con mayor frecuencia e intensidad en invierno) y una evaporación anual promedio de 1400 mm. Presenta intrusión salina hacia los mantos acuíferos, ya que la cantidad de agua que se extrae del subsuelo para los cultivos agrícolas es mucho mayor que la recarga, invirtiéndose el flujo normal del subsuelo; por esta razón los

acuíferos no parecen ser fuentes de nutrientes hacia esta laguna costera (Rodríguez, 2007).

1.1.3. Superficie total de predio y del proyecto.

La superficie que ocupará el proyecto es de 10.1963 hectáreas y dicha poligonal tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto

Vertice	X	Y
1	782643.0	3103382.0
2	782338.0	3103813.0
3	782471.8	3103941.2
4	782786.9	3103537.9
10.1963 HECTAREAS		

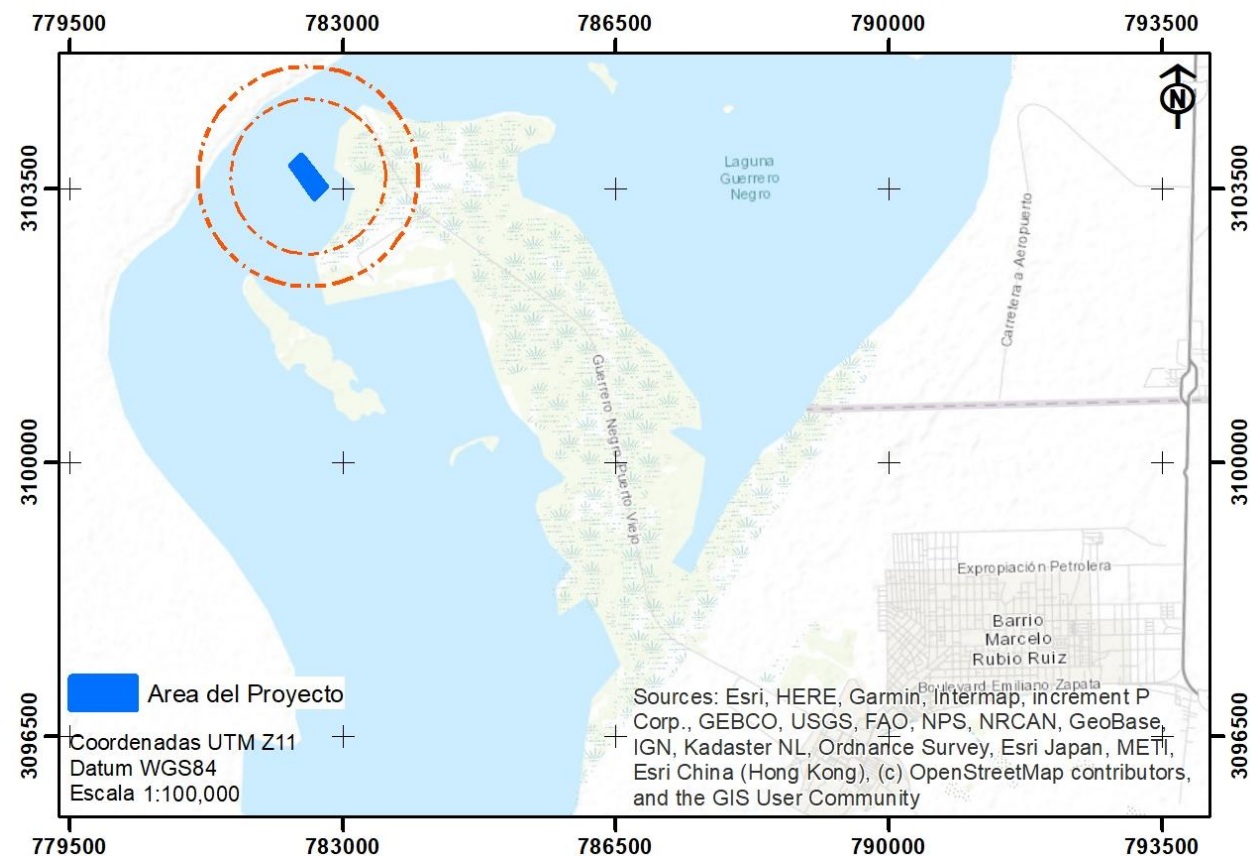


Figura 2 Ubicación local del proyecto

1.1.4. Duración del proyecto.

El proyecto pretende una vida útil de 50 años.

I.2 Promovente

1.2.1. Nombre o razón social.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promotor. [REDACTED]

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal [REDACTED]
[REDACTED].

1.2.4. Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.

1.2.5. Dirección del promotor para recibir u oír notificaciones.

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social.

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

1.3.4. Cédula profesional del responsable técnico [REDACTED]

1.3.5. Dirección del responsable del estudio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Una de las problemáticas que se viven a nivel mundial es la sobre explotación de las especies de alto valor comercial, nuestro país, México y en caso particular el Estado de Baja California, no deja de estar dentro de esta gran amenaza, los datos de la actividad pesquera actual resultan reveladores y preocupantes, el excesivo esfuerzo pesquero, ésta conduciendo a la desaparición de numerosas especies marinas, pero que además la actividad pesquera con malas prácticas, es una de las causas principales de la sobre explotación, se han tenido que tomar medidas extremas para poder seguir conservando muchas especies, tales como ponerlas en veda y que solo a si nos ha permitido en temporadas seguir su aprovechamiento pero limitadamente, todo este tipo de problemas de la sobre explotación complica la perpetuidad de especies y a la vez constituye una drástica alteración del equilibrio ecológico, ya que cada especie cumple funciones específicas en los diferentes eslabones de la cadena alimenticia. Con todo este tipo de situaciones que se viven hoy en día se requiere de implementar alternativas viables, tales como la diversificación de la pesca a otras especies aún no explotadas, el cultivo de especies comerciales y el repoblamiento de los bancos naturales. La acuicultura ha demostrado ser una alternativa viable para incrementar la producción pesquera como se ha demostrado con los cultivos de camarón, abulón y ostión.

En el caso que nos ocupa en el área del proyecto no existe la pesquería de ostión, solamente, sino que es producido a través de métodos acuaculturales.

El Ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*) es una especie originaria del Japón, seleccionada por su rápido crecimiento y gran adaptabilidad del cultivo. Países como Corea, Francia, Estados Unidos de América y Japón, han desarrollado tecnología eficiente en la producción de semilla y engorda que los coloca como los primeros productores a nivel mundial. En México, esta especie fue introducida en Baja California a principios de la década de los 70 y desde entonces se cultiva en algunos estados del Noroeste de la República como Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa. Los sistemas de engorda más utilizados son los cultivos en suspensión en línea madre (canastas) y los cultivos de fondo (camas).

Aunque este organismo tiene desarrollo óptimo en aguas frías y templadas, presenta tolerancia a un amplio intervalo de temperatura y salinidad. El ostión es una especie estuarina, prefiriendo sustratos firmes del fondo en donde llevan una existencia sedentaria adheridos a las rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. Sin embargo, estos ostiones también pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos. El rango salino óptimo es de entre 20 y 25 ppm aunque la especie puede también existir a menos de 10 ppm y pueden sobrevivir en salinidades superiores a 35 ppm, en donde es probable que crezcan a menor tasa. También es altamente tolerante a un amplio rango de temperaturas que va desde 10 a 35 °C.

El cultivo del ostión del Pacífico se originó en Japón desde hace 300 años, por lo que se ha considerado una de las especies de mayor cultivo en ese país. *C. gigas* es un molusco bivalvo muy apreciado por sus dimensiones ya que logra alcanzar dimensiones máximas de 35 cm de longitud, 8 cm de altura, 10 cm de ancho y se considera de tamaño comercial cuando adquiere más de 8 cm. En México se estableció su cultivo con éxito en 1973 en la Bahía de San Quintín, B.C. con semilla proveniente del estado de Washington, EUA. (F. Correa et al. 2004), *C. gigas* es considerada como una especie altamente adecuada para ser cultivada, ya que presenta un crecimiento rápido y resiste un amplio intervalo de temperatura y salinidad, atribuyen el éxito de la implantación de poblaciones de *C. gigas* en diversos ambientes a una capacidad ecológica superior, otorgada muy probablemente por los altos niveles de variabilidad genética que presenta esta especie.

La especie en cuestión (ostión Japonés, *Crassostrea gigas*) es una especie originaria de Japón y no existe de forma silvestre en nuestras aguas territoriales por lo que su aprovechamiento solo se obtiene por medio de cultivos que se han ido adaptando en nuestro país mediante la realización previa de estudios de la especie en particular, dando como resultado el rápido desarrollo de técnicas que han permitido buenos rendimientos haciéndolo un producto de rentabilidad, cabe destacar que las condiciones de las áreas donde se desarrollan los cultivos de ostión japonés son las idóneas y reúnen las características adecuadas para su explotación de forma exitosa.

Los bivalvos pertenecen al filo Mollusca, un grupo que incluye animales tan diversos como los quitones, gasterópodos, colmillos de mar y cefalópodos (calamar y pulpo), así como la almeja, la ostra, el mejillón y la vieira. El filo tiene seis clases, una de las cuales es la de los Lamelibranquios o Bivalvos. Estos animales están comprimidos lateralmente y las partes blandas del cuerpo están completa o parcialmente recubiertas por la concha, que está formada por dos valvas unidas por una charnela. Las branquias o ctenidios de los animales de esta clase son órganos bien desarrollados y especializados para la alimentación, así como para la respiración.

Los ostiones son moluscos del grupo de los lamelibranquios o bivalvos, al que pertenecen gran número de especies comestibles que el hombre aprovecha como alimento por su alto valor nutritivo y por las grandes posibilidades que tiene el cultivarlos. Entre los lamelibranquios se encuentran las ostras, que están consideradas como uno de los moluscos de mayor prestigio y ocupan un lugar importante en la pesca mundial. Su gran valor económico se debe a que es uno de los organismos más estimados por los aficionados al buen comer y su consumo se realiza en grandes cantidades. Siendo los países con mayor producción China, Corea, Japón, Estados Unidos, Francia y México.

Los ostiones u ostras viven en el mar, en las lagunas costeras y en bahías de poca profundidad; desembocaduras de ríos, son organismos bentónicos y sésiles que se distribuyen en zona fango-arenosas también en sustratos sólidos, se les halla en los lechos del mar, forman grupos sobre los fondos de grava, arrecifes o conchas de ostras a una profundidad de diez metros, donde las aguas son quietas. Viven en un ambiente tropical-subtropical, algunas especies viven en zonas supralitorales-mesalitoral superior en rocas expuestas, en los mangles del pacífico adherida a las raíces (Yolanda, 2000), siempre y cuando el medio sea idóneo para su desarrollo. En México por su mega diversidad de ecosistemas y zonas subtropicales lo podemos encontrar distribuidos en la parte litoral costera de algunos estados. La concha está compuesta por carbonatos de calcio y sílice, que son producidas por la misma ostra a través del manto y están formadas por dos valvas que presentan forma irregular y asimétrica; la valva inferior se fija al sustrato o a algún objeto sumergido y está ahuecada para alojar a la masa del cuerpo que es la que se consume; la mitad superior de la concha es más pequeña, achatada y delgada.

TABLA 2.- Clasificación taxonómica del género *Crassostrea* es el siguiente.

Clase	Bivalvia
Orden	Ostreoida
Familia	Ostreidae
Género	Crassostrea
Especie	Gigas

Como antecedente, se tiene que el área a aprovechar para el proyecto en su momento contó, la solicitante con permiso para la acuacultura de fomento mediante permiso PAF/DGOPA-097/2019, con un período de 30 de mayo del 2019 al 30 de mayo del 2023, para el cultivo de *Crassostrea gigas* en la parte del complejo lagunar Ojo de Liebre, llamada laguna de guerrero negro, perteneciente al Municipio de San Quintín, Baja California.

El proyecto se implementará en parte de la Laguna de Guerrero Negro pertenecientes al municipio de San Quintín, B.C. la cual es un área natural protegida y es apta para el cultivo de moluscos bivalvos, Se pretende trabajar en una zona con 10.1963 hectáreas totales en las cuales se definen las áreas de cultivo contemplando en 152 modules estos modules compuestos de 9 lotes cada uno. Las artes de cultivo long-line será puesto de manera Submareal de 30 metros de longitud fijo a una distancia de 70 cm, sobre el sustrato mediante 12 barras solidas de PVC de 1 1/2

de diámetro y 6 pies de longitud, hincadas en el sustrato(aproximadamente 3 pies) y dispuestas de forma alineada y equidistante en 2.5 metros., con pasillos entre cada long line de 1.5 metros y divisiones de pasillos de navegación entre cada módulo de 10 m entre cada módulo., el cultivo aplicado técnicamente utilizara materiales y técnicas ya aplicadas en la región del estado y que han resultado exitosamente., existen en el mercado los accesorios específicos para fijar permitiendo la línea en el extremo superior de las barras de PVC, lo que aporta estabilidad al sistema.

El polígono 2 Laguna Guerrero Negro. Comprende una superficie de cinco mil 5,660.8 hectáreas y se localiza al centro y sur de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Esta laguna presenta la mayor actividad de acuacultura de almeja chocolate (*Megapitaria squalida*) y almeja Catarina (*Argopecten irradians*).y una

profundidad de uno a 11 m en dicho canal. El sistema lagunar de esta subzona permite el desarrollo de la pesca, incluyendo la de langosta roja (*Panulirus interruptus*), la cual representa una fuente de ingresos importante para los pescadores de la región; cabe señalar que los cultivos de bivalvos de esta subzona se encuentran certificados por la calidad del agua de las lagunas en el canal principal. De igual manera, las actividades de acuacultura deberán realizarse únicamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, así como de ostión japonés (*Crassostrea gigas* y *Crassostrea gigas kumamoto*), debido a que estas dos especies, si bien no son endémicas de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, son cultivadas con anterioridad al establecimiento de la misma, y para evitar su reproducción, las semillas utilizadas cumplen 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 son triploides, es decir, no se pueden reproducir y extenderse en el ecosistema de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, por lo que no se pone en riesgo la biodiversidad de la misma. Laguna costera de cerca de 360 km². Es en su mayor parte poco profunda (6-12 m), con canales que alcanzan hasta 16 m de profundidad. En su interior se encuentran 5 pequeños islotes. La mayor parte de la laguna tiene su costa cubierta por Matorral Halófilo. Cerca de la laguna existe un centro de población con aproximadamente 10,000 habitantes (Guerrero Negro).

Se encuentra en una región templada que presenta una precipitación anual promedio de 150 mm (con mayor frecuencia e intensidad en invierno) y una evaporación anual promedio de 1400 mm. Presenta intrusión salina hacia los mantos acuíferos, ya que la cantidad de agua que se extrae del subsuelo para los cultivos agrícolas es mucho mayor que la recarga, invirtiéndose el flujo normal del subsuelo; por esta razón los acuíferos no parecen ser fuentes de nutrientes hacia esta laguna costera (Rodríguez, 2007).

El ostión japonés es una especie estuarina, prefiriendo sustratos firmes del fondo en donde llevan una existencia sedentaria adheridos a las rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. Sin embargo, estos ostiones también pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos. El rango salino Óptimo es de entre 20 y 25‰ aunque la especie puede también existir a menos de 10‰ y pueden sobrevivir en salinidades superiores a 35, en donde no es probable que crezcan. También es altamente tolerante a un amplio rango de temperaturas que va desde -1,8 a 35 °C. El ostión japonés es hermafrodita protándrico, madurando

comúnmente primero como machos. En zonas con buena disponibilidad de alimentos, las hembras dominan la proporción sexual en poblaciones de ostras mayores, mientras que lo opuesto se presenta en áreas con menor disponibilidad alimenticia. Las ostras 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 y 32‰ y raramente se completa en salinidades mayores. El desove ocurre a temperaturas superiores a los 20 °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 planctotróficas y se distribuyen a través de la columna de agua. Su concha mide 70 µm en la etapa prodissoconcha I - poco después del desarrollo embrionario- y se establece fuera de la columna de agua para arrastrarse, usando el pie larval, en búsqueda de una ubicación apropiada para fijarse cuando alcanzan los 300-340 µm. Esto puede tomar entre dos y tres semanas, dependiendo de la temperatura del agua, la salinidad y la disponibilidad de alimentos; durante este tiempo pueden ser dispersados en una amplia área por las corrientes acuáticas. Como en otras especies de ostión, 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. El ciclo de producción empieza con la etapa reproductiva y la producción de semilla que puede producirse en laboratorios (cuya talla es de 2-3 mm). Esta semilla se manda a la pre-engorda en el campo, que pueden ser sistemas 'upwelling', 'downwelling', sistemas de costales ostrícolas. Una vez que los ostiones alcanzan una talla de entre 30 y 35 mm se mandan a las zonas de cultivo para su engorda. La mayor parte del ostión japonés se engorda en zonas intermareales, donde el ostión se distribuye en canastas, costales o en algunas ocasiones se distribuyen homogéneamente en el suelo. La cosecha se realiza de forma manual utilizando alguna embarcación u otro tipo de transporte al bajar la marea, dependiendo las condiciones del lugar de cultivo.

Las artes de cultivo a utilizar para los cultivos son los siguientes:

Líneas ajustables para el ostión japonés. Preengorda y engorda

II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el espejo de agua de la laguna de Guerrero Negro perteneciente a la parte del Municipio de San Quintín, B. C., en una superficie de aproximadamente 10.1963 *hectáreas*.

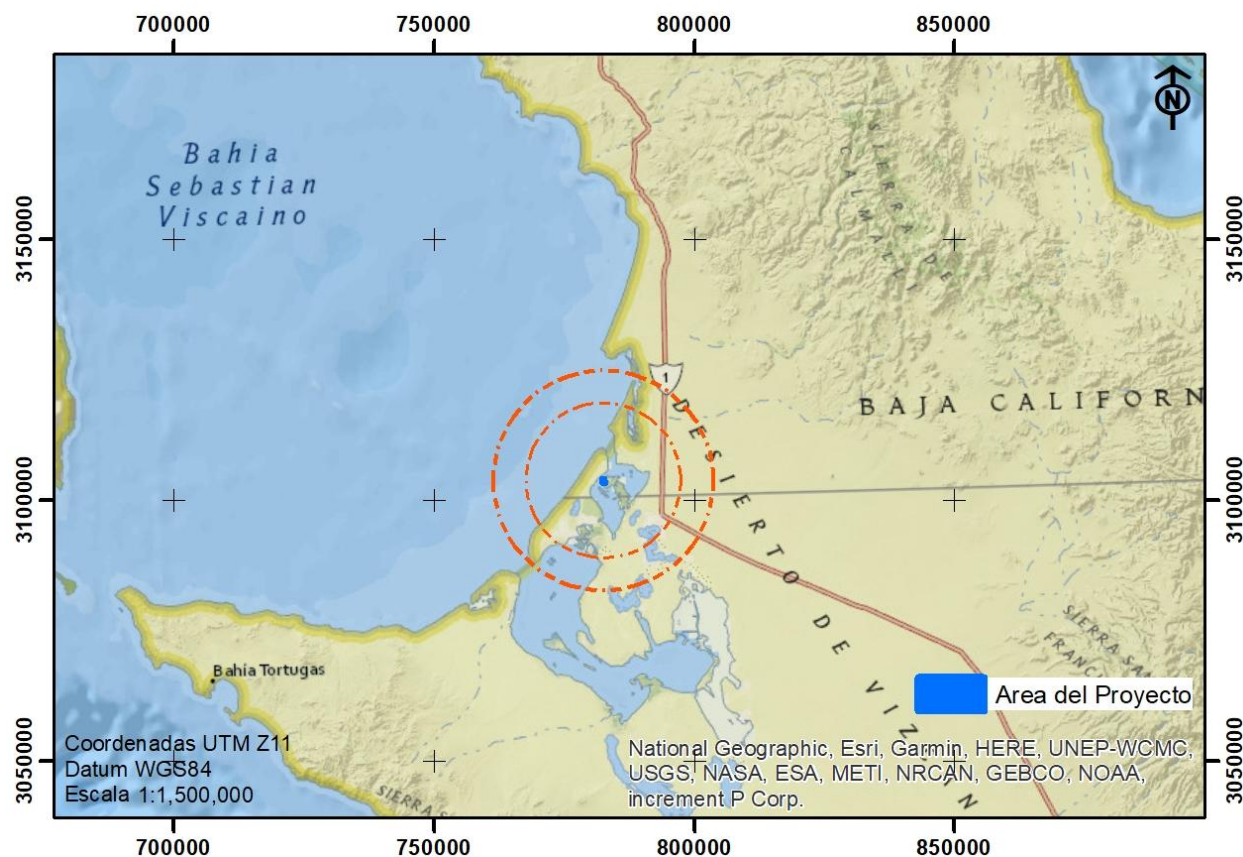


Figura 1. Macrolocalización del área del proyecto

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la laguna de Guerrero Negro, B.C., por lo que son aguas de propiedad federal, y los requerimientos de agua dulce son mínimos ya que son únicamente para el consumo humano y se transporta del poblado de Guerrero Negro, BCS. al área de consumo que son las áreas de apoyo del proyecto.

La superficie que ocupará el proyecto es de 10 hectáreas y dicha poligonal tiene las siguientes coordenadas geográficas:

Vertice	X	Y
1	782643.0	3103382.0
2	782338.0	3103813.0
3	782471.8	3103941.2
4	782786.9	3103537.9
10.1963 HECTAREAS		

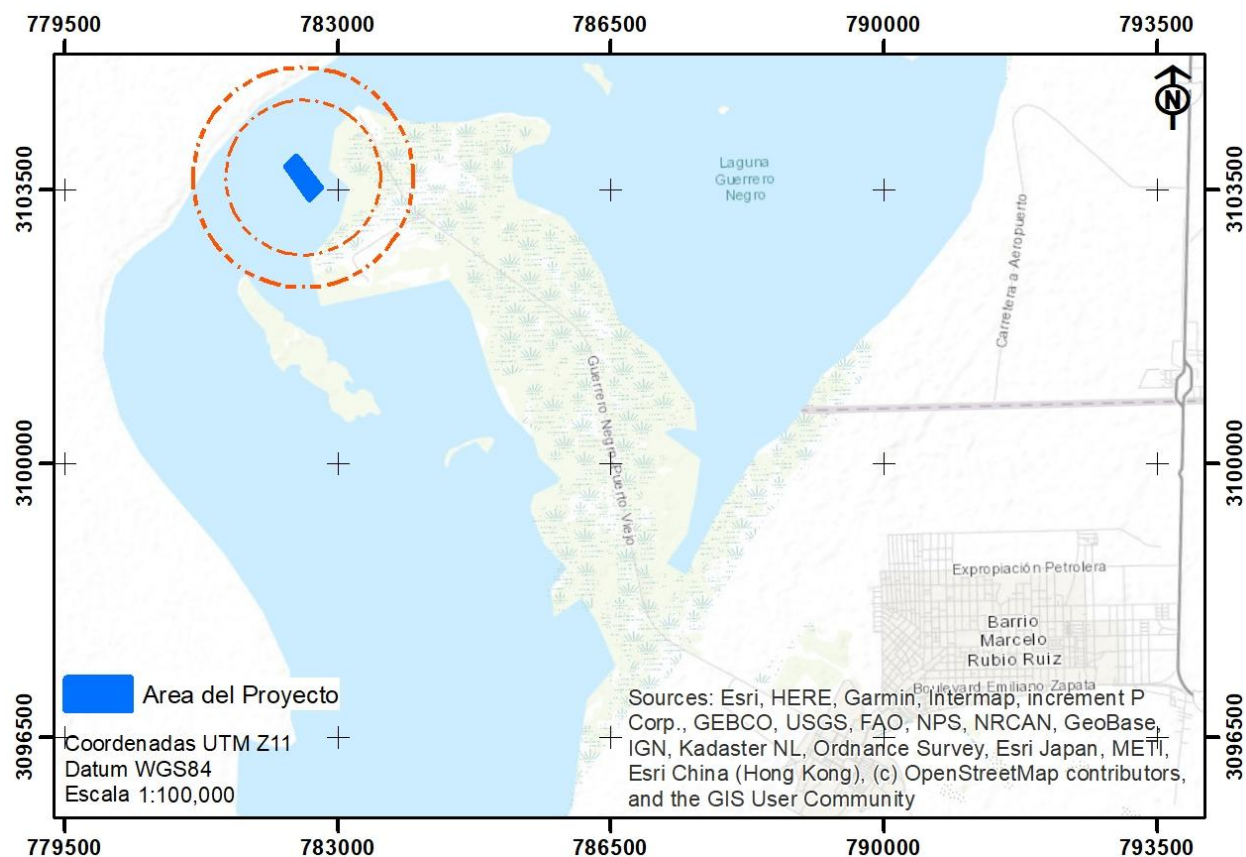


Figura. 2 Localización local del proyecto

La infraestructura acuícola serán las artes de cultivo flotantes o en suspensión las cuales se anclan al substrato por medio de troncos de madera de 6 a 10 cms., de grueso para soportar una línea madre de la cual serán sostenidos los pochos o costales ostrícolas, el cual soporta el peso del pocho y hace que este suba y baje con las mareas.

A continuación se indica la batimetría del área de estudio. La profundidad oscila entre -1 a -11 metros nmm. (**Ver Anexo 5**)

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de ostión japonés (*crassostrea gigas*) en la laguna de guerrero negro, San Quintín, baja california

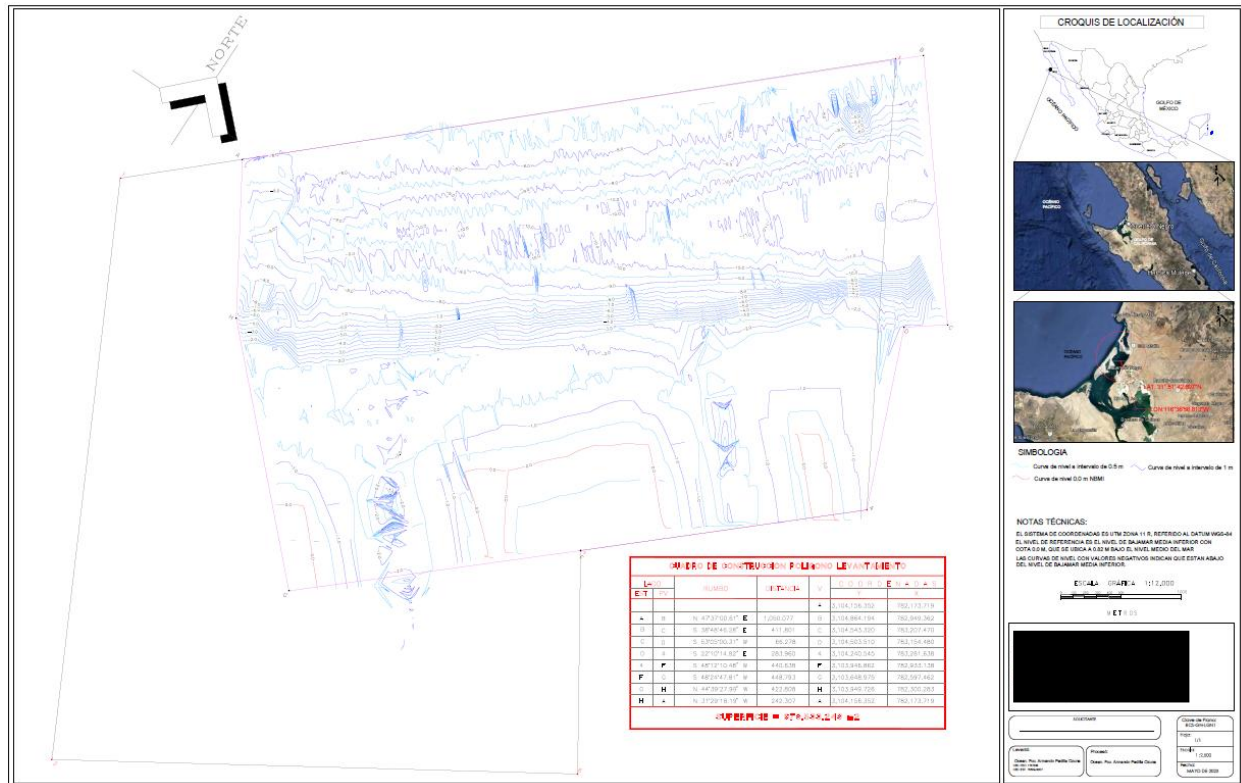


Figura 3 Batimetría de toda el área y alrededores del proyecto

II.1.3 Inversión requerida

Tubos		\$751,680
Cabo		\$72,960
Bolsa	ostrícola	\$3,960,000
Flotadores		\$3,780,000
Snap		\$1,440,000
Ganchos		\$108,000
Embarcación y motor		\$250,000
Maquinaria		\$65,000
Gastos de permisos		\$300,000
Total de inversión		\$10,725,640

II.2 Características particulares del proyecto

El Ostión del Pacifico ostión *Crassostrea gigas*, es una especie endémica del Pacifico Noroccidental, por lo que también se le conoce como ostión Japones, el cual no se localiza de manera natural en las costas de México, Sin embargo este fue introducido con fines de cultivo en aguas de la península de Baja California en la década de los 1970 y posteriormente expandido en la región noreste del país debido al éxito de su cultivo, la especie no se ha propagado en el ambiente natural, y por lo tanto se depende de la compra de larvas y semillas producidas en laboratorio como fuente única para el desarrollo de los cultivos comerciales.

152 módulos estos modules compuestos de 9 lotes cada uno. Las artes de cultivo long-line será puesto de manera Submareal de 30 metros de longitud fijo a una distancia de 70 cm, sobre el sustrato mediante 12 barras solidas de PVC de 3

1/2 de diámetro y 6 pies de longitud, hincadas en el sustrato(aproximadamente 3 pies) y dispuestas de forma alineada y equidistante en 2.5 metros., con pasillos entre cada long line de 1.5 metros y divisiones de pasillos de navegación entre cada módulo de 10 m entre cada módulo., el cultivo aplicado técnicamente utilizara materiales y técnicas ya aplicadas en la región del estado y que han resultado exitosamente., existen en el mercado los accesorios específicos para fijar permitiendo la línea en el extremo superior de las barras de PVC, lo que aporta estabilidad al sistema, con una producción de 36 mil docenas de ostión de 8-10 cm. todo esto en dos etapas anuales, con una inversión inicial en la primer etapa de 10,726,640.00 pesos.

Actualmente se cultiva el ostión japonés (*Crassostrea gigas*)

II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

El Ostión del Pacifico (*Crassostrea gigas*) es una especie originaria del Japón, seleccionada por su rápido crecimiento y gran adaptabilidad del cultivo. Países como Corea, Francia, Estados Unidos de América y Japón, han desarrollado tecnología eficiente en la producción de semilla y engorda que los coloca como los primeros productores a nivel mundial. En México, esta especie fue introducida en Baja California a principios de la década delos 70 y desde entonces se cultiva en algunos estados del Noroeste de la Republica como Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora y

Sinaloa. Los sistemas de engorda m6s utilizados son los cultivos en suspensi6n en l6nea madre (canastas) y los cultivos de fondo (camas).

Aunque este organismo tiene desarrollo 6ptimo en aguas fr6as y templadas, presenta tolerancia a un amplio intervalo de temperatura y salinidad. El osti6n es una especie estuarina, prefiriendo sustratos firmes del fondo en donde llevan una existencia sedentaria adheridos a las rocas, desechos y conchas desde la zona intermareal m6s profunda hasta profundidades de 40 m. Sin embargo, estos ostiones tambi6n pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos. El rango salino 6ptimo es de entre 20 y 25 ppm aunque la especie puede tambi6n existir a menos de 10 ppm y pueden sobrevivir en salinidades superiores a 35ppm, en donde es probable que crezcan a menor tasa. Tambi6n es altamente tolerante a un amplio rango de temperaturas que va desde 10 a 35 6C.

El cultivo del osti6n del Pac6fico se origin6 en Jap6n desde hace 300 a6os, por lo que se ha considerado una de las especies de mayor cultivo en ese pa6s. *C. gigas* es un molusco bivalvo muy apreciado por sus dimensiones ya que logra alcanzar dimensiones m6ximas de 35 cm de longitud, 8 cm de altura, 10 cm de ancho y se considera de tama6o comercial cuando adquiere m6s de 8 cm. En M6xico se estableci6 su cultivo con 6xito en 1973 en la Bah6a de San Quint6n, B.C. con semilla proveniente del estado de Washington, EUA. (F. Correa et al. 2004), *C. gigas* es considerada como una especie altamente adecuada para ser cultivada, ya que presenta un crecimiento r6pido y resiste un amplio intervalo de temperatura y salinidad, atribuyen el 6xito de la implantaci6n de poblaciones de *C. gigas* en diversos ambientes a una capacidad ecol6gica superior, otorgada muy probablemente por los altos niveles de variabilidad gen6tica que presenta esta especie.

La especie en cuesti6n (osti6n Japon6s, *Crassostrea gigas*) es una especie originaria de Jap6n y no existe de forma silvestre en nuestras aguas territoriales por lo que su aprovechamiento solo se obtiene por medio de cultivos que se han ido adaptando en nuestro pa6s mediante la realizaci6n previa de estudios de la especie en particular, dando como resultado el r6pido desarrollo de t6cnicas que han permitido buenos rendimientos haci6ndolo un producto de rentabilidad, cabe destacar que las condiciones de las 6reas donde se desarrollan los cultivos de osti6n japon6s son las id6neas y re6nen las caracter6sticas adecuadas para su explotaci6n de forma exitosa.

Los bivalvos pertenecen al filo Mollusca, un grupo que incluye animales tan diversos como los quitones, gasterópodos, colmillos de mar y cefalópodos (calamar y pulpo), así como la almeja, la ostra, el mejillón y la vieira. El filo tiene seis clases, una de las cuales es la de los Lamelibranquios o Bivalvos. Estos animales están comprimidos lateralmente y las partes blandas del cuerpo están completa o parcialmente recubiertas por la concha, que está formada por dos valvas unidas por una charnela. Las branquias o ctenidios de los animales de esta clase son órganos bien desarrollados y especializados para la alimentación, así como para la respiración.

Los ostiones son moluscos del grupo de los lamelibranquios o bivalvos, al que pertenecen gran número de especies comestibles que el hombre aprovecha como alimento por su alto valor nutritivo y por las grandes posibilidades que tiene el cultivarlos. Entre los lamelibranquios se encuentran las ostras, que están consideradas como uno de los moluscos de mayor prestigio y ocupan un lugar importante en la pesca mundial. Su gran valor económico se debe a que es uno de los organismos más estimados por los aficionados al buen comer y su consumo se realiza en grandes cantidades. Siendo los países con mayor producción China, Corea, Japón, Estados Unidos, Francia y México.

Los ostiones u ostras viven en el mar, en las lagunas costeras y en bahías de poca profundidad; desembocaduras de ríos, son organismos bentónicos y sésiles que se distribuyen en zona fango-arenosas también en sustratos sólidos, se les halla en los lechos del mar, forman grupos sobre los fondos de grava, arrecifes o conchas de ostras a una profundidad de diez metros, donde las aguas son quietas. Viven en un ambiente tropical-subtropical, algunas especies viven en zonas supralitorales-mesalitoral superior en rocas expuestas, en los mangles del pacífico adherida a las raíces (Yolanda 2000), siempre y cuando el medio sea idóneo para su desarrollo. En México por su mega diversidad de ecosistemas y zonas subtropicales lo podemos encontrar distribuidos en la parte litoral costera de algunos estados. La concha está compuesta por carbonatos de calcio y sílice, que son producidas por la misma ostra a través del manto y están formadas por dos valvas que presentan forma irregular y asimétrica; la valva inferior se fija al sustrato o a algún objeto sumergido y está ahuecada para alojar a la masa del cuerpo que es la que se consume; la mitad superior de la concha es más pequeña, achatada y delgada.

Tabla 2 Clasificación taxonómica del género *Crassostrea* es el siguiente.

Clase	Bivalvia
Orden	Ostreoida
Familia	Ostreidae
Género	Crassostrea
Especie	Gigas

La empresa Sociedad Cooperativa Ostion de BC, S. C. de R. L. de C.V., cuenta con personal capacitado para la producción de diferentes especies de moluscos y será el proveedor de todo el insumo biológico.

Ostion japonés (*Crassostrea gigas*)

- **Desove y fertilización.**

Para estas dos especies el cultivo es exactamente igual la única diferencia es que el Ostion Kumamoto alcanza su talla de venta (6 cm.) en 18 a 24 meses mientras que el ostión japonés puede ser cosechado desde los 10 a 15 meses en una talla, que va desde los 7.5 cm a los 12 cm.

El inicio de su cultivo es mediante la producción de larva la cual es obtenida de organismos adultos con un estado gonadal maduro, en los meses de Marzo a Octubre, estos reproductores son sometidos a diversos métodos de estimulación para que expulsen sus gametos al agua. Nosotros utilizamos dos métodos para la obtención de gametos: El de shock térmico y el de rasgado de la gónada.

El shock térmico: consiste en colocar a los organismos en una charola con agua a la misma temperatura que se encontraban en el medio natural y gradualmente incrementársela alrededor de un grado centígrado cada media hora, generalmente los machos inician primero a expulsar el esperma este se diferencia de las hembras por presentar un color blanco y se diluye rápidamente en el agua, al ser identificados estos se extraen de la charola de desove y se guardan en seco, cuando las hembras inician su desove, estas se identifican porque aprietan una valva contra la otra y expulsan grandes cantidades de ovocitos, que se diferencian del esperma de los machos, por su coloración crema y se ven los pequeños gránulos en el agua, las hembras se extraen

de la charola de desove y se enjuagan para quitarles cualquier esperma que pueda traer adherido en su concha, las hembras que desovan, se colocan en otros recipientes con agua a la temperatura con la que desovaron, para que continúen expulsando los ovocitos. Una vez que terminan de desovar; los machos que se habían guardado en seco se colocan otra vez en el agua para que continúen expulsando el esperma y poderlo utilizar para la fertilización con poco tiempo fuera del organismo, para que el esperma tenga una mayor movilidad y fuerza, para garantizar una mejor fertilización. El método de shock térmico generalmente lo utilizamos para la producción de organismos diploides, es decir con un par de cromosomas uno del macho progenitor y uno de la hembra progenitora, los cuales seden un cromosoma a su descendencia y el resultado es un organismo natural y que puede reproducirse en su edad adulta.

El rasgado de la gónada: Este método consiste en abrir al organismo y exprimir hasta que la gónada se rasgue o rompa expulsando los óvulos y colocándolos en un recipiente hasta obtener la cantidad de óvulos suficientes para producir unos 150 millones de larvas esto es más o menos unas 20 a 30 hembras maduras, por supuesto esto depende del grado de madurez de las hembras así como del tamaño que presenten. Este método lo utilizamos cuando vamos a producir organismos triploides, estos organismos no se pueden reproducir ya que son híbridos, por lo tanto canalizan su energía en crecimiento y mantienen un cuerpo más robusto durante todo el año, por no desovar, para producir triploides naturales se utilizan hembras diploides y machos tetraploides los cuales tienen dos pares de cromosomas, entonces la hembra cede un cromosoma a su descendencia y el macho cede dos cromosomas a su descendencia, resultando un organismo con tres cromosomas o triploide. También se pueden producir triploides a partir de reproductores diploides utilizando químicos como la citocalacina B la cual se agrega al aparecer el primer cuerpo polar, sin embargo este método no lo usamos porque se cuenta con organismos tetraploides que aseguran un porcentaje del 99% de triploides mientras que por medio de la citocalacina B se obtiene un 75% de organismos triploides.

Fertilización: Los óvulos obtenidos se enjuagan en un tamiz de 15 micras de luz de malla y se cuantifican por medio de diluciones, para ser fertilizado se toman tres mililitros de esperma concentrado por cada millón de óvulos es decir en 100 millones se utilizan trescientos mililitros de esperma y se observa al microscopio para ver los espermatozoides alrededor de los óvulos si se observan unos cincuenta espermatozoides en la periferia del ovulo está bien si son menos se puede agregar otro poco de esperma al recipiente de fertilización. Después de la fertilización aproximadamente unos 20 minutos empieza la aparición del primer cuerpo polar, que es una pequeña ampolla translúcida en la periferia del ovulo, se cuantifica el porcentaje de aparición de este cuerpo polar y si es más del 75 % se puede decir que fue un desove exitoso.

Incubación: Una vez iniciada la división celular los óvulos se colocan en un tanque de incubación el cual puede ser también un tanque de cultivo larvario, en nuestro caso utilizamos un tanque de fibra de vidrio con una capacidad de 45 mil litros de agua de mar, sin aireación ni alimento, donde se lleva a cabo el desarrollo embrionario por un lapso de 12 horas, hasta la aparición de una larva denominada trocófora, la cual ya tiene la capacidad de nadar, pero no de alimentarse porque toma sus nutrientes de un saco vitelino. Este proceso dura aproximadamente 24 horas dependiendo de la temperatura del agua y puede variar con algunas horas, aparece entonces la larva "D" denominada así por su forma de letra D.

Desarrollo Larvario: A partir de esta etapa la larva se alimenta de microalgas especialmente apropiadas para su buen desarrollo, y son cultivadas en el laboratorio, diariamente las larvas son alimentadas con estas microalgas variando las concentraciones de alimento y de especies, de acuerdo al tamaño y densidad del cultivo. El desarrollo larvario dura entre 17 a 21 días, dependiendo las condiciones del cultivo principalmente debido a la temperatura de cultivo y densidad de este, unos tres días antes de la fijación o metamorfosis de la larva, le aparece una mancha oscura, denominada mancha ocular, también se le conoce a esta etapa como larva ojona, después de esto, uno a dos días antes de la metamorfosis, asentamiento o fijación, la larva presenta un pie, o una extensión de su cuerpo con la cual palpa las superficies a su alrededor, hasta que pierde el velum o estructura de natación y se cementa en una superficie y a partir de ese momento se le denomina semilla.

Fijación o Asentamiento: Una característica que presentan los ostiones en su ciclo biológico, es que al momento de la metamorfosis, para pasar de larva a un ostión, hay un contacto del pie de la larva con el sustrato a su alrededor, dando preferencia para la fijación el sustrato compuesto por carbonato de calcio, que en su mayoría son conchas, otros ostiones vivos, incluso rocas que tienen fragmentos de conchas pegadas en ellas, esto debido a su conducta gregaria.

Aprovechando la biología de los ostiones, podemos utilizar diferentes métodos para la captación de semilla, para ser utilizada en los diferentes métodos y artes de cultivos. En este caso se describirán los principales métodos que la empresa utiliza, para su autoconsumo y venta a productores de la región.

Fijación en concha madre: Esta consiste en fijar la larva en conchas, las cuales pueden ser, de ostión, concha de almeja Catarina y en concha de almeja voladora, que son las que mejor captación de larva tienen y consiste en colocar estas conchas en tanques con abundante aireación, para mantener la larva distribuida homogéneamente en el agua y a través de las conchas para que cada concha esté disponible para que se le pegue o fije la larva, se recomienda no mezclar conchas de diferentes especies ya que las larvas tienen mayor atracción hacia algunas conchas en lo particular y esto puede causar que la fijación salga con mayor fijación, en unas que en otras, lo que representaría un mal inicio de cultivo. El cultivo que se utiliza para este tipo de fijación es el de sistemas de racks o estantes.

Fijación en micro-concha: En este tipo de fijación se utiliza concha molida de un tamaño entre las 200 y 300 micras, para que la larva al fijarse en una de estas partículas, el desarrollo o crecimiento de la semilla va ser de manera individual y la pre cría o maternidad se lleva a cabo en el laboratorio hasta alcanzar una talla de 4 a 5 mm, después es trasladada al mar, para la pre-engorda y engorda la cual, se realiza en diferentes sistemas o artes de cultivo.

Sistemas de Bastidores y Bolsas en Suspensión.

Estos sistemas se utilizan tanto en la pre-engorda del ostión Japonés como en el kumamoto y básicamente el principio de su funcionamiento es el mismo, aunque estén contruidos de diferente manera y con diferentes materiales. Consiste en mantener la semilla siempre en agua y en la superficie en suspensión, para que con el movimiento de la superficie del agua la semilla se mueva y no se pegue una con otra, además de crecer casi toda homogénea, lo que ayuda a no tener tanta disparidad de tallas en la engorda.

Bastidores: Están contruidos de madera forrados con malla mosquitera, constan de dos partes el bastidor de madera y una tapa de madera. El bastidor está formado por barrotes de 4 cm. x 4cm. de grueso que dan forma a un rectángulo de 60 cm de ancho por 2.4 mts. de largo y tres barrotes por dentro separados entre si cada 60 cm haciendo cuatro divisiones de 60 cm.X 60 cm en estas divisiones se colocan de 5 mil a 7 mil semillas de ostión de una talla de 3 a 5 mm. La tapadera también está hecha de madera pero de 2 cm. de alto por 4 cm de ancho y dispuestos de tal manera que queda sobre el bastidor formando 4 cajas cuadradas con malla por debajo y por arriba para que si el bastidor se ensucia por debajo de algas se le pueda dar vuelta y la semilla siempre queda sobre la malla y en el agua. Los bastidores están siempre flotando sostenidos lateralmente a una línea larga anclada a los extremos, por lo que su manejo y acceso es muy sencillo y se puede estar monitoreando la semilla casi diario.

Bolsas en Suspensión: Este sistema consiste en módulos de diez bolsas de luz de malla de 18 mm dispuestas una detrás de la otra, con una bolsa en su interior de 2mm de luz de malla. Las diez bolsas de malla grande están sujetas a dos líneas de polipropileno una a cada costado y puede llevar entre cada bolsa un flotador de 7.5 cm de diámetro y 60 cm de largo unido en sus extremos a los cabos, esto es para darle la suspensión a todo el sistema y mantener en movimiento a la semilla en el interior de la bolsa de malla más chica, de acuerdo al número de semilla a sembrar es el número de módulos que se unirán en los extremos, formando una cadena de módulos, cada módulo tiene una capacidad de 50 mil semillas (5 mil semillas por bolsa), este método de cultivo solo se utiliza en lugares donde siempre hay agua para su flotación aun en las mareas más bajas.

Atributos del sistema de Bolsas en Suspensión:

- Su construcción es muy sencilla y rápida.
- La Semilla tiene un crecimiento homogéneo y buena sobrevivencia.
- El manejo de la semilla es muy rápido y eficiente.
- Es muy eficiente para el transporte ya que se puede doblar una bolsa sobre la otra y se puede llevar un gran número de ellos en la embarcación.

Amenazas o desventajas:

- Ocupa un área grande para funcionar adecuadamente.
- Es muy fácil de robar, porque se encuentra en la superficie todo el tiempo.

No en todas las áreas de cultivo se puede utilizar, solo las que cuenten con la profundidad necesaria para que permanezcan en flotación todo el tiempo.

CICLO VITAL.

Desarrollo gonadal y desove

En la mayoría de los bivalvos, la madurez sexual depende del tamaño del animal más que de su edad, y el tamaño que alcanzan en la madurez sexual varía de una especie a otra y según la distribución geográfica. La producción de óvulos y esperma es un proceso denominado gametogénesis, cuyo inicio depende de varios factores, como el tamaño del bivalvo, la temperatura y la cantidad y calidad de alimento que recibe. La gónada está compuesta por conductos ciliados ramificados desde donde se abren numerosos sacos o folículos. La proliferación de las células

germinales que recubren la pared del folículo da lugar a los gametos. Aunque el desarrollo de la gónada es un proceso continuo, se pueden distinguir varias fases descriptivas; descanso, desarrollo, madurez, desove parcial y desove completo. Cuando las gónadas o el tejido gonadal han alcanzado la plena madurez, son fáciles de ver y ocupan gran parte del cuerpo blando del animal. Los gonaductos que transportan los gametos hasta la cavidad corporal se desarrollan, aumentan de tamaño y se pueden observar a simple vista en la gónada.

Se han empleado varios métodos en los bivalvos para determinar el momento en que alcanzan la madurez y están listos para desovar. El método más preciso consiste en cortar secciones histológicas de la gónada, pero es costoso, lleva mucho tiempo y requiere el sacrificio del animal. La técnica alternativa, utilizada con más frecuencia, es la de tomar un frotis de la gónada o extraer pequeñas muestras de las gónadas de varios individuos y observarlas bajo el microscopio. En la vieira, a veces se utiliza el índice gonadal (peso de la gónada dividido por el peso de las partes blandas, multiplicado por 100). Generalmente en los criaderos se sigue una rutina estricta para preparar a los adultos para el desove y la mayoría de los técnicos de criadero aprenden enseguida a reconocer cuándo ha alcanzado el animal la madurez y está listo para el desove con un examen macroscópico de la gónada.

A veces se utiliza el término «virgen» para referirse a aquellos bivalvos que han alcanzado el tamaño de madurez sexual y desovan por primera vez. Aunque estos animales alcanzan la madurez sexual, el número de gametos producidos es limitado y a veces no todos son viables. Durante las puestas posteriores el número de gametos producidos aumentará considerablemente. El período de desove en poblaciones naturales varía según la especie y situación geográfica. Existen varios factores ambientales que pueden inducir el desove, de los cuales cabe mencionar la temperatura, los estímulos químicos y físicos, las corrientes de agua o una combinación de estos y otros factores. La presencia de esperma en el agua a menudo estimula el desove de animales de la misma especie. En ambientes tropicales, algunas especies de bivalvos mantienen sus gametos maduros durante todo el año y desovan cantidades limitadas durante los doce meses. En las zonas templadas, la puesta suele estar limitada a un período concreto del año. Muchos bivalvos desovan en masa, y el período de puesta es muy corto, durante el que expulsan casi todo el contenido de la gónada. Otras especies de bivalvos desovan durante más tiempo, incluso durante varias semanas, y se les conoce como

«desovadores parciales», ya que van liberando unos cuantos gametos durante un período más largo, con uno o dos valores máximos durante ese tiempo. En otras especies puede haber más de un desove bien diferenciado al año, mientras que en las especies hermafroditas, el esperma se expulsa antes o después de los óvulos, minimizando así la posibilidad de autofecundación.

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

Algunos bivalvos, por ejemplo la ostra plana, son larvíparos y las primeras fases del desarrollo larvario tienen lugar dentro de la cámara inhalante de la cavidad paleal cuando la ostra se encuentra en la fase de hembra. Durante el desove, los óvulos pasan a través de las branquias y se retienen dentro de la cavidad paleal. El esperma se recibe a través de la abertura inhalante. El tiempo de retención de las larvas en la cavidad paleal y el tiempo posterior que les queda de vivir libres en las aguas superficiales, varía según la especie. En algunos géneros, p. ej. *Tiostrea*, las larvas pueden formar parte del plancton durante un sólo día. A veces puede ocurrir que no haya desoves durante varios años, sobre todo en las zonas templadas. Esto puede deberse a varios factores, pero probablemente esté relacionado con la temperatura del agua, quizás demasiado baja para estimular el desove. Cuando esto ocurre en la ostra, a veces los óvulos y el esperma se reabsorben en el tejido gonadal, se degradan y luego se almacenan en forma de glucógeno. En almejas y vieiras, la gónada puede permanecer en estado maduro hasta el año siguiente.

Desarrollo embrionario y larval.

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

El tiempo necesario para el desarrollo larvario y embrionario varía según la especie y la temperatura. En un período de 24 horas el huevo fecundado pasa por las fases multicelulares de blástula y gástrula y en las 12 horas siguientes se convierte en una trocófora con motilidad. Las trocóforas son de forma ovalada, de un tamaño de 60-80 μm y disponen de una fila de cilios alrededor del centro con un largo flagelo apical que facilita la natación. La fase larvaria inicial es conocida como la fase de charnela recta, «D» o Prodisoconcha I. La longitud de la concha en la fase inicial de la charnela recta varía según la especie pero generalmente mide 80-100 μm (más en ostras larvíparas). La larva tiene dos valvas, un sistema digestivo completo y un velo. El velo es un órgano circular que sólo se encuentra en las larvas de los bivalvos y puede sobresalir de las valvas. Gracias a los cilios que se encuentran a lo largo del margen exterior, las larvas pueden nadar para mantenerse en la columna de agua. Cuando la larva nada en la columna de agua toma fitoplancton a través del velo para alimentarse. Las larvas nadan, se alimentan, y crecen y en siete días desarrollan unas protuberancias, llamadas umbos, en la concha cerca de la charnela. Conforme crecen las larvas, los umbos sobresalen más aún, encontrándose ya las larvas en la fase umbonada o Prodisoconcha II. En esta fase, las larvas tienen formas diferenciadas y con práctica es posible identificar las distintas especies de bivalvos entre el plancton. Esta identificación ha sido utilizada por los biólogos para prever la fijación de las ostras en el medio natural y utilizarlo posteriormente en las explotaciones. La duración de la fase larvaria varía, dependiendo de la especie o de determinados factores ambientales como la temperatura, pero oscila entre los 18 y 30 días. Al alcanzar la madurez, la larva mide entre 200 y 330 μm , según la especie.

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

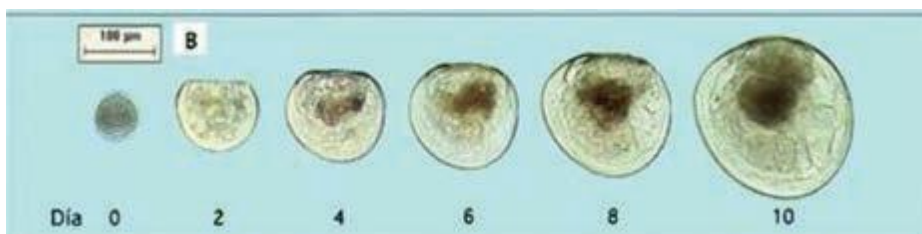


Figura. 3.- Desarrollo diario de larva Veliger de *C. gigas*.

Metamorfosis.

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

Alimentación.

Los bivalvos filtran su alimento, principalmente organismos vegetales microscópicos llamados fitoplancton. En los juveniles y adultos, los ctenidios, o branquias, están bien desarrollados y ejercen la doble función de alimentación y respiración. Los ctenidios están cubiertos de cilios -diminutos filamentos vibradores- cuyos latidos concertados, y a menudo coordinados, inducen una corriente de agua. Cuando descansan o se encuentran en un sustrato, el animal absorbe el agua a través de la abertura o sifón inhalante, que pasa por las branquias y luego vuelve al medio a través de la abertura o sifón exhalante. Las branquias recogen plancton y lo pegan a la mucosa. Gracias al latido de los cilios, los filamentos de mucosa cargados de alimento pasan por unos surcos especiales en las branquias hacia el interior hasta los palpos labiales que dirigen el alimento a la boca y lo introducen. Los bivalvos pueden seleccionar parte del alimento y periódicamente los palpos rechazan pequeñas masas de alimento, las pseudoheces, expulsándolas de la cavidad paleal, a menudo por un batido vigoroso de las valvas. El alimento óptimo de los bivalvos sigue siendo una incógnita pero indudablemente el fitoplancton constituye la parte principal de la dieta. Otras fuentes de alimentación pueden ser importantes, como las finas partículas de materia orgánica muerta (detritus) con bacterias asociadas y materia orgánica disuelta.

Crecimiento.

Sólo se pueden hacer comentarios generales sobre el crecimiento de juveniles y adultos ya que varía mucho según la especie, la distribución geográfica, el clima, y el lugar en las zonas submareales o intermareales. También existen diferencias entre individuos y su composición genética. El crecimiento puede variar enormemente de un año a otro y en las zonas templadas existen patrones estacionales de crecimiento.

Se pueden utilizar distintos métodos para medir el crecimiento de bivalvos, entre ellos, los incrementos de longitud o altura de la concha, los incrementos del peso total o de la parte blanda, o una combinación de todos ellos. En las zonas tropicales, el crecimiento puede variar según la estación, siendo más rápido durante o después de las épocas de lluvias cuando hay mayor aporte de nutrientes

al océano provocando un aumento en la producción de fitoplancton. En las zonas templadas, el crecimiento suele ser rápido en primavera y verano cuando hay abundancia de alimentación y la temperatura del agua es más elevada. El crecimiento prácticamente cesa en invierno, formándose las marcas anuales en la concha. Estas marcas de invierno se han utilizado para determinar la edad de algunos bivalvos. Mientras que algunas especies tienen una vida muy corta, otras pueden vivir durante más de 150 años.

En explotaciones de cultivo, las consideraciones importantes a tener en cuenta en el crecimiento de los bivalvos, son el tiempo que tardan en alcanzar la madurez sexual y la talla comercial. El objetivo en la producción de bivalvos es cultivar cuanto antes los bivalvos hasta su talla comercial, para así optimizar la rentabilidad de la explotación.

Mortalidad.

Cuando están en las fases larvaria, juvenil y adulta, la mortalidad de los bivalvos puede estar originada por una gran variedad de causas, de origen biológico o ambiental. El tema es demasiado extenso para tratarlo en detalle en esta publicación pero se ofrece un breve resumen para resaltar algunos puntos de relevancia que pueden ser importantes en el funcionamiento del criadero.

El medio físico puede provocar mortalidades importantes de bivalvos en las tres fases. Las temperaturas demasiado elevadas, los períodos prolongados de temperaturas bajas y los cambios bruscos de temperatura pueden ser letales para los bivalvos. Las condiciones extremas de salinidad, sobre todo de baja salinidad después de períodos de lluvias fuertes o escorrentía del deshielo de nieve, también pueden provocar grandes mortalidades. Las colmataciones fuertes pueden sofocar y matar a juveniles y adultos.

La contaminación, sobre todo industrial, también puede originar grandes mortalidades. Tanto la contaminación industrial como la doméstica pueden ser problemáticas para el funcionamiento del criadero y deben evitarse. La contaminación doméstica puede acrecentar las cargas orgánicas y bacterianas en el agua ya que se vierten muchos materiales potencialmente tóxicos. Poco se sabe

de los efectos combinados de los niveles subletales del amplio rango de compuestos orgánicos y organometálicos de origen antrópico que pueden estar presentes en estos efluentes. Los bivalvos en las fases larvaria, juvenil y adulta sufren la depredación de una gran variedad de animales que pueden provocar mortalidades serias.

En el medio natural los animales que se alimentan de plancton probablemente consumen grandes cantidades de larvas. En el criadero la depredación no suele ser un problema, ya que se utiliza agua filtrada y se eliminan a los depredadores. Los bivalvos hospedan parásitos que pueden provocar mortalidades, sobre todo en la fase adulta. Las lombrices perforadoras de concha, *Polydora* sp., y las esponjas excavan en las conchas y las debilitan, provocando la muerte del bivalvo.

Probablemente la mayor causa de mortalidad, particularmente entre larvas y juveniles, son las enfermedades. Se ha hecho un gran esfuerzo para investigar las enfermedades de los bivalvos y el desarrollo de métodos para controlarlas. Las enfermedades pueden ser devastadoras para los bivalvos adultos como hemos visto por las grandes mortandades de algunas poblaciones del mundo.

Infraestructura donde se realizará el cultivo.

La infraestructura acuícola serán las artes de cultivo flotantes o en suspensión las cuales se anclan al substrato por medio de tubos de PVC de 6 pies y de calibre 80 para soportar una línea madre de la cual serán sostenidos los poches o costales ostrícolas, con un flotador de 2 litros, el cual soporta el peso del pocho y hace que este suba y baje con las mareas, también se instalarán estantes o racks y camas o sistema francés, cuyas estructuras son de tubo de PVC.

Justificación de la especie a utilizar.

Se cuenta con una experiencia de más de 30 años en el cultivo y comercialización de este producto, además de ser una zona con una vocación ostrícola reconocida a nivel internacional.

Cantidad requerida de organismos de acuerdo al sistema de cultivo.

152 modules estos modules compuestos de 9 lotes cada uno. Las artes de cultivo long-line será puesto de manera Submareal de 30 metros de longitud fijo a una distancia de 70 cm, sobre el sustrato mediante 12 barras solidas de PVC de 1 1/2 de diámetro y 6 pies de longitud, hincadas en el sustrato(aproximadamente 3 pies) y dispuestas de forma alineada y equidistante en 2.5 metros., con pasillos entre cada long line de 1.5 metros y divisiones de pasillos de navegación entre cada módulo de 10 m entre cada módulo., el cultivo aplicado técnicamente utilizara materiales y técnicas ya aplicadas en la región del estado y que han resultado exitosamente., existen en el mercado los accesorios específicos para fijar permitiendo la línea en el extremo superior de las barras de PVC, lo que aporta estabilidad al sistema.

Procedencia de los organismos, y en caso de proceder de laboratorio, Proporcionar datos generales del laboratorio.

La procedencia de todos los organismos requeridos en el cultivo van a ser obtenidos de laboratorio Sonora y Estados Unidos, se cuenta con todas las áreas de producción en operación, para poder cumplir no solo con la demanda de la sociedad.

Densidad de siembra (organismos/m³ o m²).

En el sistema de líneas largas o sistema australiano, son millones de semillas individuales, por modulo.

Estimación del rendimiento inicial por etapa de cultivo (en kilogramos/m³ o m²).

El cultivo se dividiría en dos etapas, que serían de un año aproximadamente por etapa, para los diferentes sistemas de cultivo en suspensión.

En el sistema de líneas largas serian: 22, 500 docenas por módulo de 1.2 has. Si consideramos una docena por kilo, esto nos da 2.2 kg. Por metro cuadrado.

Sistema de cultivo.

Los sistemas de cultivo serán: en suspensión.

Tipo de sistema de cultivo (extensivo, semi-intensivo, intensivo), de ciclo completo o incompleto número de ciclos de cultivo y duración total del ciclo.

Sistema en suspensión es un cultivo intensivo y con distintos ciclos ya que de acuerdo al desarrollo del producto se realizan clareos, y selección de tallas, el cultivo dura un año aproximadamente.

El sistema de cultivo en estantes es extensivo de ciclo completo y dura de un año a año y seis meses, según temporada de siembra

Etapas que abarca el cultivo (crianza y alevinaje, pre-engorda, engorda, Maduración, etc.) y duración de cada etapa.

El inicio del cultivo es a partir de semilla o engorda para los diferentes artes de cultivo y esta etapa va desde un año hasta un año y tres meses

Artes de cultivo.

Líneas largas o adaptación del sistema australiano (sistema en suspensión).

Tipo y características.

El sistema en suspensión consiste de 19 postes de pvc cedula 40 de 6 a 8 cm. dejando un espacio entre `poste y poste lo suficientemente amplio para colgar 5 costales ostrícolas de una línea madre que va de poste a poste con una longitud de 60 metros cada línea, cada costal lleva un flotador de 4.4 libras. De capacidad lo que hace que las mareas lo suban o lo bajen provocando un movimiento en el costal de arriba a abajo, haciendo rotar a los ostiones en su interior, al alcanzar la talla de venta solo se pueden tener de 100 ostiones por costal para que no se traben uno con otro y no afecte la calidad y la uniformidad del producto.

El sistema de camas consiste en un emparrillado similar al de los postes , solo que está a unos 20 cm. del fondo y sobre el se colocan costales o bolsas ostrícolas, este arte se utiliza tanto para engorda como, para almacén húmedo ya que en este se guarda en recuperación el producto cosechado de los postes , para recuperación del quebrado, permaneciendo de dos a tres semanas en este sistema

Número.

El sistema en suspensión o líneas largas 30 líneas por modulo, cada línea lleva 90 costales y serian 10 módulos.

Dimensiones en metros.

Las líneas largas tendrían una longitud de 60 mts. y estarían distribuidas en pares separadas 3 mts. una de otra y 6 metros separadas entre par y par en módulos de 30 líneas o 15 pares de líneas en un espacio de 12,000 mts. cuadrados tomando en cuenta una separación de 20 mts entre módulo y modulo.

Las camas miden 1 x 6 mts.

Distribución y orientación.

Esto se hace de acuerdo al arte de cultivo que se esté utilizando, por ejemplo el arte de cultivo, en estantes o racks, se coloca en dirección a la corriente, mientras que el de líneas largas se coloca perpendicular a la corriente, para que los costales sean fácilmente levantados por las boyas de flotación.

Alimentación.

En la etapa de engorda la alimentación consta de una diversidad de micro algas del medio natural con un diámetro menor a 15 micras.

Tipo y características del alimento.

En el medio natural siempre vamos a encontrar alimento disponible para los bivalvos, en concentraciones que dependen mucho de la época del año en que nos encontremos, los mejores son los **flagelados** y algunas especies de **diatomeas**, sin embargo estos organismos que forman parte del fitoplancton en situaciones especiales pueden resultar nocivos para el consumo humano, afortunadamente en la Bahía Falsa de San Quintín no se ha tenido problemas por este tipo de micro algas.

Frecuencia de alimentación.

Los ostiones están comiendo constantemente, solo en condiciones de baja mar donde los organismos quedan expuestos al aire se cierran y dejan de alimentarse.

Factor de conversión alimenticia.

No se puede tener un dato preciso debido a que las concentraciones de alimento en el medio natural, dependen de muchos factores, (época o estación del año, mareas, corrientes dentro de la bahía, fase reproductiva, disponibilidad o aporte de nutrientes por las surgencias etc.).

En general, el crecimiento de los ostiones se podría definir como la diferencia entre las entradas de energía (asimilación) menos las salidas (respiración) (Bougrier et al., 1995). La tasa de crecimiento varía de acuerdo con diferentes factores y la interacción entre ellos es compleja. La mayoría de los autores coinciden en que las principales variables son la temperatura, la salinidad y la disponibilidad de alimento. Sin embargo, también se han incluido otras variables a los modelos de crecimiento, como la velocidad de la corriente (Wilson, 1987), la saturación de oxígeno disuelto (Kobayashi et al., 1997), la cantidad de sólidos suspendidos (Hynt et al., 2001) y la longitud o masa individual (Gangnery et al., 2003). La importancia de cada uno de los factores depende a su vez de las características de la zona de cultivo.

Cantidad de alimento a suministrar en toneladas y/o kilogramos (Presentar una tabla de estándar de alimentación estimada de acuerdo a las condiciones de su cultivo, es decir, propia del productor).

No aplica debido a que se alimentan del medio natural.

Calidad del agua.

La calidad del agua es de lo mejor en nuestro país y en muchas partes del mundo, para el cultivo de moluscos bivalvos, cumpliendo con el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos y en apego a los lineamientos del National Shellfish Sanitation Program Guide for the Control of Molluscan Shellfish de la Food and Drugs Administration de los E.U.A. con el certificado sanitario No. MX0203MC (1985).

Monitoreo de parámetros físico-químicos principales (oxígeno disuelto, Salinidad, temperatura, pH, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, clorofila, DBO5 y DQO).

La Sociedad Cooperativa Ostion de Baja California, al contar con un laboratorio de producción de larvas y semillas de moluscos bivalvos, lleva a cabo monitoreos continuos de varios parámetros físico químicos de bahía falsa y los rangos encontrados son los siguientes durante un ciclo anual:

Oxígeno disuelto: 4.2 – 5.6 mg/L.

Salinidad: 35 ppm

Temperatura: 14 – 24 grados centígrados.

PH: 7.7 – 8.1

Monitoreo realizado en diferentes áreas del laboratorio en el mes de julio del presente año:

TABLA 3.- parámetros físico-químicos de monitoreos

Estación	DQO	COT	NH4	NO2	NO3	PO4	Fe
	mg/l	mg/l	μM	μM	μM	μM	μg/l
BSQ1	5.2	8.22	13.84	2.76	1.69	3.67	18.15
BSQ2	1.84	2.91	10.68	2.65	0.96	3.02	7.80
BSQ3	2.80	4.42	9.92	0.80	0.56	2.69	7.95
BSQ4	1.52	2.40	9.96	1.09	45.86	4.08	14.55
BSQ5	4.08	6.45	12.60	0.98	0.84	2.33	15.45

Monitoreo de parámetros biológicos principales (fitoplancton, zooplancton y macro algas).

El parámetro biológico más importante para nuestro trabajo es el del fitoplancton ya que es el alimento que se consume todos los días de cultivo en la engorda y en el laboratorio se realizan monitoreos cuantitativos de micro algas del medio natural cada 15 días o cada mes, dependiendo de las actividades y procesos que se estén llevando a cabo en el laboratorio (Acondicionamiento de reproductores, maternidad y pre engorda de semilla) la demanda de micro algas se incrementa y aunque se tiene un

área para el cultivo y producción a gran escala es necesario apoyarse con las especies propias de la laguna. Sin embargo hemos encontrado a través del año que existe una sucesión de especies y que en el verano, se encuentra muy disminuido el número de micro algas con el tamaño apropiado, para que sea ingerido por el ostión adecuadamente. Es por este motivo que la sociedad está trabajando en conjunto con otras empresas ostrícolas, para costear un estudio cualitativo de las especies de micro algas que se encuentran de manera natural dentro de la bahía, en las diferentes estaciones del año y de acuerdo a este estudio programar mejor las fechas de siembra, debido a que generalmente se monitorean los parámetros de clorofila, sin embargo un valor bueno en este parámetro, no significa que las micro algas sean las adecuadas en tamaño o composición bioquímica, ocasionando mortalidades en diferentes etapas de su desarrollo.

Bioseguridad

Para un cuerpo de agua con vocación acuícola como es el caso del complejo lagunar, una de las medidas más importantes en cuanto a bioseguridad es la de no permitir la introducción de especies ajenas al cuerpo de agua, sin haber estado en cuarentena y haber sido aprobado y bajo supervisión del Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California.

Medidas contra depredadores.

No existe necesidad de implementar medidas contra depredadores, ya que en este sistema de cultivo no se ha detectado daños por causa de algún organismo depredador.

Sistemas de seguridad contra fugas de organismos.

Esto solo aplica al inicio del cultivo de semilla individual, se debe de estar pendiente de que las bolsas donde es colocada la semilla este bien cerrada y no presente roturas, la semilla mide de 3 – 5 mm. Y se llegan a perder grandes cantidades también al no tener bien sujetas las bolsas a las líneas, lo que la sociedad pretende hacer es una línea bien anclada en los extremos mantenerla suspendida con flotadores y de esta colgar canastas con capacidad para 4 bolsas c/u para terminar la pre engorda hasta que la semilla alcance el centímetro y medio, para ser colocada en las líneas largas para la engorda.

Enfermedades más comunes de la especie de acuerdo a la zona de cultivo o cuerpo de agua.

Las enfermedades y parásitos observados se resumen en la siguiente tabla.

En algunos casos se han utilizado antibióticos y otros medicamentos para el tratamiento de enfermedades, pero su inclusión en esta tabla no implica una recomendación de la FAO.

ENFERMEDAD	AGENTE	TIPO	SÍNTOMAS	MEDIDAS
Enfermedad de la Isla de Denman	<i>Mikrocytos mackini</i>	Parásito protozoario	–	Determinadas modificaciones a las prácticas de cultivo
Nocardiosis	<i>Nocardia crassostreae</i>	Bacteria	–	Prácticas de cultivo modificadas
Enfermedad tipo herpes de las larvas de <i>C. gigas</i>	–	Virus	–	Ninguna
Enfermedad viral del Velo del Ostión (OVVD)	–	Virus	–	Ninguna conocida

Tabla 4 Listado de enfermedades y parásitos de los cultivos.

No son poco frecuentes las enfermedades bacteriológicas de las larvas juveniles en los criaderos y son atribuidas a *Vibrio* spp. En este contexto, las larvas de *C. gigas* son tan propensas a mortandades masivas como las larvas de otras especies de moluscos bivalvos. (FAO 2008-2012).

Medidas sanitarias preventivas y correctivas.

Existen técnicas o mecanismos para la prevención de enfermedades de los moluscos, se debe conocer y comprender muy bien los procesos de manejo del sistema de cultivo, la biología de la especie que se desea cultivar, el manejo adecuado de la salud de los organismos, conocer el mecanismo de infección, teniendo como prioridad las medidas preventivas.

Medidas preventivas:

El uso de densidades apropiadas, para no causar estrés o mortandad en los ostiones, el uso de larva y semilla de buena calidad y libre de patógenos certificables, buena calidad de agua para el cultivo, la selección de la especie idónea de acuerdo a las condiciones ambientales y una buena nutrición, disminuyen el estrés de los organismos y con ello bajan las probabilidades de aparición de enfermedades infecciosas. Aplicación de cuarentenas, y los métodos que se usan para un correcto diagnóstico de una enfermedad son indispensables por que proporcionan una gran información para su estudio y permite establecer las medidas preventivas o tratamiento adecuados para mitigar el problema, métodos para la prevención de enfermedades: análisis clínicos, la bacteriología, histología, inmunología, microscopia electrónica y la biología molecular.

Se recomienda evitar realizar transferencias de lotes de ostión en cualquiera de sus fases de desarrollo entre cuerpos de agua diferentes. Esta parte de la operación de la granja se respaldará con la bitácora de parámetros físicos y químicos que se vayan obteniendo en los monitoreos referidos. Las enfermedades de los moluscos son probablemente el aspecto más difícil dentro del cultivo. Rara vez existen signos y síntomas de advertencia antes de que se desarrolle la enfermedad y frecuentemente ya está bien establecida antes de que sus signos sean notorios. Cuando inicia la mortalidad, poco se puede hacer en estos casos.

También una forma de reducir en gran medida es la utilización de organismos de laboratorios que estén certificados y cumplan con las normas sanitarias vigentes, y en este caso la empresa “Sociedad Cooperativa Ostion de BC, S.C. de R.L. de C.V.”, cumple con estos requisitos ya que está certificada como una unidad de producción de semillas de moluscos libre de patógenos certificables y monitoreada a través del Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola en el Estado de Baja California. (CESAIBC), aunado a que se analizará por el Instituto de Sanidad Acuícola a través del Comité Estatal de Sanidad Acuícola cada lote que se produzca en el laboratorio, por lo que cada lote que sea entregado por el laboratorio deberá ir acompañado por el certificado sanitario expedido por el Comité Estatal de Sanidad Acuícola, de tal manera que no sembrará ningún lote que no cuente con el certificado sanitario.

Biometrías de acuerdo a la especie (describir brevemente la metodología para hacer la biometría, periodo y frecuencia con la que se hará).

El Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, realiza muestreos de las diferentes empresas situadas en el complejo lagunar, sin embargo la sociedad estará realizando biometrías de los diferentes lotes y artes de cultivo, así como de las diferentes tallas que se tengan en la engorda, con el fin de que si se encuentra alguna anomalía o situación fuera de lo normal, se contactara con el CESAIBC, para que realice los análisis pertinentes.

Mortalidad para cada etapa de cultivo y especie.

El medio físico puede provocar mortalidades importantes de bivalvos en las tres fases. larvaria, juvenil y adulta. Las temperaturas demasiado elevadas, los períodos prolongados de temperaturas bajas y los cambios bruscos de temperatura pueden ser letales para los bivalvos. Las condiciones extremas de salinidad, sobre todo de baja salinidad después de períodos de lluvias fuertes. Las colmataciones fuertes pueden sofocar y matar a juveniles y adultos. La inocuidad de los moluscos bivalvos en México también se ve afectada por problemas de contaminación debido a industrias, actividades agrícolas, asentamientos y actividades humanas, descargas de aguas negras, ríos, fenómenos naturales, falta de instalaciones adecuadas y a la carencia de programas eficientes de higiene del personal. La contaminación doméstica puede acrecentar las cargas orgánicas y bacterianas en el agua ya que se vierten muchos materiales potencialmente tóxicos.

Poco se sabe de los efectos combinados de los niveles sub-letales del amplio rango de compuestos orgánicos y organometálicos de origen antropogénico que pueden estar presentes en estos efluentes. Sin embargo, el petróleo es el primero en la lista de los contaminantes, tanto por refinación como accidentes en barcos pesqueros. Debido a la contaminación en los mares la exportación de ostión en México está siendo afectada, pues los niveles de organismos microbiológicos impiden respetar los niveles de calidad internacional. Por ende el daño a la marina origina que los productores orienten su pesca al mercado nacional y ocasione enfermedades a los consumidores.

Los bivalvos en las fases larvaria, juvenil y adulta sufren la depredación de una gran variedad de animales que pueden provocar mortalidades serias. En el medio natural los animales que se alimentan de plancton probablemente consumen grandes cantidades de larvas. En el criadero la depredación no suele ser un problema, ya que se utiliza agua filtrada y se eliminan a los depredadores.

Los bivalvos hospedan parásitos que pueden provocar mortalidades, sobre todo en la fase

Adulta. Las lombrices perforadoras de concha, *Polydora* sp., y las esponjas excavan en las conchas y las debilitan, provocando la muerte del bivalvo. Probablemente la mayor causa de mortalidad, particularmente entre larvas y juveniles, son las enfermedades. Se ha hecho un gran esfuerzo para investigar las enfermedades de los bivalvos y el desarrollo de métodos para controlarlas. Las enfermedades pueden ser devastadoras para los bivalvos adultos como hemos visto en las grandes mortandades, de algunas poblaciones del mundo., a continuación se mencionan algunos ejemplos Dermocystidium: Enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por *Perkinsus marinus*; Enfermedad de la bahía de Delaware (MSX): Infección por el protozoo haplosporidio, Haplosporidium (Michinia) Nelsoni. Haplosporidiosis: Infección por el protozoo haplosporidio, *Haplosporidium costale*, (que, junto con *H. nelsoni*, ha diezmado las grandes poblaciones de la ostra americana en la costa atlántica de los EE.UU. y ahora se propaga hacia el norte, hacia la costa atlántica de Canadá). Martelliosis: Infección por el protozoo, Marteilia refringens; Bonamiasis; Enfermedad provocada por el parásito microcelular, Bonamia Ostreae; (La Martellosis y la Bonamiasis han provocado la práctica totalidad de las mortandades de ostra europea en algunas zonas de europa).

A pesar de todo el trabajo que se ha realizado para estudiar estas enfermedades, no se ha desarrollado ningún método práctico para controlarlas y restaurar las poblaciones de ostras a los niveles anteriores. Debido a la gravedad de estas enfermedades, hay que extremar las precauciones cuando se transportan bivalvos adultos a un criadero.

Los brotes de enfermedades en los criaderos pueden estar provocados por bacterias en vez de protozoos, estando éstas presentes en los cultivos de algas y de larvas en mayor o menor grado. De hecho, las bacterias llegan a formar una parte importante de la dieta de las larvas, aunque puede ocurrir que de forma periódica mueran grandes grupos larvas, perdiéndose el cultivo entero.

Los recuentos elevados de bacterias casi siempre están asociados a grandes mortalidades. Las bacterias pueden provocar mortalidades o simplemente pueden estar presentes como bacterias oportunistas, o saprofitas, que se alimentan de larvas moribundas. Las bacterias que provocan enfermedades pertenecen principalmente al género *Vibrio* sp. y es necesario tomar precauciones para evitar epidemias en el criadero. El mejor método para prevenir estas epidemias es seguir unas normas estrictas de higiene y asegurarse de que las larvas reciban una alimentación correcta de alta calidad, inspeccionándolas regularmente. Si se detecta el brote de una enfermedad o se sospecha de una, será necesario esterilizar los tanques y todo el equipamiento con una solución de lejía y después aclararlos bien con agua dulce. Para proteger a las larvas de una mayor contaminación, es recomendable utilizar agua de mar, irradiada con UV o tratada con ozono. No se aconseja la utilización de antibióticos para controlar las enfermedades en los criaderos ya que son caros y elevan los costos de funcionamiento. Además si llega a desarrollarse una cepa de bacterias resistentes a los antibióticos, los problemas de enfermedades se agravarían en el futuro.

En México como en otros países la demanda sobre el cultivo del ostión ha aumentado considerablemente gracias a la diversificación de especies, sin embargo la introducción de especies (moluscos vivos) ha acarreado también problemas serios como la introducción de patógenos causantes de enfermedades que afectan significativamente a la producción acuícola. Se cree que la introducción del ostión japonés no ha traído consigo patógenos que resulten en enfermedades catastróficas en los bivalvos endémicos. Sin embargo, el traslado a determinados países para su establecimiento directamente en el mar si ha sido acompañado de diversas plagas y parásitos, incluyendo el gusano barrenador del ostión japonés (*Ceratostoma inornatum*), el gusano plano del ostión (*Pseudostylochus ostreophagus*), y el parásito copépodo (*Mytilicola orientalis*).

No son poco frecuentes las enfermedades bacteriológicas de las larvas juveniles en los criaderos y son atribuidas a *Vibrio* spp. En este contexto, las larvas de *C. gigas* son tan propensas a mortandades masivas como las larvas de otras especies de moluscos bivalvos. (FAO 2008-2012).

Unos de los problemas del cultivo de ostión y otros cultivos de moluscos es el gusano barrenador o “perforador”, este gusano se caracteriza por perforar y habitar en diversos sustratos calcáreos, en el caso del ostión se puede encontrar tanto en la parte interior como exterior causando daños irreparables. Cuando el barrenador se encuentra en la cara interna de la concha es fácil de detectarse por su mal aspecto formando una ampolla oscura, perjudicando el precio en el mercado, los gusanos barrenan la concha una vez que penetra la concha del organismo debilita la actividades fisiológicas del mismo convirtiéndolo en presa fácil no solo para su depredador natural sino también para las condiciones adversas del medio ambiente como exceso de metales pesados, pesticidas que puedan causar la muerte del molusco.

La prevención del gusano barrenador es de suma importancia no solo porque afecta la biología del ostión, este también afecta considerablemente el negocio y su mercado por su desagradable aspecto, en México es una costumbre hacer el consumo de ostiones fresco y con la presencia de estas ampollas se disminuye afectado la economía del negocio. Los gusanos barrenadores se encuentran distribuidos en todo el mundo el cual significa que es un serio problema no solo por su habilidad para colonizar diversos nichos acuáticos si no por su difícil misión de erradicarlo.

Cosecha

Fecha de cosecha (anexar una tabla de producción estimada por mes, semestre y año; y en el caso de poli-cultivos hacerlo por especie y arte de cultivo).

Tabla 5.- Fechas de Siembra y Cosecha estimada en las dos etapas de cultivo:

	Arte de Cultivo	No. Artes	1er. Siembra	2da. Siembra	Cosecha	No. de Docenas
Primera Etapa	Línea Larga	150	3,525,000 organismos	3,525,000 organismos	1,980,000 organismos	165,000
Segunda Etapa	Línea Larga	300	7,050,000 organismos	7,050,000 organismos	3,960,000 organismos	330,000

Talla en centímetros y peso en kilogramos.

Los organismos serán cosechados cuando el 80 – 90 % haya alcanzado una talla superior a los 8 cm. y un peso aproximado de 1 kg. por docena

Número de organismos de la cosecha.

El número total de organismos seria de 5,940,000 ostiones.

Rendimiento por área y al final de la cosecha, volumen total de cosecha y densidad final.

En este caso seria, el rendimiento por arte de cultivo de acuerdo al porcentaje de sobrevivencia.

El rendimiento en las líneas largas seria del 70% de sobrevivencia.

Técnicas de cosecha.

La cosecha se realiza después de varios meses de que las sartas permanecen en los estantes (balsas), lo cual varía de los 12 hasta los 15 meses, dependiendo de la época de siembra y de su área de cultivo. Una vez que los manojos de sartas de ostión pasan al área de quebradero, se inician la separación del ostión llevando a cabo una selección de los organismos por tallas; además de eliminar todo tipo de epibiontes, lavando el producto, con agua de mar. El producto una vez seleccionado, se coloca por tallas en cajas de madera, cajas de plástico, costales o hieleras y aquellos organismos que no alcanzan el tamaño comercial, son regresados al mar en cajas o costales de malla para que terminen su crecimiento, dejándolos en la zona intermareal.

II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

Se tiene la autorización para líneas largas ajustables y cualquier tipo de arte de cultivo para semilla individual.

152 modules estos modules compuestos de 9 lotes cada uno. Las artes de cultivo long-line será puesto de manera Submareal de 30 metros de longitud fijo a una distancia de 70 cm, sobre el sustrato mediante 12 barras solidas de PVC de 1

1/2 de diámetro y 6 pies de longitud, hincadas en el sustrato(aproximadamente 3 pies) y dispuestas de forma alineada y equidistante en 2.5 metros., con pasillos entre cada long line de 1.5 metros y divisiones de pasillos de navegación entre cada módulo de 10 m entre cada módulo., el cultivo aplicado técnicamente utilizara materiales y técnicas ya aplicadas en la región del estado y que han resultado exitosamente., existen en el mercado los accesorios específicos para fijar permitiendo la línea en el extremo superior de las barras de PVC, lo que aporta estabilidad al sistema, con una producción de 36 mil docenas de ostión de 8-10 cm.

La empresa Sociedad Cooperativa Ostion de BC., S. C. de R. L. de C.V. y otras empresas., comparten un área de proceso, maniobras de embarque y desembarque, áreas de trabajo para confeccionar bolsas y sistemas de cultivo, almacenes para resguardo de materiales y equipos y próximamente en esa zona se construirá una sala de empaque que se certificara, para entrar directamente a el mercado de Estados Unidos

II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se cuenta obras asociadas.

3. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

3.1. Ordenamientos de regulación sobre uso del suelo

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California 2014

Debido a que el área del proyecto no se encuentra ubicado en la plataforma continental sino en un área marina, no recae en alguna de las Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de este programa de ordenamiento.

Como información, se indica que la UGA más cercana es la número 12 formando, parte del área natural protegida Valle de los Cirios, tal como se muestra en la siguiente figura.

Las UGA 12 cuenta con una política ambiental de Protección.

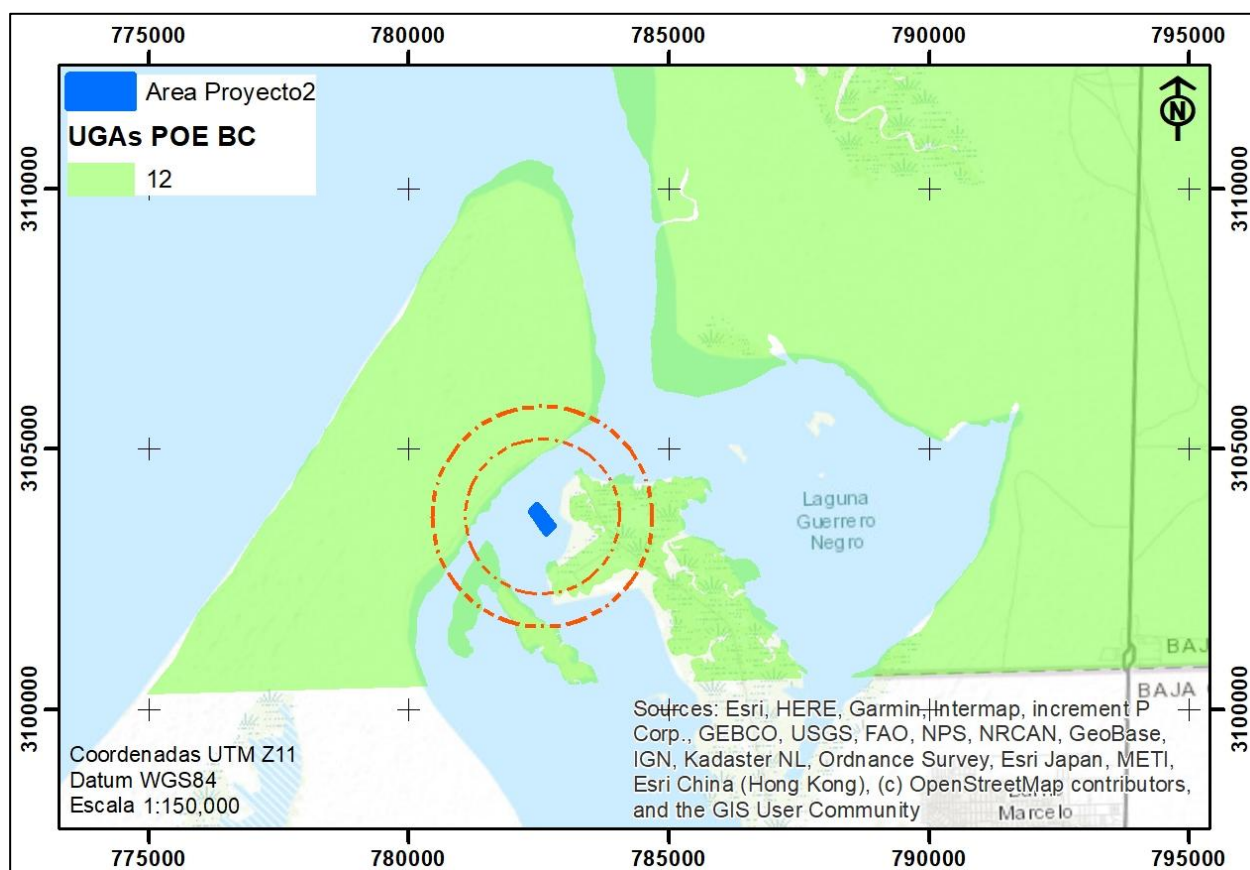


Figura 4 Ubicación del área del proyecto en las UGAs 7.h y 6.f del POE BC

3.1.2. Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del Pacífico Norte

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto se ubica dentro de la UGA L03, denominada Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios - Laguna Guerrero Negro.

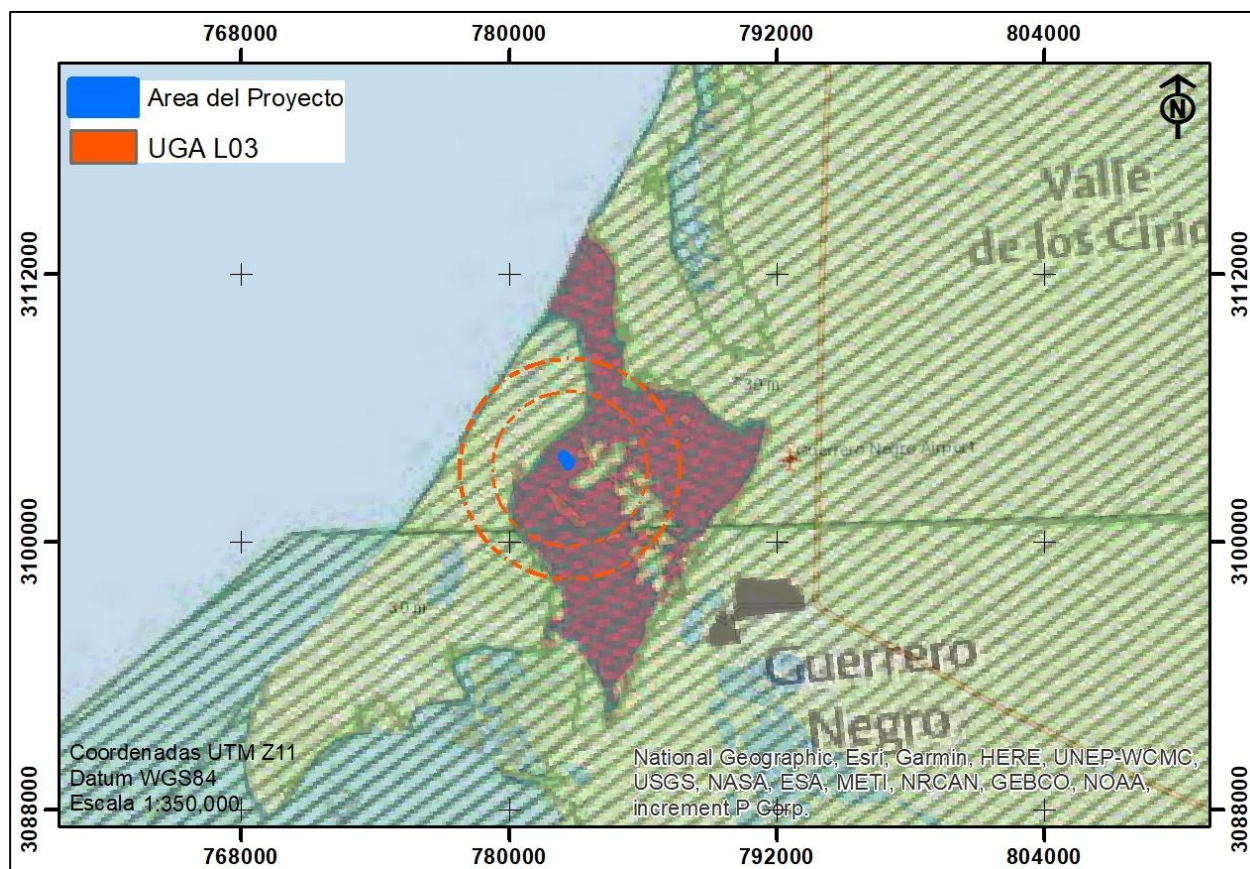


Figura 5 Ubicación del proyecto dentro de la UGA L03 del POE Pacífico Norte

Lineamiento. 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.

Tabla 6 Criterios de regulación ecológica aplicables para la UGA L03

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agua	x					x						x																			
Biodiversidad													x					x		x											
Conflictos ambientales																															
Suelo						x																									

Tabla 7. Cumplimiento de los criterios de regulación ecológica para el factor Agua

ID	Criterio	Aplicación y Cumplimiento
A01	Todas las obras y/o actividades deberán garantizar la continuidad del flujo hídrico y los procesos hidrodinámicos del cuerpo de agua costero.	APLICA Y SE CUMPLE El proyecto no afectará la continuidad del flujo hídrico, ya que dicha continuidad es benéfica y necesaria para el éxito del mismo.
A06	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.	APLICA Y SE CUMPLE El proyecto, a través del presente documento presenta actividades preventivas y de mitigación de los posibles impactos ambientales que generen. Dado que el proyecto se desarrollará en aguas lagunares, no se contempla realizar descargar de aguas residuales.
A12	La producción de sal marina no deberá afectar la integridad funcional de la Laguna Ojo de Liebre.	NO APLICA El proyecto no contempla producir sal marina.
B13	Las obras y/o actividades no podrán realizarse en tanto no se cuente con las evidencias científicas (evaluadas por la autoridad ambiental) de que se previenen impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y/o en sitios Ramsar. En particular, las obras y/o actividades 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.	APLICA Y SE CUMPLE La presente manifestación de impacto ambiental busca cumplir con este criterio, ya que en ella se evalúan los impactos ambientales que podría generar el proyecto, proponiendo medidas preventivas y de mitigación. El área del proyecto se ubica dentro de la AICA denominada Complejo Lagunar Ojo de Liebre. El área del proyecto no se ubica dentro de algún sitio Ramsar.
B18	El desarrollo de obras y/o actividades no podrá realizarse en tanto no se cuente con las evidencias científicas (evaluadas por la autoridad ambiental) de que se	APLICA Y SE CUMPLE La presente manifestación de impacto ambiental busca cumplir con este criterio, ya que en ella se evalúan los

	previenen impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre la integridad funcional de los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal.	impactos ambientales que podría generar el proyecto, proponiendo medidas preventivas y de mitigación. Por ser un proyecto acuícola, en el área del proyecto no existe cobertura vegetal, por lo que ésta no será afectada. Por la forma de producción, en ningún momento los individuos entran en contacto con los pastos marinos.
B20	Las actividades de acuicultura 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.	APLICA Y SE CUMPLE La especie a reproducir, si bien no es endémica, ya era cultivada con anterioridad al establecimiento del área natural protegida, y para evitar su reproducción, las semillas utilizadas cumplen 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 son triploides, es decir, no se pueden reproducir y extenderse en el ecosistema.
S06	Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos.	APLICA Y SE CUMPLE Se cumplirá con este criterio, elaborando y ejecutando un programa de manejo de residuos sólidos urbanos. Es importante mencionar que en el área del proyecto y sus cercanías no existen poblados, solo pocas casas habitación de los vigilantes del proyecto.

3.1.3. Áreas naturales protegidas

3.1.3.1. Áreas naturales protegidas

Tal como puede observarse en el siguiente plano, el área del proyecto se ubica dentro del área natural protegida (ANP) denominada Reserva de la biósfera Complejo lagunar ojo de liebre.

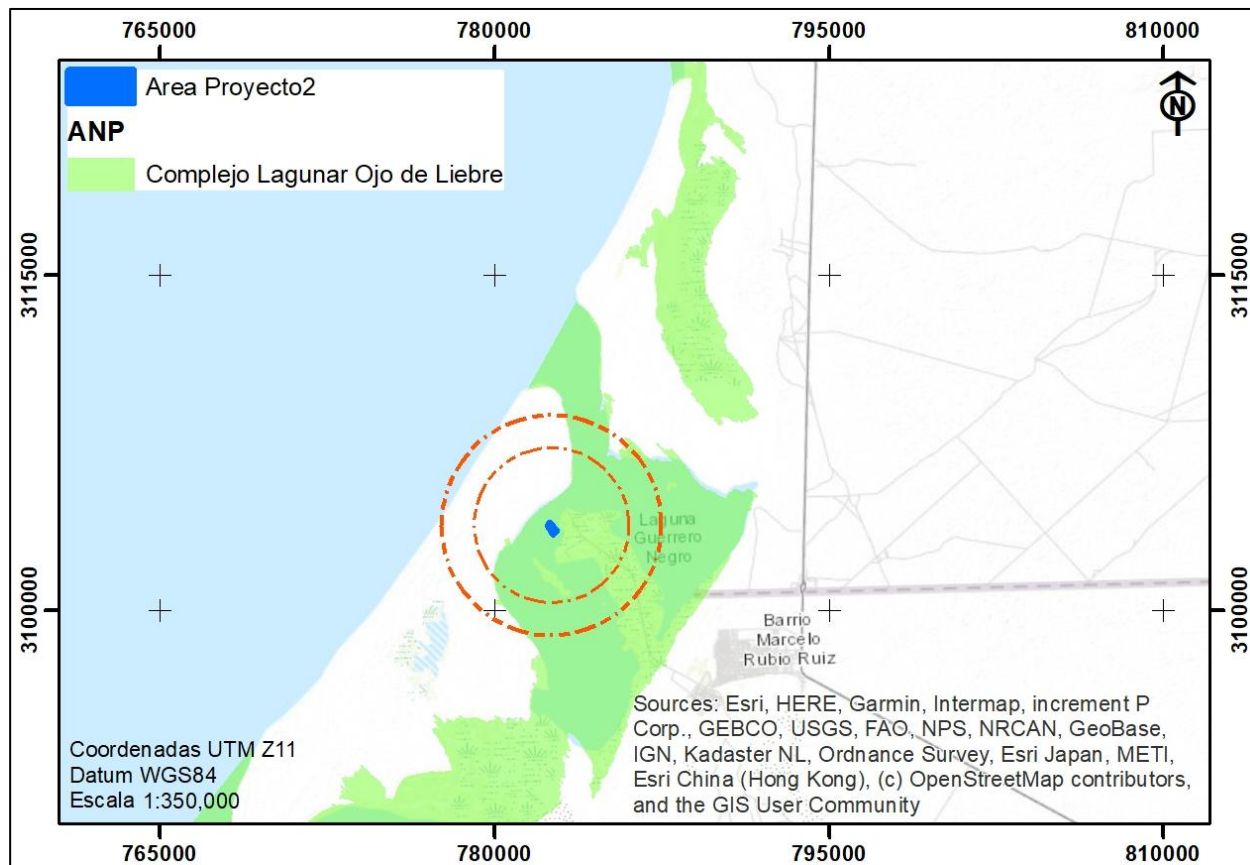


Figura 6. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP Complejo Lagunar OL

Tal como se puede observar en la siguiente figura, el área del proyecto recae en una subzona en la que dicha ANP le asigna la política de Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Lagunas.

Esta subzona comprende una superficie de siete mil 592.435478 hectáreas, distribuidas en dos polígonos, de los cuales, el área del proyecto se ubica en el No. 2:

Polígono 2 Laguna Guerrero Negro. Comprende una superficie de cinco mil 5,660.8 hectáreas y se localiza al centro y sur de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Esta laguna presenta la mayor actividad de acuacultura de almeja chocolate (*Megapitaria squalida*) y almeja Catarina (*Argopecten irradians*).

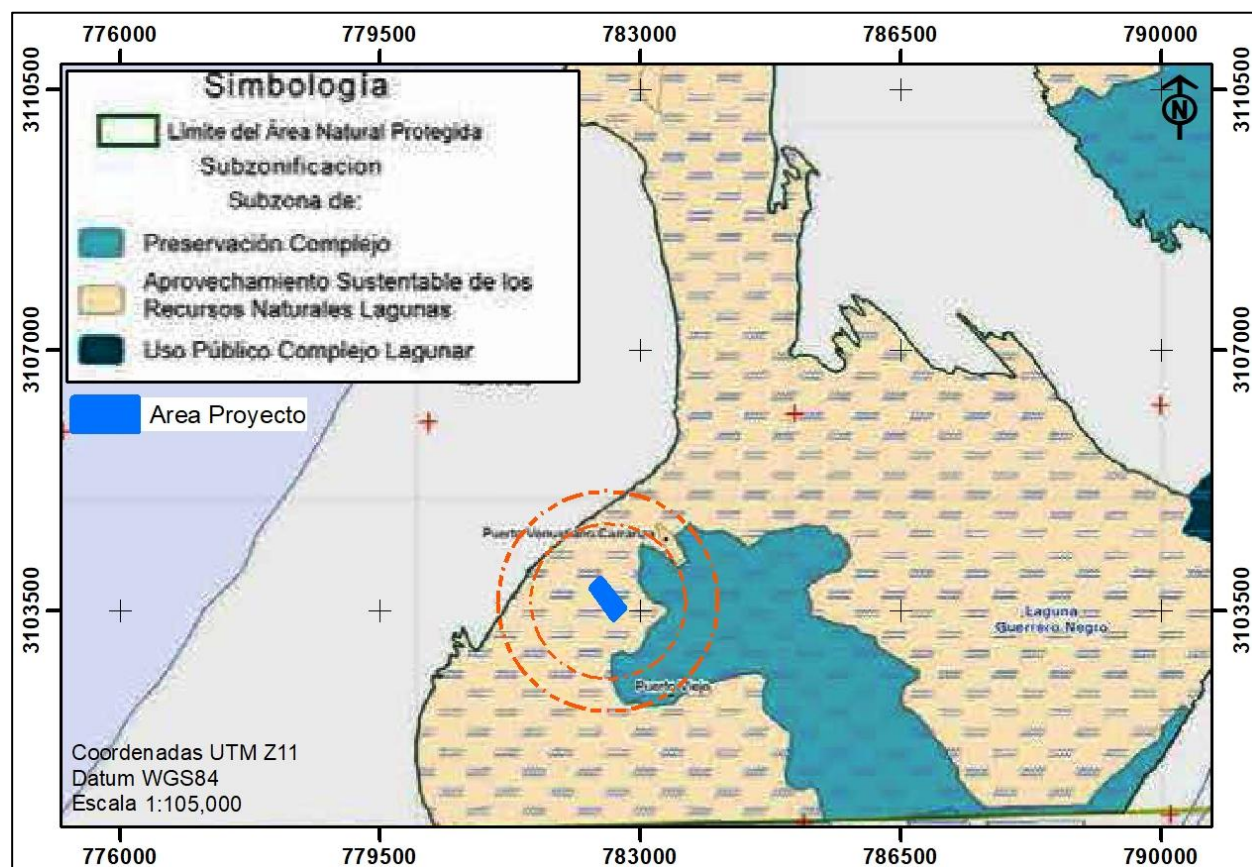


Figura 7. Política asignada en el área del proyecto por la ANP

El sistema lagunar de esta subzona permite el desarrollo de la pesca, incluyendo la de langosta roja (*Panulirus interruptus*), la cual representa una fuente de ingresos importante para los pescadores de la región; cabe señalar que los cultivos de bivalvos de esta subzona se encuentran certificados por la calidad del agua de las lagunas, motivo por el cual es necesario que no se modifiquen las condiciones fisicoquímicas de las mismas.

De igual manera, las actividades de acuicultura deberán realizarse únicamente con especies de bivalvos nativos de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, así como de ostión japonés (*Crassostrea gigas*), debido a que estas dos especies, si bien no son endémicas de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, son cultivadas con anterioridad al establecimiento de la misma, y para evitar su reproducción, las semillas utilizadas cumplen 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 son triploides, es decir, no se pueden reproducir

y extenderse en el ecosistema de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre, por lo que no se pone en riesgo la biodiversidad de la misma.

Por lo anterior, como actividad permitida, relacionada con el proyecto se enlista la siguiente, misma que corresponde a la del proyecto:

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*).

Tabla 8. Vinculación con las actividades no permitidas de la subzona

Actividad No Permitida	Aplicación y Cumplimiento
1. Alimentar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre	Aplica y se cumple El proyecto no realizará actividades que generen ruidos intensos, ni brindará alimento a la vida silvestre.
2. Alterar o remover pastos marinos	Aplica y se cumple El proyecto no realizará actividades que alteren o remuevan pastos marinos
3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	Aplica y se cumple El proyecto no realizará actividades que alteren o destruyan sitios de este tipo.
4. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua	Aplica y se cumple El proyecto elaborará y ejecutará un programa de manejo de residuos.
5. Construcción de obra pública o privada, salvo de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, a la acuacultura y a la operación de la Reserva	No aplica El proyecto no contempla la construcción de obra privada.
6. Interrumpir, desviar, rellenar, represar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua	No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de este tipo.
7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras	Aplica y se cumple El proyecto contempla reproducir una especie que si está permitida.
8. Realizar actividades de dragado o de cualquier naturaleza que remuevan los pastos marinos, generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas fangosas o limosas	No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de este tipo.
9. Uso de redes de arrastre	No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de este tipo.
10. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento pesquero u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo	No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de este tipo.

colecta, investigación científica y monitoreo del ambiente	
11. Utilizar métodos o artes de pesca que impliquen el bombeo de aire o agua, o provoquen la suspensión de sedimentos o el enmallamiento de ballenas	No aplica El proyecto no contempla realizar actividades de pesca.

3.1.3.2. Áreas de importancia para la conservación de aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área. Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de áreas de importancia para la conservación de las aves en México que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México.

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto se ubica dentro del AICA denominada Complejo lagunar ojo de liebre.

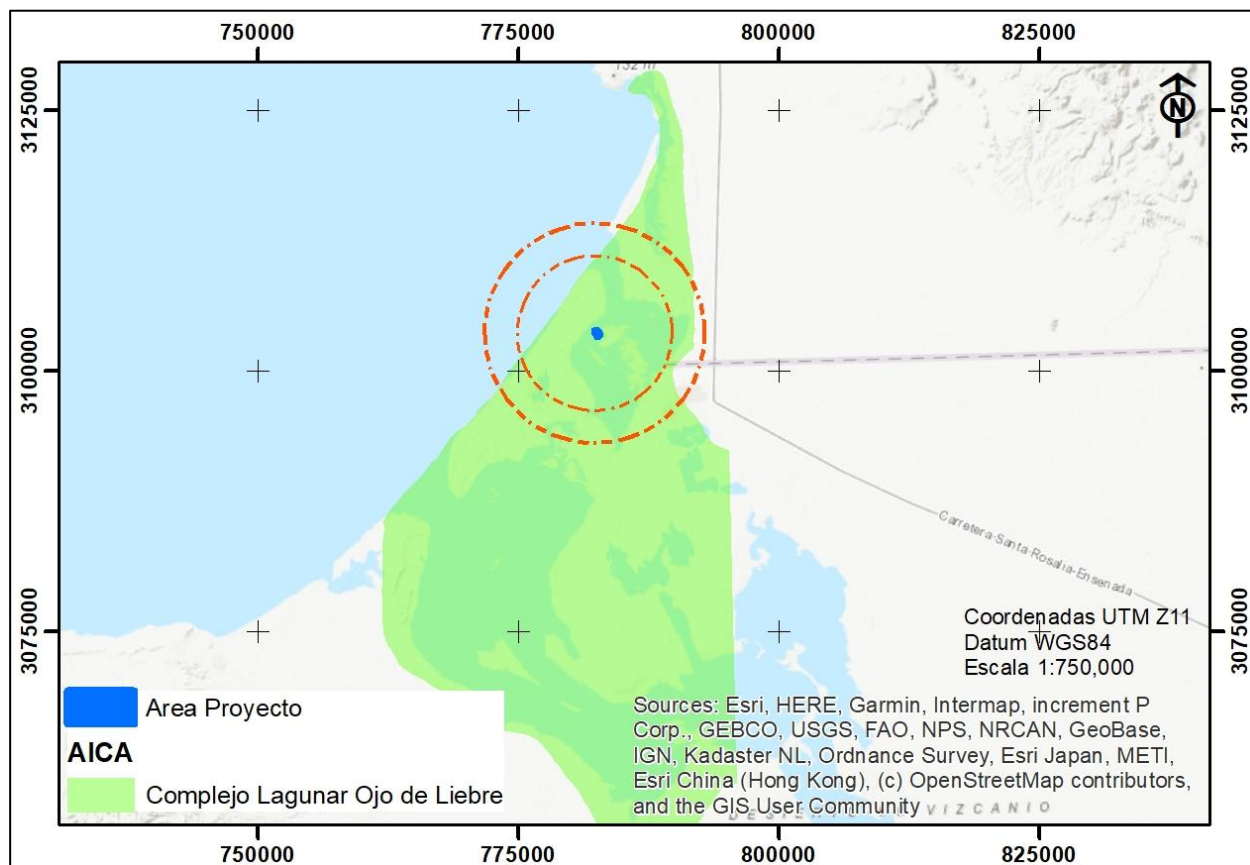


Figura 8. Ubicación del área del proyecto dentro de la AICA Complejo Lagunar

Descripción. Laguna costera de cerca de 360 km². Es en su mayor parte poco profunda (6-12 m), con canales que alcanzan hasta 16 m de profundidad. En su interior se encuentran 5 pequeños islotes. La mayor parte de la laguna tiene su costa cubierta por Matorral Halófilo. Cerca de la laguna existe un centro de población con aproximadamente 10,000 habitantes (Guerrero Negro).

Como amenazas de dicha AICA se mencionan las siguientes:

1. Desarrollo industrial salinera
2. Desarrollo urbano
3. Pesca
4. Turismo
5. Introducción de especies exóticas (coyotes y gatos)

Se considera que el proyecto no será una amenaza para la conservación de esta área de importancia para la conservación de aves.

3.1.3.3. Región terrestre prioritaria (RTP)

Tal como se observa en la siguiente figura, el área del proyecto se ubica dentro de la RTP denominada El Vizcaíno – El Barril.

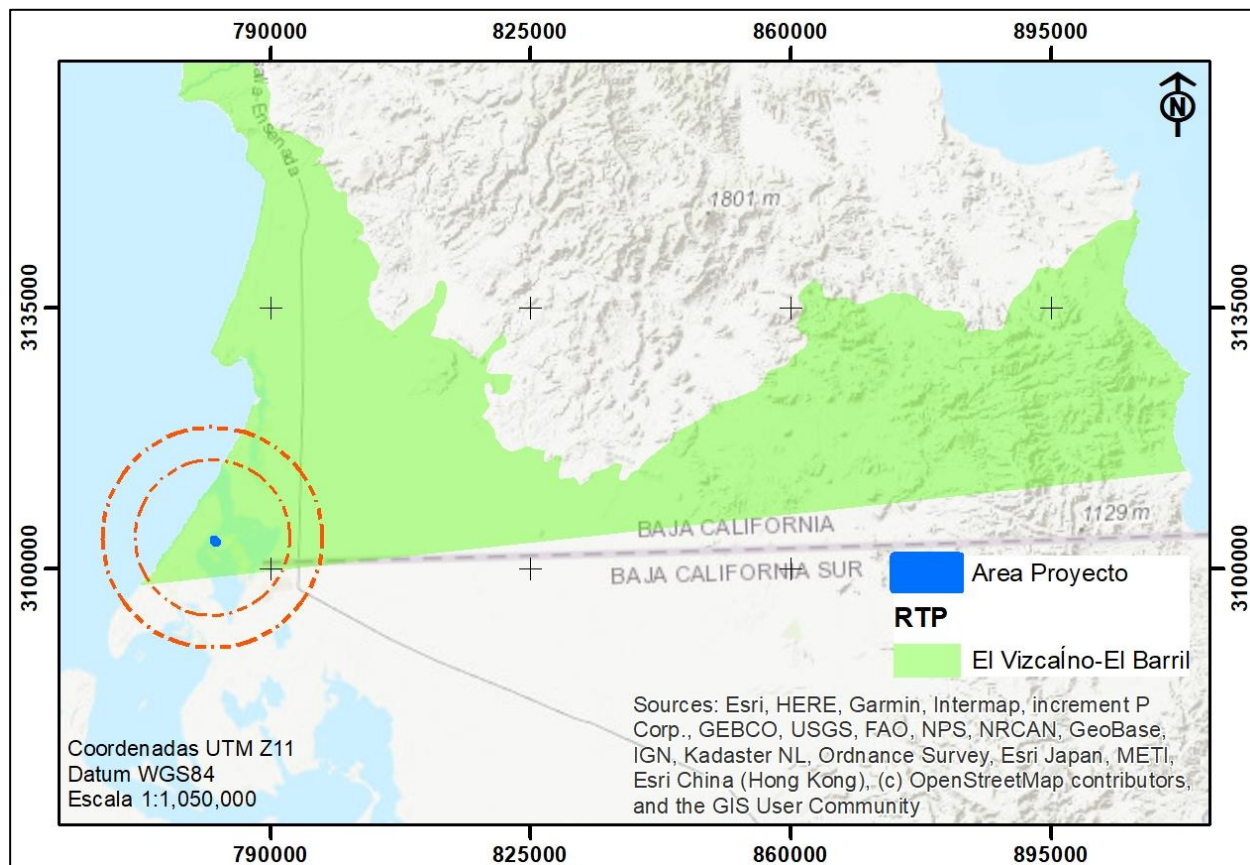


Figura 9. Ubicación del área del proyecto en la RTP El Vizcaíno – El Barril

Características generales

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 sarcocaulé, mientras que al oriente es básicamente este último tipo el que se presenta.

Problemática ambiental

Existe cacería furtiva; sobreexplotación de agostaderos, de mantos acuíferos subterráneos y de ciertos recursos pesqueros; expansión de los vasos de desecación que ocasionan una disminución del hábitat natural del berrendo y otros animales, así como extracción de ejemplares de cactáceas, reptiles y de piezas arqueológicas. La actividad pesquera genera problemas en la zona al propiciar el establecimiento de campamentos temporales que, cuando termina la temporada, son abandonados por los concesionarios, dejando todo tipo de desechos. Hay contaminación de las aguas por las salineras. Turismo incontrolado y no reglamentado, tal es el caso del concepto de “La ballena amiga”, que ocasiona que el visitante pida a los lancharos la posibilidad de tocar el lomo de estos cetáceos, situación que se traduce en verdaderas persecuciones.

Se considera que el proyecto, por el tipo y forma de ejecución no pondrá en riesgo la estabilidad ambiental de la región terrestre prioritaria El Vizcaíno – El Barril.

3.1.3.4. Región hidrológica prioritaria (RHP)

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto no se ubica dentro de alguna RHP, la más cercana se ubica a 85 kilómetros al Noreste, y es la denominada Sierra de la Libertad.

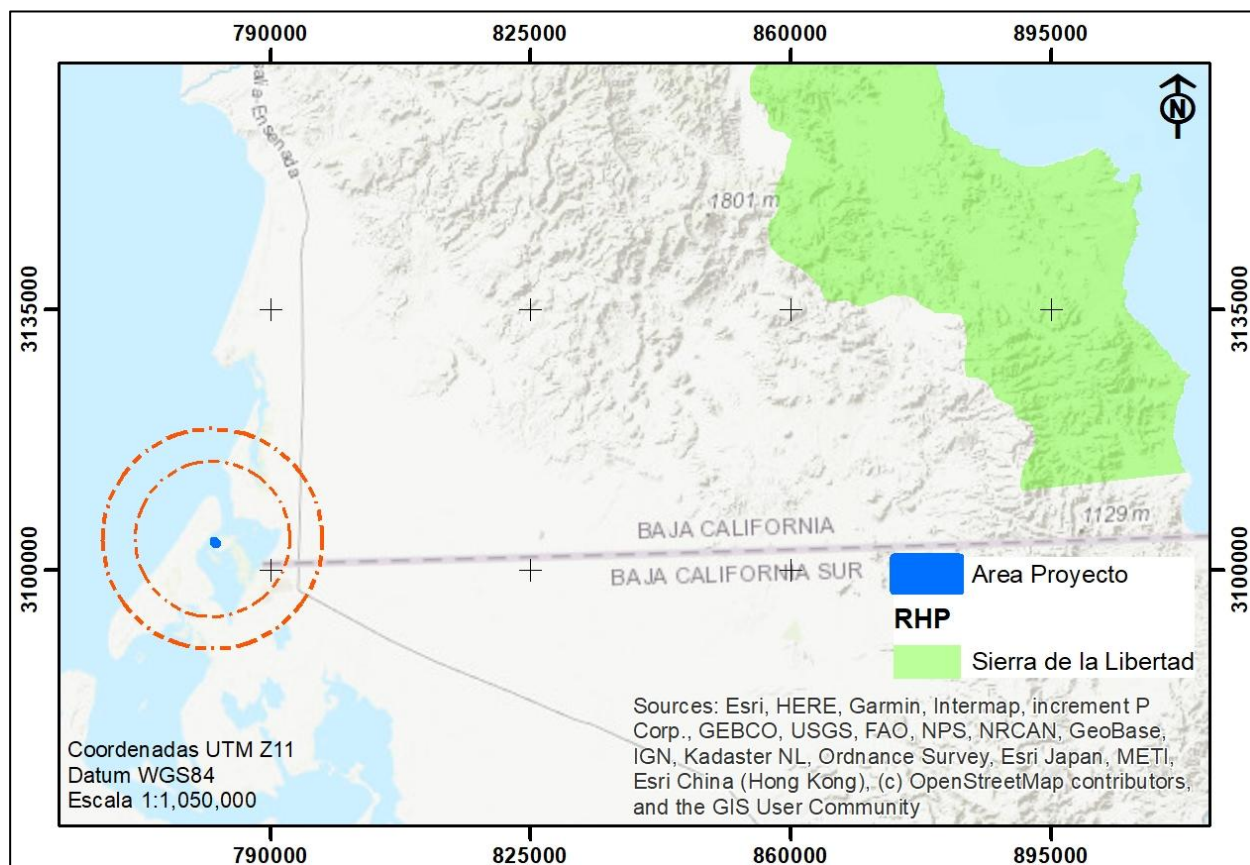


Figura 10. Ubicación del área del proyecto con relación a la RHP más cercana

3.1.3.4. Sitios RAMSAR

Tal como se observa en la siguiente figura, el área del proyecto no se ubica dentro de algún sitio RAMSAR; el más cercano es el denominado Laguna Ojo de Liebre, mismo que se ubica a 8.5 kilómetros al Suroeste.

La Laguna Ojo de Liebre es una laguna costera hipersalina y uno de los principales refugios de la ballena gris, que migra desde el Estrecho de Bering hasta la costa occidental de la península de Baja California. En esta laguna se concentra para

parir y aparearse. En general la laguna es somera, pero presenta canales de más de 20 m de profundidad cerca de la boca. Por otra parte, en los márgenes de la laguna están formados por dunas inestables, salitrales, matorral halófito y marismas. Además, alberga una avifauna extraordinaria en la ribera y en las islas que se encuentra en el cuerpo lagunar.

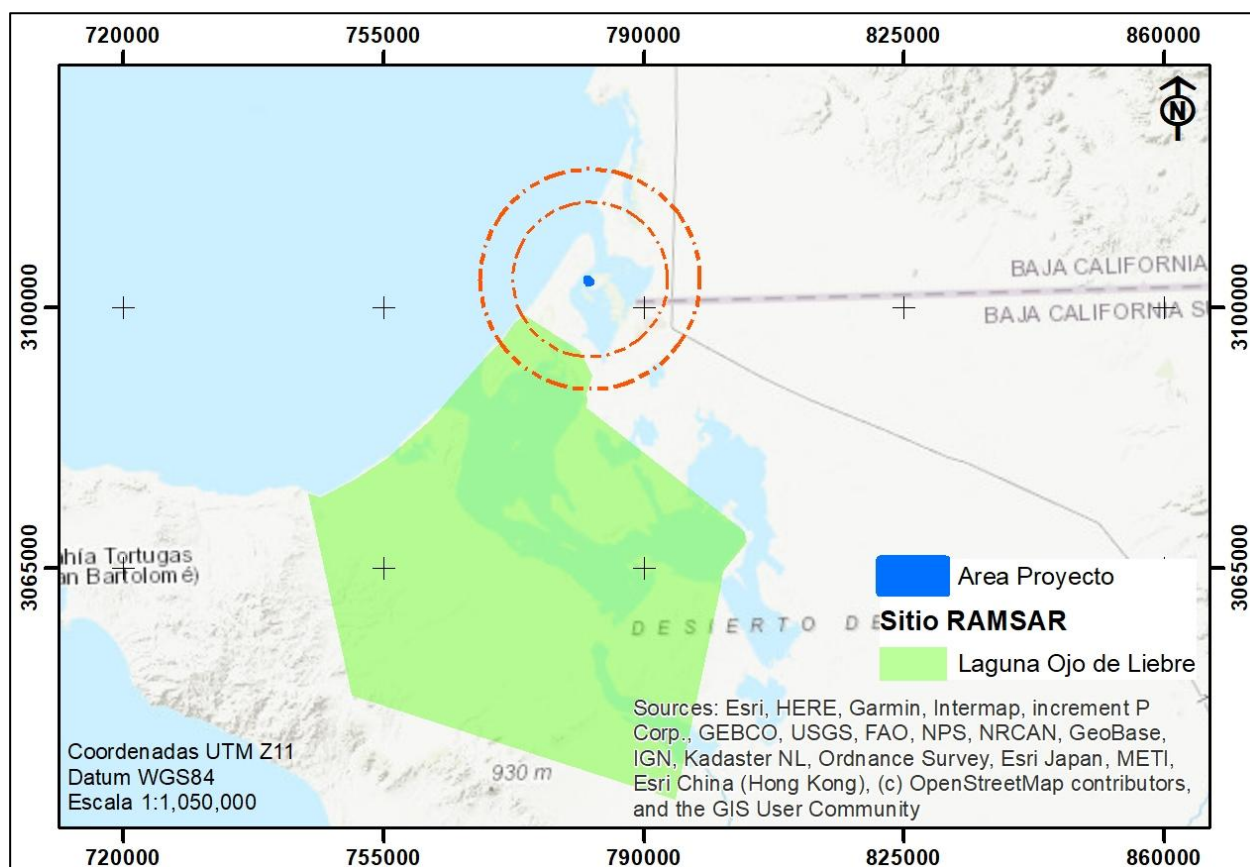


Figura 11. Ubicación del área del proyecto respecto al sitio RAMSAR más cercano

3.2. Ordenamientos jurídicos en materia ambiental

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

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la LGEEPA

ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Art. 28, Penúltimo Párrafo.- “...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 contempla el desarrollo de una actividad acuícola.	Se elaboró la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con la finalidad de obtener su autorización, por el motivo del desarrollo de una

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

3.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental (RLEEPA-MIA)

Tabla 10. Vinculación del proyecto con el RLGEPA-MIA

ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
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: Fracciones S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS: I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;	El proyecto contempla el desarrollo de una actividad acuícola.	Se elaboró la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con la finalidad de obtener su autorización, por el motivo del desarrollo de una actividad acuícola.

3.2.4. Normas oficiales mexicanas

Las normas que son relevantes para las operaciones a desarrollar durante las actividades del presente proyecto, así como con las actividades de operación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Aplicación de las normas al proyecto

ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	En el proyecto se utilizará maquinaria y equipo que genera ruido.	Se tomarán en cuenta los límites sonoros, así como los horarios de trabajo para la utilización de la
NOM-076-SEMARNAT-2012 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la	En el proyecto se utilizarán vehículos que utilizan gasolina como combustible y emite gases a la atmósfera	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen
NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	En el proyecto se utilizarán vehículos que utilizan diésel como combustible y emite gases a la atmósfera	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En el proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria que utilizan gasolina como combustible y	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.

4.1. Delimitación del área de estudio

El lugar donde se realizará el proyecto está ubicado en el municipio de San Quintín, Baja California. Se encuentra ubicado aproximadamente a 30.5 kilómetros al Suroeste de la localidad de Villa Jesús María, perteneciente al recientemente creado municipio de San Quintín en Baja California.

La superficie total que el proyecto requiere para su desarrollo integral es de 10.1963 hectáreas.

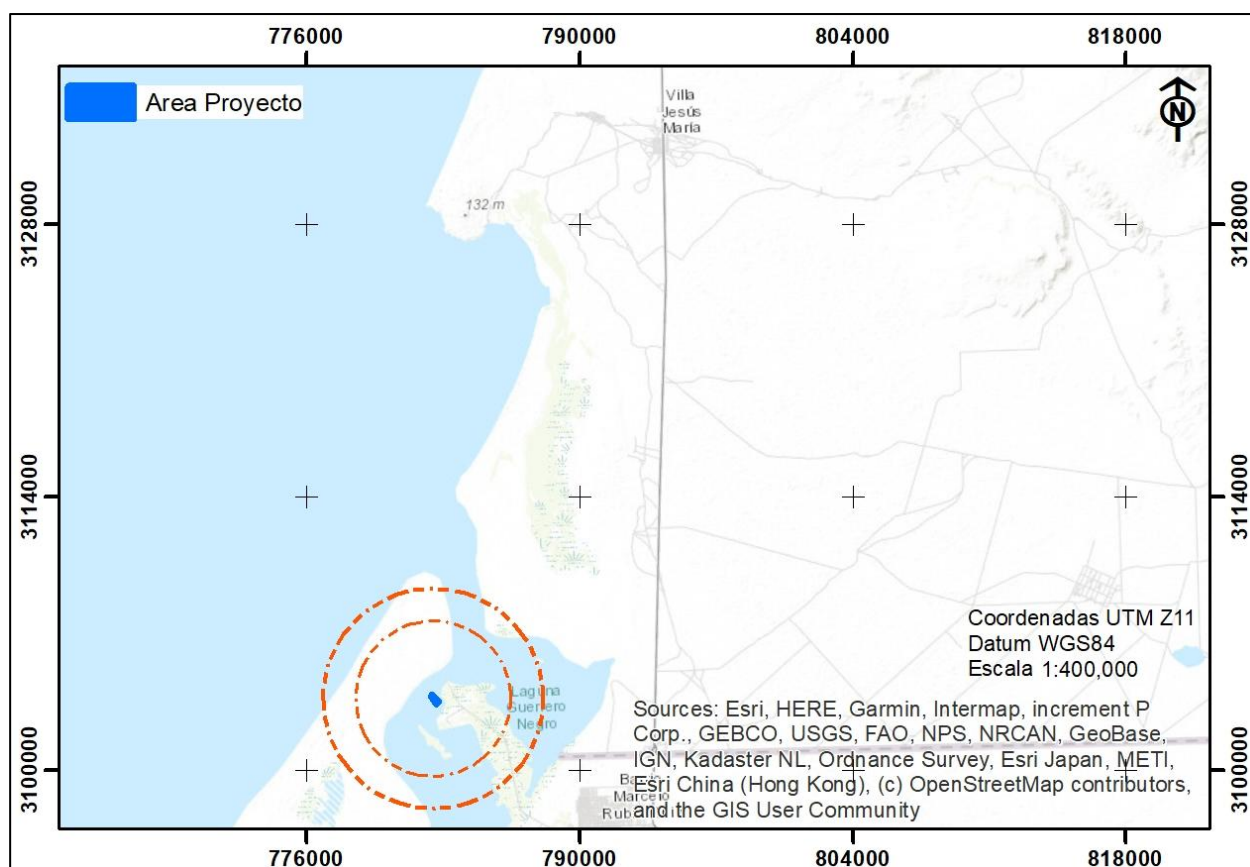


Figura 12. Ubicación del área del proyecto respecto al poblado Villa Jesús María

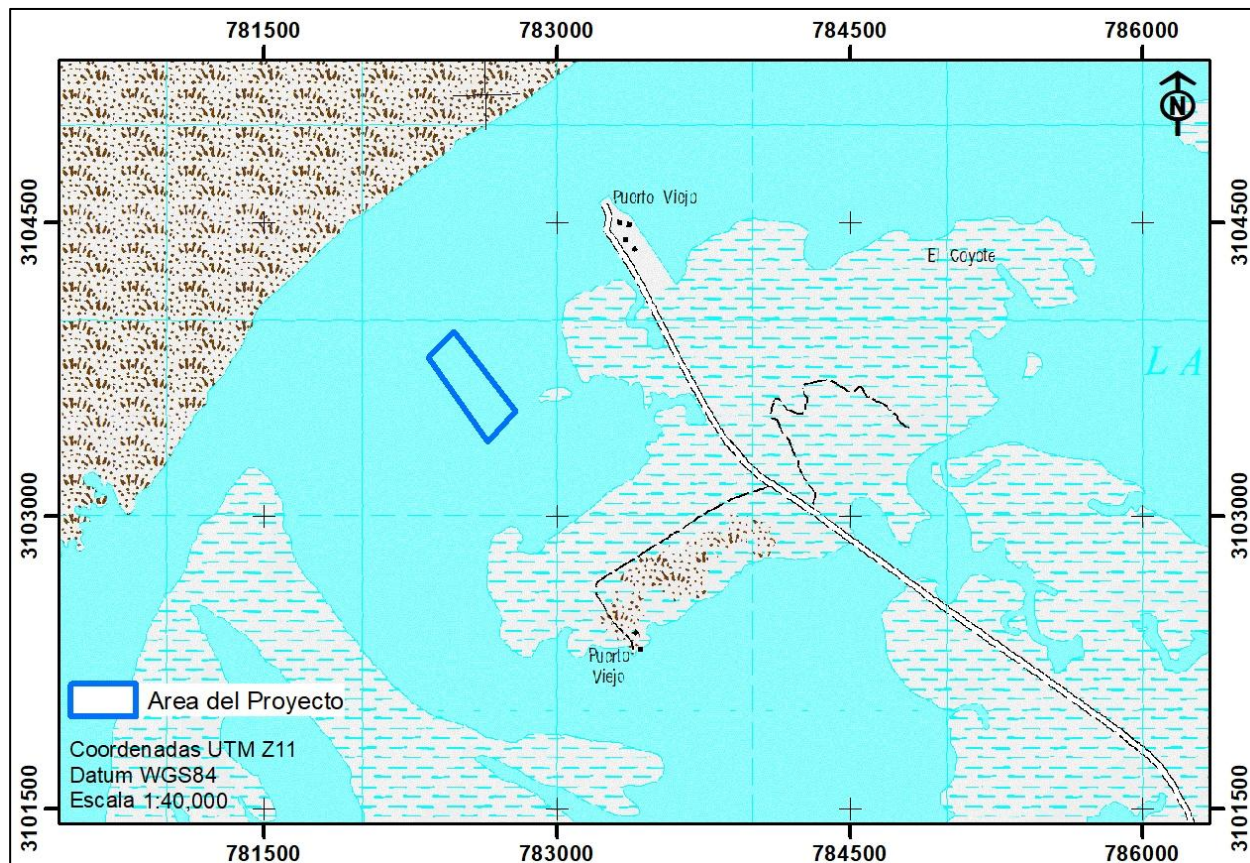


Figura 13. Ubicación específica de área del proyecto

4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Se analizarán los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural; así como los diferentes usos del suelo y del agua que hay en el área del proyecto (Anexo 7).

4.2.1. Aspectos abióticos

4.2.1.1. Clima

Tal como se muestra en la siguiente figura, en el área del proyecto se presenta un clima del tipo Muy árido semicálido, BWhs. En este tipo de clima, la temperatura media anual varía entre 18 y 22°C, la temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22° C; el régimen de lluvias es en invierno y precipitación invernal mayor de 36% del total anual.

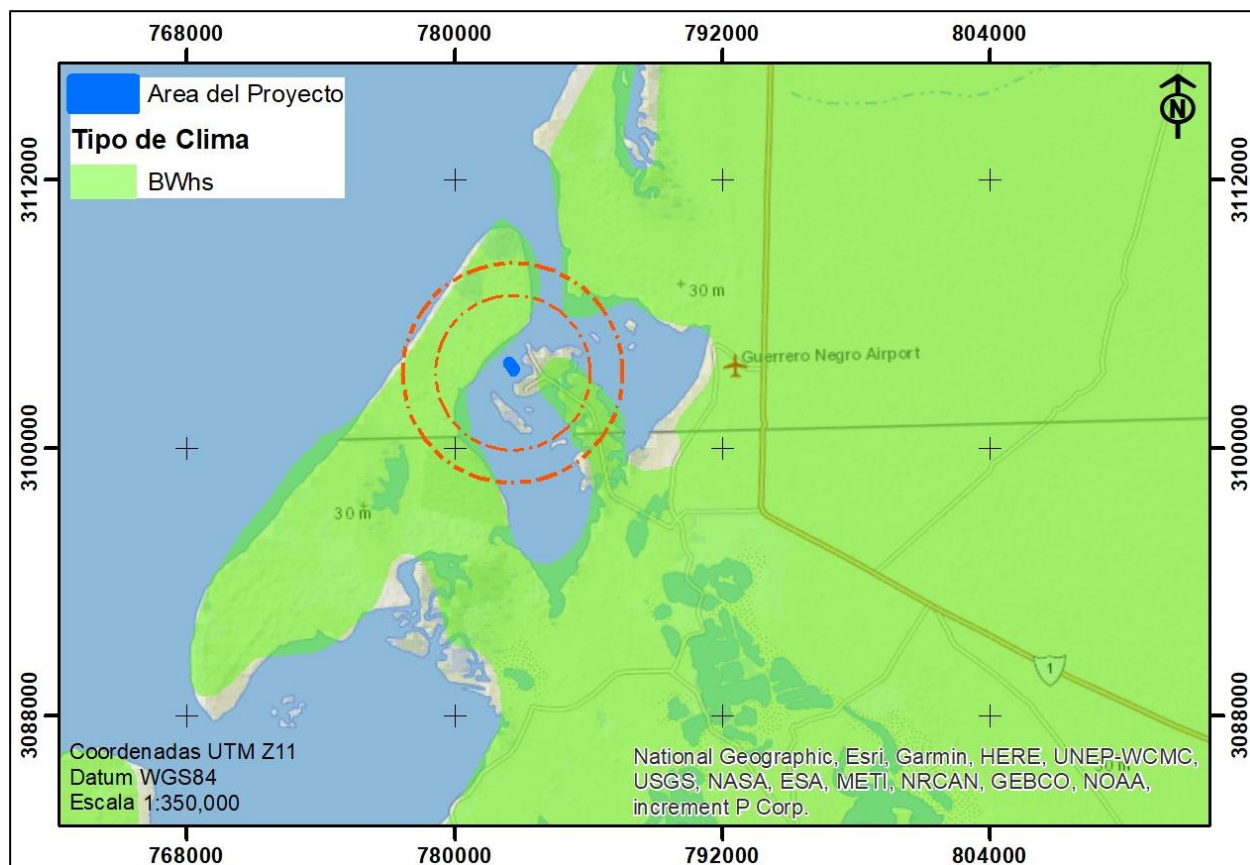


Figura 14. Tipo de clima presente en el área del proyecto y sus alrededores

La temperatura media anual oscila entre 22 °C y 24 °C, y los valores máximos oscilan entre 27 °C y 30 °C y se presenta en el verano boreal; el mes más frío es enero, con una temperatura máxima de 17 °C.

La precipitación media anual es de 110 milímetros; los registros más altos corresponden a los meses de agosto y septiembre, con medias de 45 a 49 milímetros; las mínimas son para abril, mayo y junio, con medias inferiores a los cuatro milímetros. La escasa precipitación en la región de la vertiente pacífica se refleja en la inexistencia de corrientes de agua superficiales.

La estación climatológica más cercana al área del proyecto es la No. 3174, denominada Guerrero Negro, ubicada aproximadamente a 10 kilómetros al Sureste. Con la información de dicha estación, se elaboró el Climograma que se presenta a continuación.

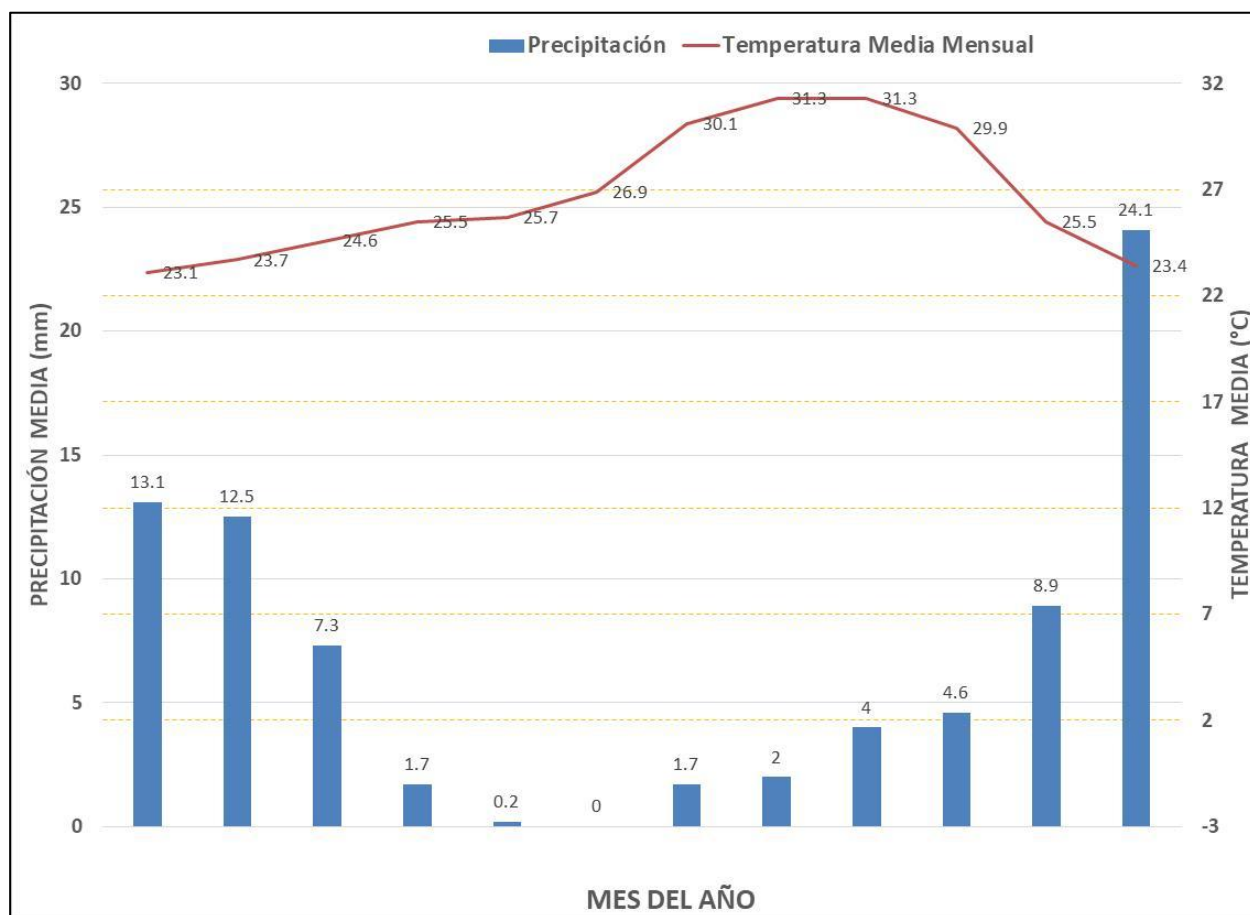


Figura 15. Climograma para el área del proyecto

Según esta estación meteorológica, en el área del proyecto se presentan un promedio de 10.1 días con lluvia al año, 0.2 días con niebla, ningún día con granizo y ningún día con tormenta eléctrica.

Fenómenos climatológicos

El clima varía entre dos patrones. Durante otoño e invierno, de noviembre a marzo (invierno boreal), el clima es modulado por la actividad de las capas superiores de la atmósfera a través de sistemas ciclónicos y anticiclónicos que se propagan hacia el este. El complejo lagunar queda al sur de las trayectorias de las tormentas de invierno y las perturbaciones atmosféricas son débiles.

Durante la primavera y el verano (verano boreal) el centro de alta presión estacionario del Pacífico Norte y el centro de baja presión sobre el Desierto de Sonora se combinan para producir periodos extensos de vientos energéticos dirigidos hacia el

sureste. En esta época el clima es árido y de alta temperatura, lo cual combinado con la intensidad de los vientos produce altos niveles de evaporación.

A finales del verano se generan frecuentes tormentas tropicales en la costa del Pacífico Mexicano; si bien las tormentas rara vez se propagan tan al norte como la latitud del complejo lagunar, las lluvias asociadas generan un segundo periodo lluvioso en la región.

La velocidad del viento alcanza valores máximos durante el verano boreal, con valores medios mensuales de 7 ms⁻¹ durante el mes de mayo. La dirección del viento presenta poca variación, dirigiéndose consistentemente hacia el sureste (150°) durante todo el año.

Los valores climatológicos de evaporación muestran que éste varía estacionalmente según el patrón de radiación solar, alcanzando valores máximos de evaporación durante junio y julio. La evaporación promedio es de alrededor de tres milímetros día⁻¹ alcanzando los cinco milímetros día⁻¹ en el verano boreal y excede a la precipitación por un orden de magnitud.

El confinamiento natural del Complejo Lagunar Ojo de Liebre, quizá con variantes propias para la Laguna Manuela, acentúa los efectos de la gran evaporación que caracteriza a toda la región, por lo que la salinidad dentro del complejo lagunar excede los valores encontrados en la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Por esta razón, las lagunas del complejo caen dentro de la categoría de cuerpos de agua hipersalinos.

Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos

Vientos normales

En la siguiente figura se muestran las velocidades y direcciones de los vientos que se presentan, a lo largo de un año, en la localidad de Isla de Cedros, ubicada aproximadamente a 105 kilómetros a Oeste del área del proyecto.



Figura 16. Velocidades y dirección de los vientos presentes en Punta prieta

En la figura anterior puede observarse que las direcciones predominantes de los vientos son Sureste, así mismo, que las velocidades mínimas rondan los 5 kilómetros por hora, las velocidades medias rondan los 13 kilómetros por hora, mientras que las velocidades máximas rondan los 25 kilómetros por hora.

Vientos máximos

El promedio, o la media, de la velocidad de vientos máximos sostenidos para ciclones tropicales que se han presentado en el Pacífico, se encuentra representada en el siguiente mapa como líneas con puntos de igual valor (llamadas isolíneas) que separan áreas que han sido coloreadas para indicar, en rojo, los valores más grandes (del orden de los 115 km/h) de la media de la velocidad de vientos máximos sostenidos y, en verde, la zona donde se presentan los valores más bajos del promedio. Los valores fueron obtenidos como resultado de analizar los ciclones que cruzan celdas de 1° latitud por 1° longitud.

En el mapa se puede ver que la zona de color rojo se encuentra alejada de las costas de México; sin embargo, las isolíneas que cruzan casi paralelamente la costa, tienen valores de velocidades promedio de vientos máximos sostenidos entre 85 km/h y 100 km/h, equivalentes a los de una tormenta tropical, excepto Baja California, Chiapas y parte de Oaxaca. Esto quiere decir que en esa zona se han presentado velocidades

de vientos máximos sostenidos de magnitud tal que pueden ocasionar daños en las casas y estructuras costeras, por lo que deben llevarse a cabo las medidas adecuadas de prevención y protección contra efectos de viento y oleaje, principalmente en el Baja California Sur, sur de Sonora, Sinaloa y Guerrero.

Para el caso del área del proyecto, las velocidades promedio máximas de los vientos van de los 70 a los 80 km/hora. La información fue obtenida del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México.

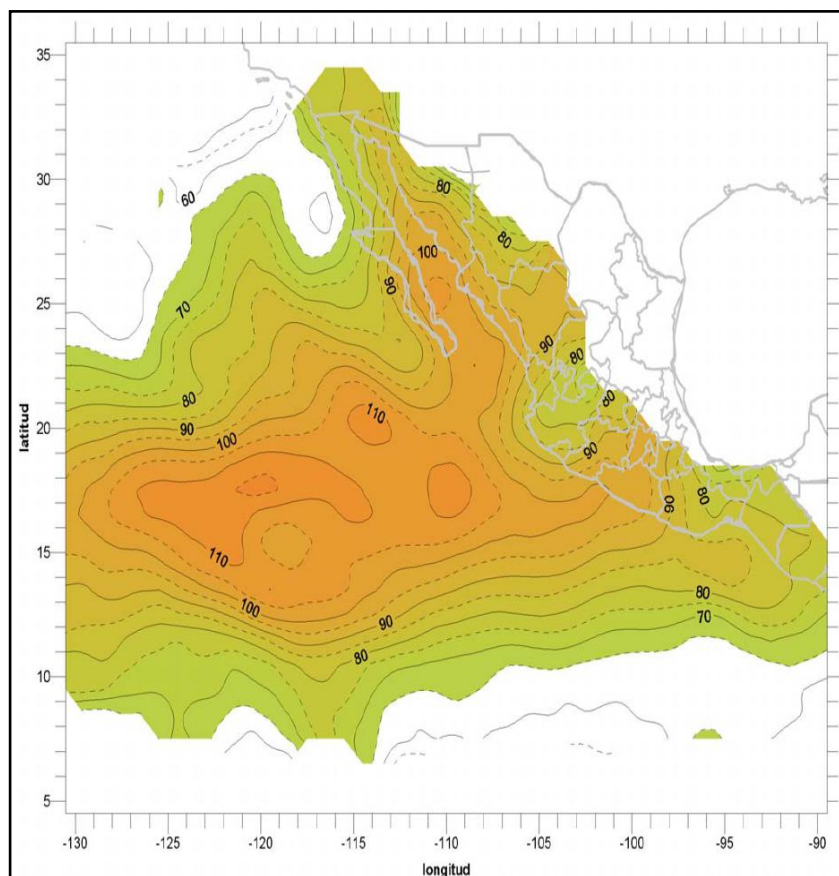


Figura 17. Media de la “velocidad de vientos máximos sostenidos” [km/h] para ciclones tropicales que se han presentado en el Pacífico de 1949 a 2000

Los principales factores climáticos que determinan el régimen regional son el Área de Alta Presión del Pacífico del Norte, los suaves alisios del NE, los ciclones pasajeros, los anticiclones de altas latitudes y la migración con las estaciones del año del cinturón de calmas ecuatoriales. Durante los meses de verano y de otoño los ciclones tropicales se forman ocasionalmente en las aguas del Pacífico, hacia el W y el NW. Algunas de estas tormentas raras veces cruzan las aguas costeras y entran a tierra en estas latitudes. Sin embargo, una gran mayoría de ellos recurva hacia el N y el

NE en latitudes más altas y entran a México, particularmente en y alrededor de la Península de Baja California. Los vientos de esta región están gobernados por el anticiclón del Pacífico del N, el cual se encuentra centrado alrededor de los 35° latitud norte y 145° longitud oeste. No obstante, en ciertas estaciones del año los vientos fuertes del N de carácter local constituyen un factor importante a lo largo de algunas porciones de la costa.

4.2.1.2. Geología

Aunque el proyecto se desarrollará dentro de las aguas lagunares, tal como se muestra en la siguiente figura, en la zona de costa más cercana, no existe un tipo de roca madre, ya que se encuentra cubierto por suelo.

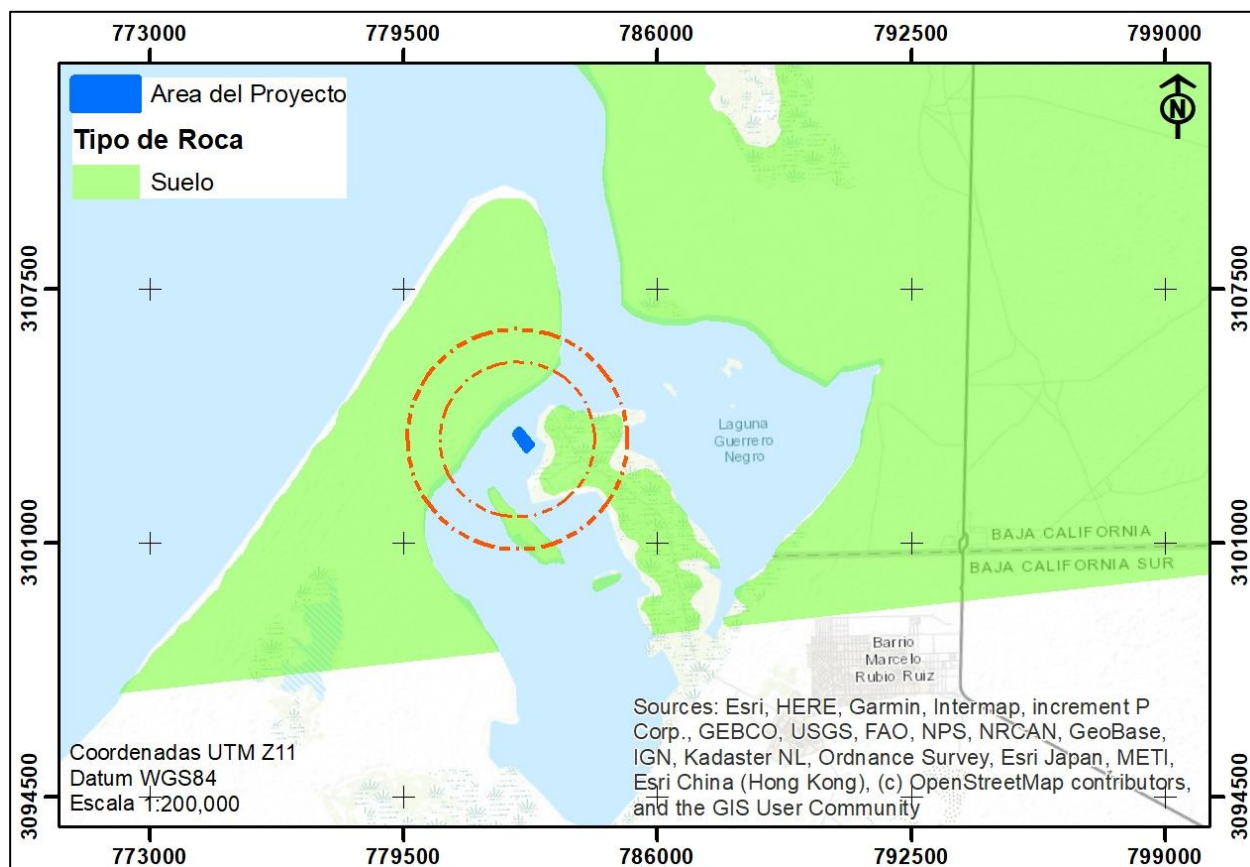


Figura 18. Tipo de roca presente en el área de costa cercana al proyecto

El basamento en el valle está constituido por una roca ígnea extrusiva compacta identificada como andesita que se encuentra a profundidades variables y en ocasiones mayores de 300 m. Rocas ígneas intrusivas y metamórficas por su naturaleza poco

permeable o impermeable, constituyen barreras al flujo del agua subterránea y parte del basamento.

4.2.1.3. Fallas o fracturas

Se considera que en un pasado la península de Baja California estuvo adherida al macizo continental de México que se desplazaba hacia el noreste junto con la placa del Pacífico. Actualmente tanto la parte sur de California como la península de Baja California se encuentra en medio de dos grandes placas tectónicas, que son: la placa tectónica de Nortea con movimiento en dirección noreste y la placa tectónica del Pacífico con dirección Noroeste, dado a estas direcciones de movimiento de ambas placas, tanto en la zona sur de California como al norte de la Península, se ha formado una microplaca flanqueada por fallas dextrales que rota en sentido opuesto a las manecillas del reloj (Cruz-Castillo 2002).

En el área del proyecto no se encuentran fallas o fracturas, tal como se muestra en el siguiente plano georeferenciado. La más cercana se ubica a 45 kilómetros al Noreste.

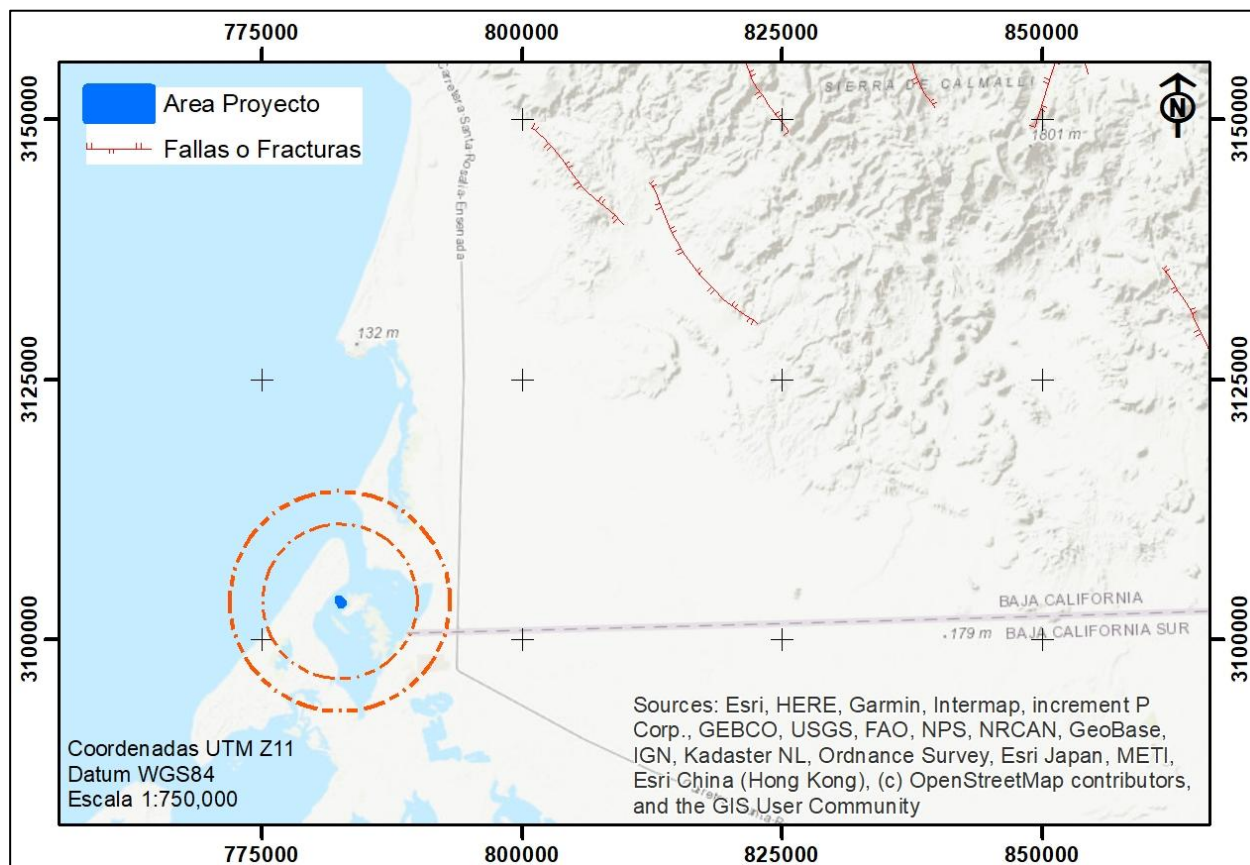


Figura 19. No existencia de fallas o fracturas en el área del proyecto

4.2.1.4. Edafología

Aunque el proyecto se desarrollará en las aguas lagunares, el tipo principal de suelo que se encuentra en la zona de costa más cercana es el Solonchak ortico.

Solonchak. Del ruso sol, sal y chak; connotativo de áreas salinas. Suelos que no muestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H místico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypico. Suelo con alto contenido de sales en alguna parte o en todo el perfil. Su uso agrícola está limitado a cultivos muy resistentes a las sales. El uso pecuario de estos suelos depende de la vegetación que sostienen; sin embargo, los rendimientos son bajos. Algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Tienen poca susceptibilidad a la erosión.

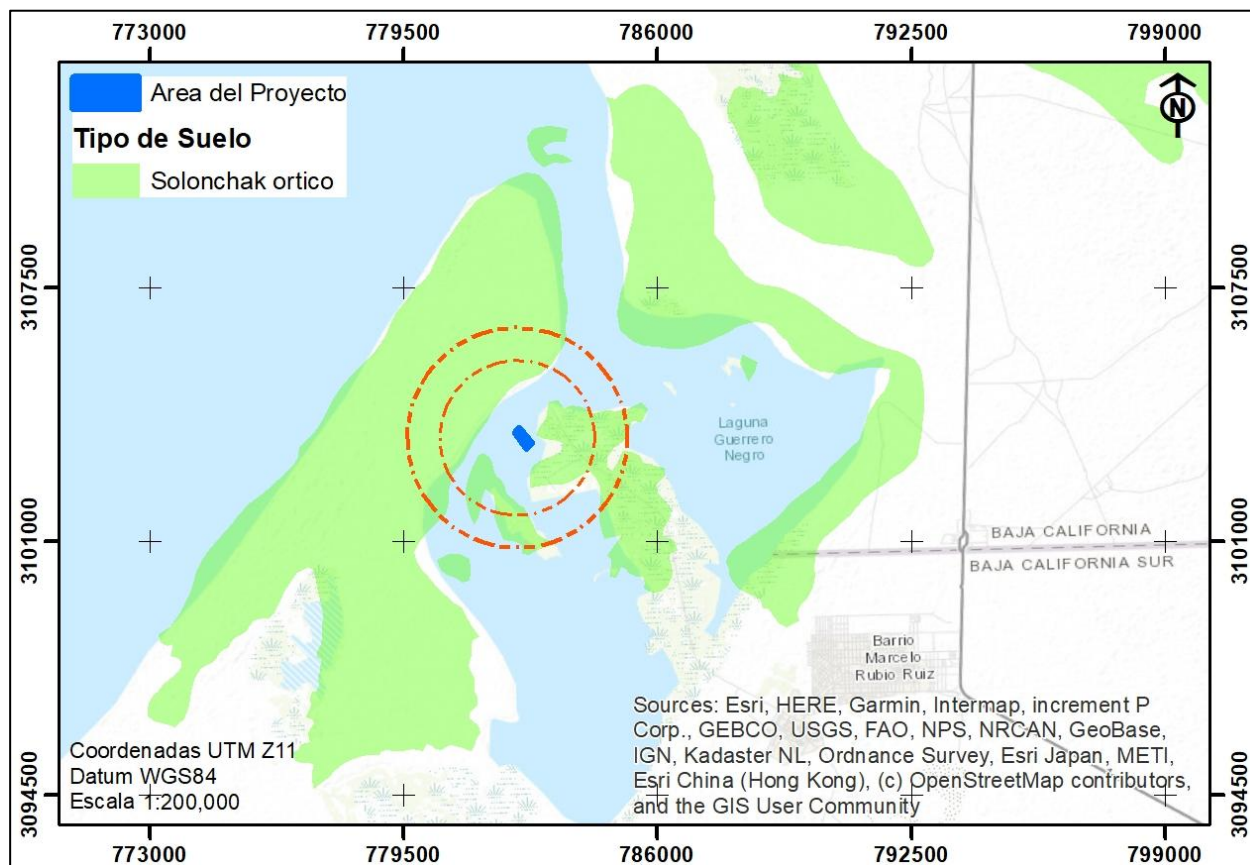


Figura 20. Tipo de suelo presente en el área de costa cercana al proyecto

Procesos erosivos

De acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.), los procesos de desertificación son siete, y se pueden clasificar en: procesos primarios, los que corresponden a la degradación de la cubierta vegetal, erosión hídrica, erosión eólica, y salinización y dosificación; y procesos secundarios, que son la degradación física (compactación, encostramiento y afloramiento de horizontes subsuperficiales), degradación biológica (disminución y pérdida de la materia orgánica del suelo), y degradación química (pérdida de nutrientes y concentración de sustancias tóxicas para los seres vivos).

El problema de erosión en la entidad y área del proyecto se debe principalmente al efecto del viento. Según estimaciones de la Comisión Nacional de Zonas Áridas, la velocidad de la erosión eólica en la mayor parte del territorio estatal es de más de 200 Ton/ha/año, la que lo clasifica como un área con erosión eólica extrema. La excepción

a esta condición se encuentra en la Sierra de Juárez, la cual tiene una velocidad promedio de erosión eólica que va de 50 a 200 Ton/ha/año, es decir, se clasifica como severa. Otra de las causas de la erosión son los escurrimientos; las estimaciones para la mayor parte del territorio indican que la tasa de erosión hídrica es moderada (de 10 a 50 Ton/ha/año), con excepción de las zonas del Valle de Mexicali y del área Tijuana-Tecate hasta la ciudad de Ensenada, donde la tasa de erosión hídrica es ligera (menor de 10 Ton/ha/año). La salinización de los suelos también es un factor que coadyuva a la desertificación; en el Estado este fenómeno se presenta con mayor intensidad en el Valle de Mexicali. Existen otros factores que agravan el problema de la erosión, como el cambio de uso del suelo en áreas conurbadas y agrícolas, los asentamientos humanos no planificados, el ensalitramiento y el abandono de grandes superficies agrícolas.

Sedimentos en la laguna

Es evidente una preponderancia de sedimentos de arena fina y muy fina, siendo los menos representados los granos de arena gruesa y arena media. Estos sedimentos representan el hábitat de especies como mano de león (*Nodipecten subnodosus*), callo de hacha (*Pinna rugosa*), almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) y pata de mula (*Anadara sp.*), entre otras. La materia orgánica guarda relación sobre todo con la presencia de las praderas de pastos marinos.

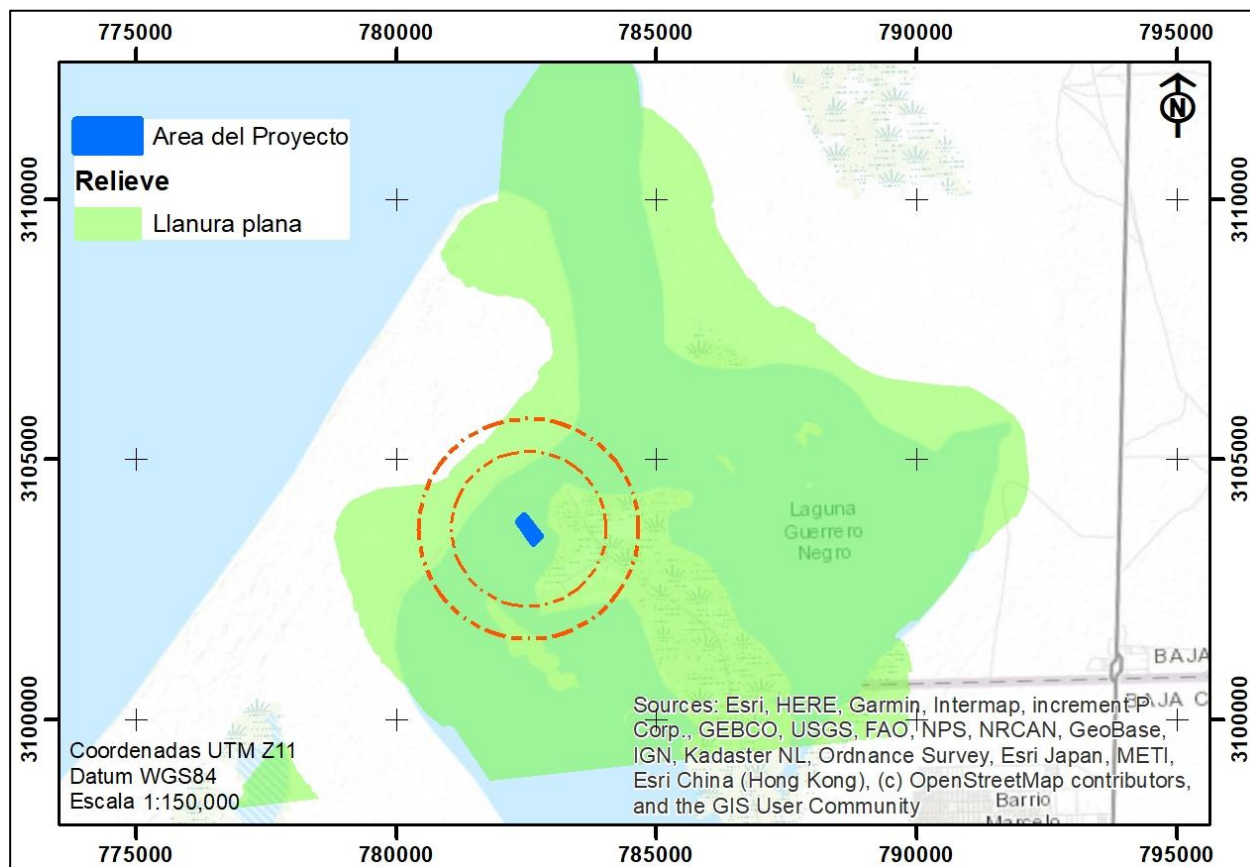
En las bocas de las lagunas, en particular en la Laguna Guerrero Negro se lleva a cabo una movilidad importante de sedimentos, como arena, la cual da forma a las barreras e islotes.

4.2.1.5. Relieve

Aunque el proyecto se realizará en las aguas lagunares, a continuación, se describe el relieve que está presente en la zona de costa más cercana.

El relieve en el área de costa cercana al proyecto se clasifica como llanura plana.

Una llanura es una gran extensión de tierra plana o con ligeras ondulaciones. Las llanuras se pueden encontrar en tierras bajas, generalmente por debajo de los 200 metros sobre el nivel del mar o en el fondo de valles.



4.2.1.6. Susceptibilidad de la zona: deslizamientos, derrumbes e inundaciones

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones, y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo:

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El área de estudio se ubica en la zona C, la cual abarca la mayor parte del territorio del estado de Baja California y una franja de Baja California Sur.

4.2.1.7. Hidrología superficial

El Área de proyecto se localiza en aguas lagunares. Sin embargo, la zona de costa más cercana se ubica en la Región Hidrológica “Baja California Centro Oeste” y dentro de la cuenca Salinas Guerrero Negro. Dicha zona de costa se ubica en la Subcuenca Vizcaino.

La mitad de esta cuenca corresponde a Baja California, y sólo tiene dos corrientes de poca importancia debido a la escasa lluvia anual. La corriente del arroyo Paraíso se origina en la sierra de San Borja y de Calmalli, su cauce se dirige hacia el suroeste y se prolonga hasta muy cerca del litoral al que no llega por una barrera arenosa cercana al morro de Santo Domingo, la corriente del arroyo San Luis es de menor importancia pero se menciona por ser el último cauce definido dentro del estado; esta posee 70 km de longitud y su parte baja no está definida, pues su cauce no alcanza el litoral y se pierde 5 km antes de llegar al Océano Pacífico.

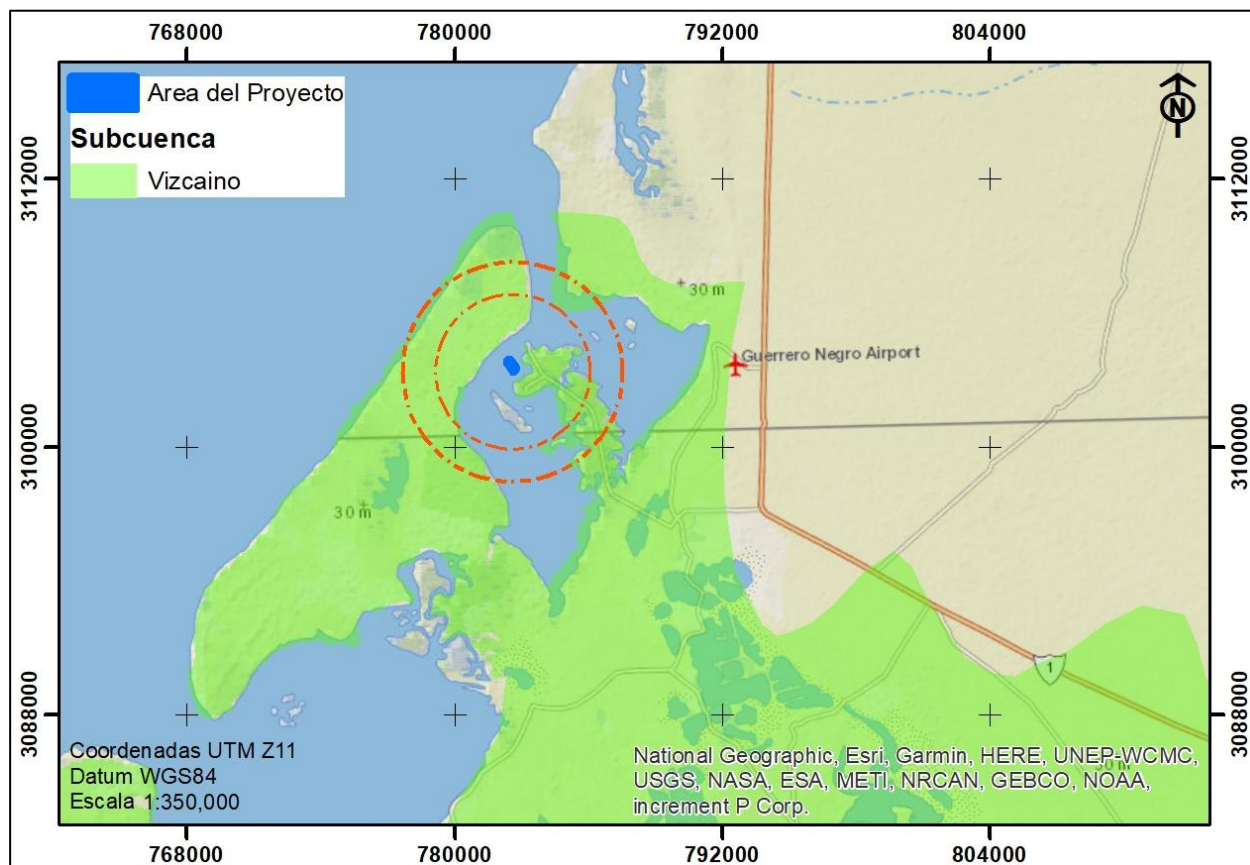


Figura 22. Ubicación del área de costa del proyecto en las subcuencas hidrológicas

4.2.1.8. Hidrología subterránea

El área del proyecto se ubica aguas lagunares, sin embargo, la zona de costa más cercana se ubica en el acuífero denominado Llanos del Berrendo. A continuación, se describe dicho acuífero, por ser el más cercano.

El acuífero Llanos del Berrendo, definido con la clave 0228 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur del estado de Baja California. Geográficamente el área se localiza entre los paralelos 28°00' y 28°27' de latitud norte y los meridianos 112°58' a los 114°05' de longitud oeste, abarcando una superficie de 3,519 km².

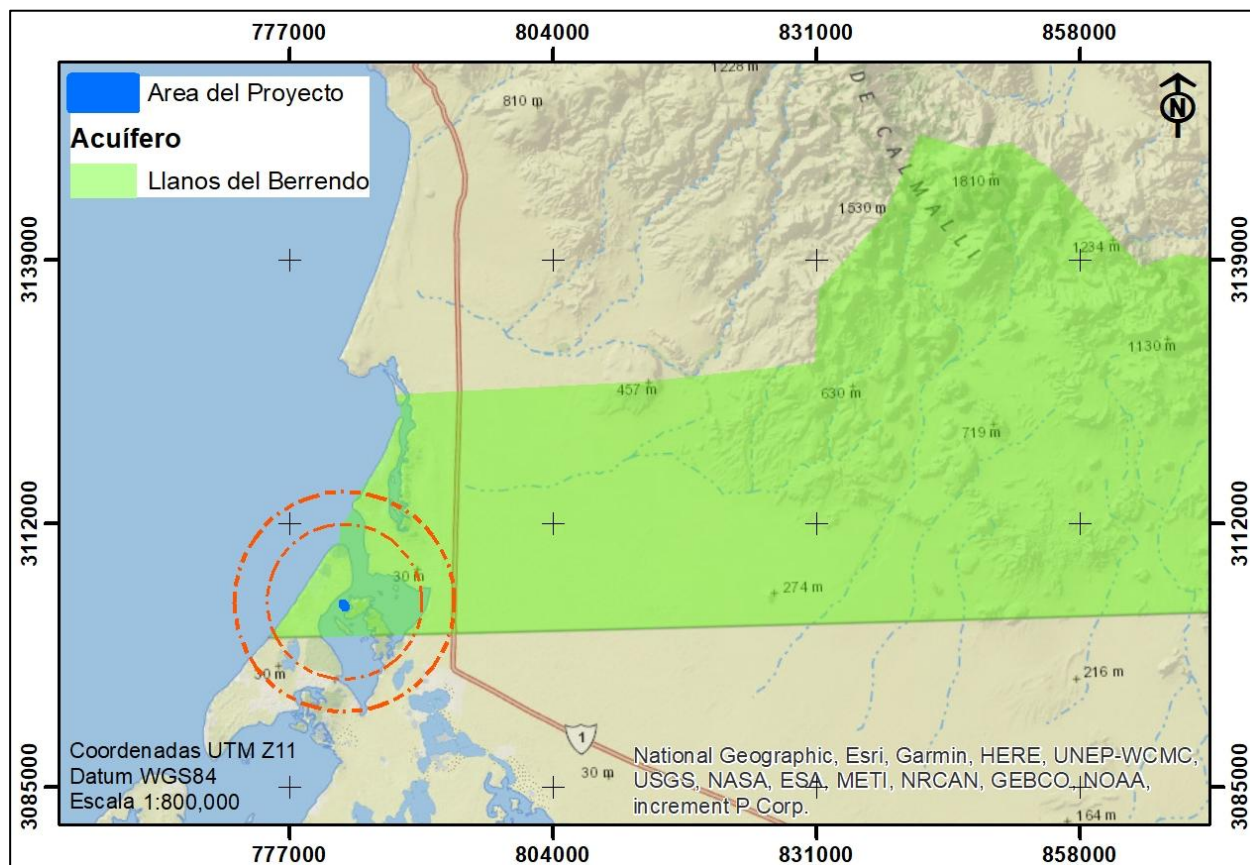


Figura 23. Acuífero cercano al área del proyecto

De acuerdo con la información hidrogeológica existente, es posible identificar la existencia de un acuífero somero de tipo libre, alojado en los sedimentos permeables compuestos de materiales aluviales, arenisca y conglomerados fundamentalmente, es el material de relleno del valle y el acuífero tiene lugar a partir de la superficie freática que alcanza profundidades muy variadas que van desde unos cuantos metros en las proximidades de la zona de costa hasta profundidades del orden de 100 m en la zona del arroyo San Luis.

De acuerdo con resultados de la interpretación geofísica y de la información litológica de las perforaciones exploratorias y de los pozos de explotación, la base del acuífero en el valle tiene una profundidad media de 250 m, llegando hasta valores de 400 m.

El agua presentó concentraciones de sólidos totales disueltos que varían de 500 a 1000 mg/l, siendo notable la concentración que se presenta en el Rancho Las Playitas con un valor alto de 4080 mg/l, seguido de uno de 2680 mg/l en el Rancho El Solar. En el caso de 2 captaciones que son las más próximas a la línea de costa y al sureste del área, las concentraciones tanto de sodio como de cloruro son altas lo que evidencia la proximidad del agua marina.

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el 2010 se registraron un total de 87 aprovechamientos, 40 son pozos, 29 norias, 1 manantial, 2 tiros de mina y 15 pozos exploratorios. Existen 42 aprovechamientos activos y 45 inactivos. De los 42 aprovechamientos activos, 22 son pozos, 18 norias, 1 manantial y un tiro de mina. De estos la mayoría, 12 son para uso pecuario; 8 para doméstico/pecuario; 7 para doméstico/agrícola; 4 para uso doméstico; 4 para uso agrícola /pecuario; 1 para uso pecuario y 6 para usos múltiples. El valor de extracción estimado es de 0.5 hm³ /año.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. El resultado indica que existe actualmente un volumen de 9,938,829 m³ anuales disponibles para otorgar nuevas concesiones.

4.2.1.9. Eco regiones marinas

Como resultado de una iniciativa de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, se realizó un esfuerzo para definir regiones ecológicas marinas en las aguas adyacentes al subcontinente norteamericano. Este mapa de ecorregiones es el resultado de procesos de consulta con expertos y tiene tres niveles anidados, los cuales reflejan condiciones particulares de los ecosistemas marinos tanto en el ámbito global, como regional o local en las tres dimensiones de los ambientes marinos.

El nivel I incluye diferencias entre los ecosistemas marinos que ocurren a escala de las cuencas oceánicas, entre las que destacan la temperatura y la circulación de las grandes corrientes y masas de agua marina. Ocho de las 21 regiones del nivel I definidas para Norteamérica quedan comprendidas total o parcialmente en la zona económica exclusiva (ZEE) de México. Todas las regiones fueron cartografiadas hasta los límites de la ZEE, aunque obviamente dichas regiones continúan más allá de las fronteras políticas.

El nivel II refleja la distribución de los ambientes bentónicos e incluye las diferencias entre los ambientes bentónico-nerítico (sobre la plataforma continental hasta una profundidad aproximada de 200 m) y los pelágicos oceánicos (zonas epipelágica, mesopelágica, batipelágica y abisopelágica), y en él las morfoestructuras a gran escala, tales como taludes continentales, planicies abisales, islas oceánicas, fosas y cadenas montañosas submarinas son utilizadas para caracterizar el fondo marino en cuanto a su profundidad y topografía, como un determinante de las comunidades de la biota béntica, que suple el desconocimiento prevaleciente sobre la vida y los procesos ecológicos que se desarrollan a gran profundidad. En este nivel los fondos de los mares mexicanos quedan comprendidos en 28 regiones.

Finalmente, en el nivel III se logra un acercamiento más fino al interior del ambiente nerítico, capturando variaciones localmente significativas para cada una de las 24 regiones en que fue subdividida la plataforma continental mexicana y los ambientes estuarinos adyacentes. Estas regiones ecológicas concentran la mayor parte de las pesquerías y por ende la mayor parte del conocimiento científico marino se refiere a ellas.

El área del proyecto, en el Nivel I, se ubica en la Región Pacífico Sudcaliforniano; en el nivel II en la Región Plataforma Sandieguina y en el nivel III en la Región Costera Nerítica Vizcaína.

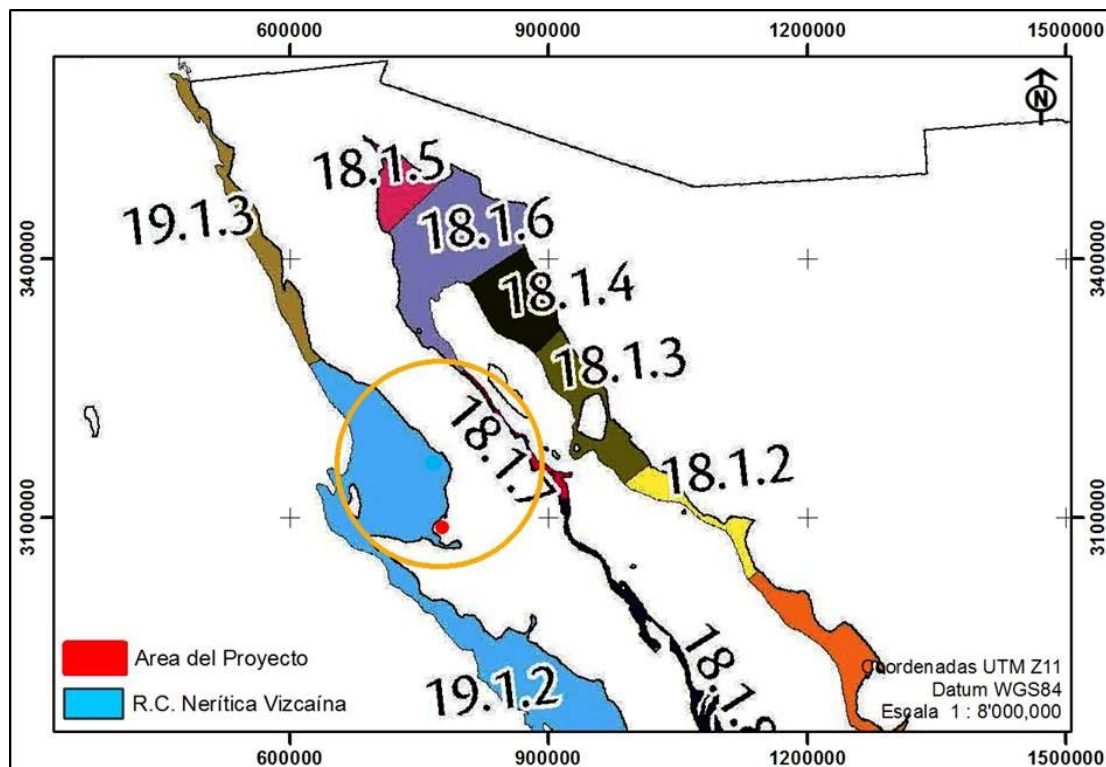


Figura 24. Ecoregión marina en la que se ubica el área del proyecto

4.2.1.10. Oceanografía

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

Parte de estas lagunas costeras se diferencian por constituir valles inundados con barrera, por la presencia de la barrera física presente; escurrimiento ausente o poco frecuente; forma y batimetría variada, modificada por procesos de la zona litoral (mareas, acción del viento, olas); energía propiciada principalmente por corrientes mareales, alta en los canales y ensenadas y baja en bajos arenosos; usualmente hay salinidades con gradientes hipersalinos y puede llegar a existir salinidad normal.

En los cuerpos lagunares se pueden distinguir ambientes marinos costeros característicos de los sistemas lagunares de latitudes medias, destacando las zonas de canales que constituyen su sistema de drenado, zonas de planicies intermareales seguidas por una franja de marismas que se desarrollan bordeando el cuerpo lagunar dentro de una franja de terreno comprendida entre uno y tres pies de elevación, y una zona de transición dominada por dunas y vegetación costera.

4.2.1.11. Batimetría (Ver anexo 3)

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 de 12.4 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.

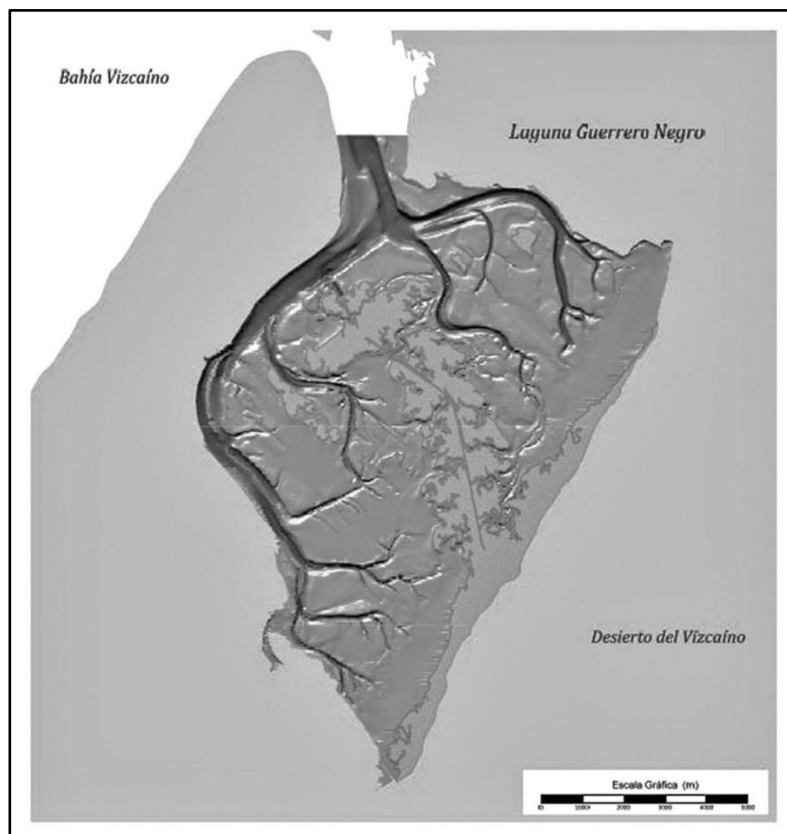


Figura 25. Batimetría de la laguna Guerrero Negro

4.2.1.12. Parámetros del agua de la laguna: temperatura y salinidad

En la Laguna Guerrero Negro la variación anual de la temperatura está en el intervalo de los 19-20 °C; el promedio de la temperatura en la laguna presenta los valores máximos durante los meses de agosto y septiembre, con valores medios de 23.6 y 23.5 °C; la mayor temperatura alcanza en promedio los 24.31 °C en la zona más distal a la boca de intercomunicación. Los mínimos en términos estacionales se presentan durante los meses de enero y febrero cuando la temperatura del agua en la laguna oscila entre los 15.9 y 16.4 °C.

Los resultados en su conjunto confirman el comportamiento típico de la temperatura en los sistemas antiestuarinos, desplegando su variabilidad espacial con el establecimiento de gradientes en los que la temperatura se incrementa de la boca a la cabecera durante los meses calurosos y viceversa bajo condiciones de invierno.

Debido a las elevadas temperaturas y al viento que aumenta la evaporación hacia el extremo, así como un efecto nulo de escurrimientos pluviales durante prácticamente todo el año se genera un gradiente en la concentración de la salinidad, en el que se incrementan los valores hacia la cabecera. Este viento provoca la mezcla de agua, por lo que los valores de temperatura y salinidad de superficie y fondo acusan ligeras diferencias.

4.2.2. Aspectos bióticos

4.2.2.1. Vegetación terrestre

El área del proyecto se desarrollará en el océano Pacífico, sin embargo, en la costa cercana, el tipo de vegetación que se encuentra es la Vegetación Halófila.

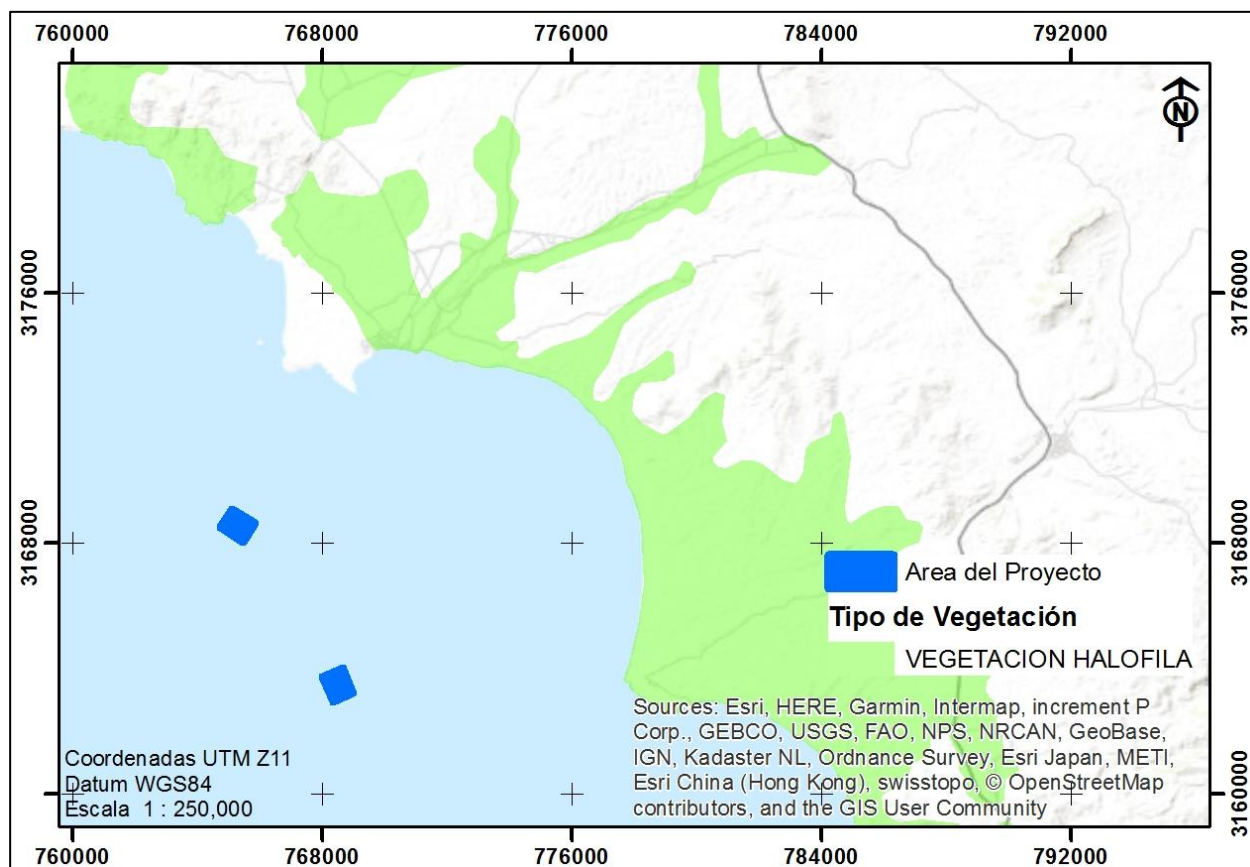


Figura 26. Tipo de vegetación presente en el área de costa cercana al proyecto

Este tipo de vegetación está constituida por comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales. En esta cuenca se favorece su crecimiento en terrenos que anteriormente sostenían agricultura de riego y que se han salinizado y abandonado, como sucede en amplios espacios localizados al sur del Valle de Mexicali, sobre suelos salinos tipo Solonchak. En estas áreas se encuentra una población dominada por *Tamarix pentandra* (pino salado) y *Prosopis* sp. (mezquite). La comunidad vegetal se desarrolla sobre suelos del Cuaternario, en menor extensión se encuentran en rocas ígneas intrusivas, extrusivas y metamórficas; todos estos tipos de rocas han dado origen a diversos tipos de suelos, como solonchak, regosoles, xerosoles y yermosoles con fases líticas, pedregosas, sódicas - petrocálcicas y salino- sódicas.

Estas comunidades vegetales generalmente son dominadas por plantas bajas menores de 0.50 m de altura como: *Frankenia* sp. (yerba reuma), *Salicornia* sp. *Atriplex* sp., *Suaeda californica*, *Lycium* spp. (frutilla), *Dudleya* sp. (siempre viva), *Astragalus* sp., *Mesembryanthemum crystallinum* (vidrillo), sin embargo, en algunos casos se observa un estrato arbustivo que sobresale por encima del metro de altura dado principalmente por las siguientes especies: *Atriplex* spp.

Son matorrales halófilos de hasta 50 centímetros de altura dominados por ejemplares de chamizo (*Atriplex julacea*), saladillo (*Atriplex leucophylla*), liga o jumeton (*Euphorbia misera*), y *Salicornia* spp. Dependiendo del nivel de marea, esta vegetación constituye humedales en los que predomina pasto salado (*Spartina foliosa*), el cual es uno de los más abundantes en la frontera de las dunas y la zona de canales y *Salicornia* spp., las cuales son observadas comúnmente en los bordes de los sistemas de transición entre la línea de costa y las dunas. Estas especies son las más representativas de los sistemas de humedales, costeros y de dunas.

El uso principal que se le ha dado a varias de las especies que viven en estas condiciones es el forrajero, ya que constituyen una buena fuente de alimentación para el ganado, tal es el caso del chamizo, o costilla de vaca y algunas especies de pastos halófilos como el *Distichlis spicata*, que también viven asociados.

4.2.2.2. Flora marina

Las aguas costeras de la laguna Guerrero Negro están bordeadas por barras arenosas y conformadas con una entrada o boca, además de canales y bajos arenosos. En estos cuerpos de agua se desarrollan praderas de pasto marino (*Zostera marina*) que brindan varios servicios ambientales, uno de ellos es el de alimento de aves acuáticas migratorias, como es el caso del ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*).

Es importante señalar que las lagunas del complejo Ojo de Liebre muestran que la cobertura del pasto marino es altamente variable. Los pastos marinos y las macroalgas son especies de importancia clave en términos de su biomasa y su contribución en la cadena alimenticia; también son reconocidas por el reciclamiento de nutrientes, tales como *Ulva spp.*

El tipo de sustrato fue determinante para la distribución de las algas, encontrándose mayor riqueza en las localidades con sustrato rocoso y el menor en sustrato arenoso-fangoso.

Se ha registrado un total de 114 especies de algas marinas, representadas por la división de las Rodophytas, Chlorophyta y Phaeophyta, de las cuales el 14 por ciento son especies epífitas sobre alguna especie de alga.

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).

La mayor biomasa se registró en 80 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.

4.2.2.3. Fauna terrestre

El área del proyecto se ubica en aguas lagunares, sin embargo, se presenta información sobre la fauna existente en la costa cercana al proyecto.

La península de Baja California se divide en cinco distritos faunísticos de los cuales uno se localiza en Baja California Sur, y los cuatro restantes se distribuyen en nuestro Estado. El área de costa cercana al proyecto se ubica en el Distrito Faunístico Desierto del Vizcaino.

El Estado de Baja California Norte se encuentra dividida en cinco regiones cinegéticas (RC1, RC2, RC3, RC4 y RC5). Siendo que el área del predio se encuentra dentro de la región cinegética 2 (RC2).

Entre los grandes mamíferos terrestres se encuentran: el venado bura, el borrego cimarrón, el puma y el coyote. Muchos más pequeños y cercanos al suelo habitan diversos reptiles incluyendo varias especies de serpientes, lagartijas y camaleones.

La generalmente cautelosa actividad de los vertebrados que habitan sobre la tierra no pasa desapercibida a la aguda y panorámica mirada de las aves mayores, como águilas reales, gavilanes de hombros rojos, halcones, buitres, cuervos y búhos; así como a la de numerosas especies de aves pequeñas.

En los siguientes cuadros se presenta la fauna característica de la región.

Dentro de la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre se han reportado avistamientos de tortuga marina verde del Pacífico o tortuga prieta (*Chelonia agassizi*), sujeta a protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, dicha especie usa las lagunas del complejo lagunar como zona de alimentación.

Tabla 12. Especies de reptiles que se distribuyen en la región

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Crotalus ruber</i>	Serpiente de cascabel	Protección especial
<i>Chamaleo spp.</i>	Camaleón	
<i>Urosaurus microstictus</i>	Lagartija	
<i>Chelonia agassizi</i>	Tortuga prieta	Protección especial

Tabla 13. Especies de mamíferos que podrían encontrarse en la región

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Vulpes macrotis</i>	Pequeña zorra del desierto	Amenazada
<i>Dipodomys peninsulares</i>	Rata canguro (Endémica)	Endémica
<i>Spermophilus atricapillus</i>	Ardilla de tierra (Endémica)	
<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago	
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Rara
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito	
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	
<i>Chaetodipus spp.</i>	Ratón de zonas áridas	
<i>Canis latrans</i>	Coyote	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
<i>Vulpex velox</i>	Zorrita del desierto	Amenazada
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	
<i>Puma concolor</i>	Puma	

El complejo lagunar en su conjunto (lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro) representan un hábitat particularmente relevante para numerosas especies de aves playeras, tanto migratorias como residentes. Entre las primeras sobresalen el playero dorso rojo (*Calidris alpina*), picopando canelo (*Limosa fedoa*), playerito occidental (*Calidris mauri*), costurero (*Limnodromus griseus cairinus*), picolargo americano (*Numenius americanus*) y el playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*), esta última especie considerada en peligro de extinción.

Entre las especies de reproducción local se encuentran, el chorlo nevado (*Charadrius alexandrinus*), el ostrero americano (*Haematopus palliatus*) y un grupo remanente de ostrero negro (*Haematopus bachmani*).

Tabla 14. Especies de aves que se distribuyen en la región

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Protección especial
<i>Polyborus plancus</i>	Quelele	
<i>Falco sp.</i>	Halcón negro	Protección especial
<i>Larus californica</i>	Gaviota	
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán	
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	
<i>Falco sparverius</i>	Halconcillo	Rara
<i>Fulica americana</i>	Gallareta gris	
<i>Wilsonia pusilla</i>	Pelucilla	
<i>Buho virginianus</i>	Búho	Amenazada
<i>Cathartes sp.</i>	Zopilote	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo	
<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	
<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental	
<i>Limnodromus griseus cairinus</i>	Costurero	
<i>Numenius americanus</i>	Picolargo americano	
<i>Calidris canutus roselaari</i>	Playero rojizo del pacífico	Peligro de Extinción
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	Amenazada
<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	Peligro de Extinción
<i>Haematopus bachmani</i>	Ostrero negro	Amenazada

4.2.2.4. Fauna marina

La confluencia de aguas cálidas del sur y aguas más frías del norte da a esta región su relativamente alta diversidad biológica. El límite meridional del rango de distribución de muchos peces marinos, invertebrados y algas de altas latitudes, así como el límite septentrional del área de distribución de muchas especies ecuatoriales se encuentran en los alrededores de punta Concepción y en la parte septentrional del Archipiélago del Norte.

La productividad en el Pacífico sudcaliforniano es moderadamente elevada debido a los sistemas de surgencia costera que transportan nutrientes a la superficie cerca de la orilla. Las surgencias intensas favorecen el reclutamiento (incorporación de juveniles) en poblaciones ictiológicas de importancia comercial. Entre surgencias, los peces recorren grandes distancias para desovar en la cuenca marina de las Californias. Las condiciones generadas por eventos ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), por los que se transportan aguas ecuatoriales cálidas más al norte, disminuyen la productividad y éxito del reclutamiento o regeneración poblacional de muchas especies de la ictiofauna, alterando con ello la dinámica de las comunidades en la región. Estas variaciones interanuales se añaden a las Oscilaciones Decenales del Pacífico, que consisten en una sucesión de regímenes cálidos y fríos. Los eventos ENOS también tienen un fuerte impacto en esta región durante el régimen cálido, pues reducen la abundancia, la diversidad y la estabilidad de las comunidades de sargazo gigante o kelp cercanas a la costa.

La región también sostiene a grandes poblaciones de aves y de mamíferos marinos. La pardela pata rosada, el albatros de cola corta y el mérgulo de Xantus — todas aves marinas migratorias y en alto riesgo de extinción— aprovechan las productivas aguas del Pacífico sudcaliforniano para alimentarse.

En el área del proyecto se distribuyen 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*), 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*). Se considera como área de reproducción de mamíferos marinos como ballena gris, foca de puerto, elefante marino, lobo marino de California.

Invertebrados

Algunas de las especies tienen gran importancia comercial en la región, principalmente el abulón y la langosta. Otras especies que también son explotadas son el camarón, el erizo de mar, las almejas, el pepino de mar y los cefalópodos, éstos últimos para consumo humano y como carnada.

Algunas de las especies de importancia comercial que se distribuyen en la región son: langosta roja (*Panulirus interruptus*), callo de hacha (*Pinna rugosa*), almeja chocolata (*Megapitaria squalida*), almeja mano de león (*Nodipecten subnodulus*), almeja catarina (*Argopecten circularis*), pulpo (*Octopus digueti*), pata de mula (*Anadara* sp.), caracol panocha (*Megastrea undosa*) entre otras.

Peces

Los ecosistemas estuarinos-lagunar son cuerpos de agua someros, semicerrados, que presentan un volumen variable. La importancia de estos ecosistemas radica en que son fuentes de alimento y energía, que proporcionan condiciones para la reproducción, alimentación y protección de una gran cantidad de organismos. En la Reserva de la Biosfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre se han registrado un total de 102 especies pertenecientes a 52 familias de elasmobranchios y peces óseos. El 46 por ciento de las especies se consideran de afinidad templado-fría y características de la región sandieguina e incluso oregoniana, en el sentido en que las define Briggs (1974). El 34 por ciento son de afinidad tropical de la región mexicana e incluso panámica según el criterio del autor citado. El 20 por ciento restante son especies de amplia distribución a lo largo de la línea de costa del Pacífico oriental.

4.2.3. Paisaje terrestre

Para la descripción del paisaje del área del proyecto y zona costera cercana, se partió desde la definición sobre el paisaje, de acuerdo con Forman (2004), el paisaje está formado por tres componentes principales que son:

- Estructura: Es la organización espacial de los elementos o usos del territorio (matriz-mancha-corredor)
- Función: Es el movimiento o flujo de agua, material, fauna o personas a través de la estructura.
- Cambio: es la dinámica o transformación del modelo a lo largo del tiempo.

Existen varios métodos para analizar la calidad del paisaje: directos e indirectos. Para el primero, la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje y el grado de subjetividad que posee el paisaje.

Como un método indirecto y una referencia indicadora del paisaje, se utilizarán las unidades de paisaje.

Unidades de paisaje terrestre

En el año 2008, varios investigadores realizaron el levantamiento, clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos de México a escala 1:500,000, como base para conocer las peculiaridades de la distribución espacial de los geosistemas del territorio nacional.

El mapa que generaron ofrece la distribución espacial de los paisajes físico-geográficos de México. La leyenda incluye la definición de los geocomplejos en cinco niveles taxonómicos tipológicos de nivel regional; clase, subclase, grupo, subgrupo y especies de paisajes. En las unidades inferiores, se identificaron 99 subgrupos y 819 especies de paisajes físico-geográficos, para todo el territorio nacional.

Tal como se muestra en la siguiente figura, en el área cercana al proyecto se ubican las unidades de paisaje 393 y 398.

A continuación, se describen las unidades de paisaje terrestres cercanas al área del proyecto.

393- Planicies fluvio-deltaicas acumulativas onduladas a subhorizontales constituidas por complejo de depósitos aluvio-marinos en clima cálido húmedo a subhúmedo, con cultivos agrícolas, pastos cultivados, manglar, vegetación halófila y gipsófila, popal-tular, selva caducifolia y subcaducifolia y pastos inducidos sobre Gleysol, Solonchak, Cambisol, Regosol, Fluvisol, Phaeozem y Vertisol.

398- Planicies intermareales acumulativas subhorizontales constituidas por complejo de depósitos marino-terrágenos en clima cálido húmedo a subhúmedo, con popal-tular, manglar, selva perennifolia y subperennifolia, cultivos agrícolas, áreas sin vegetación, vegetación halófila y gipsófila y pastos cultivados sobre Arenosol, Solonchak y Gleysol.

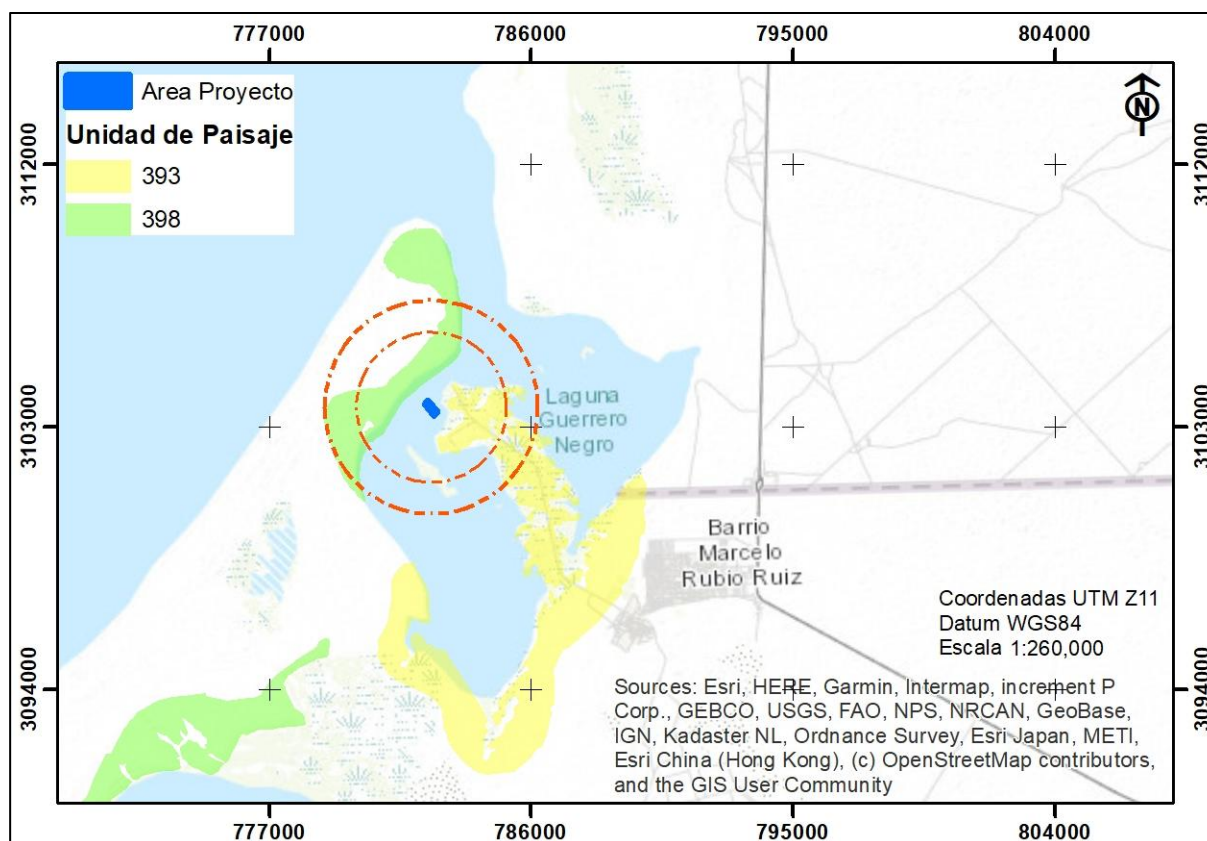


Figura 27. Unidades de paisaje cercanos al área del proyecto

Evaluación de la Calidad Paisajística

Para la descripción paisajística del área comprendida entre el proyecto y su línea de costa más cercana, se consideraron los criterios descriptivos señalados por Smardon, Palmer y Felleman, 1986, citados por Canter, 1998, mismos que a continuación se señalan y describen para el área del proyecto, considerando el siguiente cuadro, en el cual se define un sistema de puntuación por cada uno de los elementos valorados:

Tabla 15. Criterios de Evaluación Paisajística

Elemento	Característica	Puntuación
Morfología del terreno	Laderas con poca variedad, sin brusquedades ni rasgos dominantes	1
	30 a 60 % en laderas bruscas o moderadamente suaves	2
	Más del 60 % en laderas bruscas e irregulares, grandes rasgos dominantes	3
Formaciones rocosas	Rasgos pequeños o no existentes	1
	Rasgos notorios, pero no obvios, cornisas o salientes rocosos	2
	Rasgos muy notorios en la morfología del terreno, excepcionales por su tamaño, forma o ubicación	3
Vegetación	Vegetación discontinua o áreas perturbadas, vegetación en parches escasos	1
	Vegetación natural continua o mezcla con vegetación introducida	2
	Diversidad de especies o comunidades vegetales excepcional o sobresaliente, presencia de especies de valor ornamental	3
Cuerpos de agua	Sin cuerpos de agua	1
	Cuerpos de agua intermitentes o de poca dimensión	2
	Cuerpos de agua de carácter perenne o sobresalientes por su tamaño	3
Elementos de importancia histórica o étnica	Sin rasgos de interés	1
	Sitios de importancia a nivel local	2
	Sitios de importancia a nivel regional	3
Calidad visual del entorno y fondo escénico	Usos del suelo mixtos, mezcla de actividades	1
	Áreas con desarrollo de actividades notorio, sin mezcla de usos aparente	2
	Áreas naturales, de gran extensión y sin presencia aparente de actividades	3
Fragilidad	Las modificaciones son fácilmente absorbidas por el entorno	1
	Las modificaciones se pueden armonizar al entorno con estrategias de diseño	2
	Cualquier modificación al sitio se traduce en cambios importantes al paisaje	3

Elemento	Característica	Puntuación
	TOTAL	13

Para la determinación del valor paisajístico de la unidad definida, se utiliza la siguiente escala de referencia, en base al puntaje obtenido de la tabla anterior:

Clase A: de 17 a 21 puntos, sitios de alto valor, de importancia regional o nacional, de belleza singular.

Clase B: de 12 a 16 puntos, sitios con rasgos sobresalientes, pero de importancia local

Clase C: de 7 a 11 puntos, sitios sin interés especial

El valor total de calidad de paisaje obtenido para el área del proyecto fue de 13. La evaluación anterior clasifica la calidad paisajística del área del proyecto como un sitio **Clase B**, que indica que se trata de un sitio con rasgos sobresalientes, pero de importancia local.

4.2.4. Medio socioeconómico

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que este sistema ambiental se ve modificado por la nueva infraestructura; dentro de este capítulo se debe estudiar los factores que configuran el medio social.

El lugar donde se realizará el proyecto está ubicado en el municipio de San Quintín, Baja California. Se encuentra ubicado aproximadamente a 30.5 kilómetros al Suroeste de la localidad de Villa Jesús María, perteneciente al recientemente creado municipio de San Quintín en Baja California.

Por lo anterior, primeramente, se mencionará información correspondiente al municipio de San Quintín y luego se mencionarán las características del área del proyecto, enfocándose en la localidad más cercana, que es Villa Jesús María.

Es importante mencionar que, por la fecha tan reciente de la creación del municipio de San Quintín, aun no se ha generado información estadística de dicho municipio, por lo que la información que se presenta será enfocada principalmente a la región más cercana a su cabecera municipal.

4.2.4.1. Municipio de San Quintín

Ubicación y extensión del municipio

El municipio tiene una extensión territorial de 35,191.9 km² y abarca dos de las regiones naturales de Baja California, la Región Costera del Golfo y la Región del Suroeste. La mayor parte del territorio es desértico, en él se encuentra el Valle de los Cirios, el cual se caracteriza por sus paisajes desérticos y de matorral asociados a grandes núcleos de cirios y declarado en 2004 como Patrimonio de la Humanidad.

Colinda al norte con el municipio de Ensenada; al este con el Golfo de California; al oeste con el Océano Pacífico; y al sur con el municipio de Mulegé, en Baja California Sur. De él forman parte las islas San Martín, San Benito, San Gerónimo, Arrecife Sacramento, Ángel de la Guarda, Alcatraz, Coronadito, Smith, Pond, Calaveras, Piojo, Bota, Pata, Jorobado, Flecha, Gemelos, Cabeza de Caballo, Cerraja, Ventana, Llave, Pescadora, Partida, Rasa, Salsipuedes, Las Animas, San Lorenzo, San Esteban, Ben y Elide.

Entre sus límites municipales inicia desde el Ejido Rubén Jaramillo al norte, el lindero de la Sierra San Pedro Mártir al noroeste y limita con la delegación de Puertecitos, del municipio de San Felipe.

Población

El municipio de San Quintín reúne el número de habitantes de las distintas localidades que conforman las 8 delegaciones que anteriormente pertenecía a Ensenada. Cabe hacer mención que, aunque la delimitación ya se hizo, aún está pendiente si habrá algún cambio en la división administrativa interior. Los resultados del Censo 2020 de acuerdo al INEGI indican que son 117,568 habitantes los que radican en el municipio de San Quintín.

La Región San Quintín, que se definía desde San Vicente hasta el Paralelo 28°, tenía una población respecto del Municipio de Ensenada de 21% de acuerdo al Censo Poblacional 1990, pero cambió al 16.29 % para el año 2000.

Tabla 16. Principales indicadores demográficos de la región de San Quintín (2010)

Indicador	Valor
Población Total (Habitantes)	42,411
Hombres	21,596
Mujeres	20,815
Relación hombres-mujeres (Hombres por cada 100 mujeres)	104
Población nacida en otra entidad o País	21,675
Población con discapacidad	879
Población derechohabiente a servicios de salud	26,319
Población de 15 años y más analfabeta	3,396
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más (Años)	6.2
Población económicamente activa	18,496
Ocupada	18,279
Desocupada	217
Población ocupada en el sector agropecuario	6,246
Población no económicamente activa	11,172
Viviendas particulares habitadas	10,600
Viviendas particulares deshabitadas	2,243
Viviendas particulares de uso temporal	712

En 2010, 65.4% de la población del Valle de San Quintín habita en localidades urbanas, es decir, en localidades mayores a 2,500 habitantes.

Composición de la población en la región de San Quintín

La Región San Quintín desde históricamente ha recibido migrantes de origen diverso, por lo que existe una mezcla de culturas: indígenas mexicanos provenientes principalmente de los estados de Oaxaca y Michoacán, mestizos, indígenas nativos de Baja California, así como norteamericanos y europeos, especialmente ingleses, que fundaron San Quintín y explotaron la riqueza de sus recursos naturales. Esto ha generado un mosaico cultural que da una viva expresión a la zona.

Migración

La Región de San Quintín ha sido zona de atracción de población migrante, a partir del desarrollo del cultivo de hortalizas para la exportación que se inició a principio de los años sesenta. En la actualidad, la consolidación de las actividades económicas ha provocado que población de otras zonas de México establezcan una ruta migratoria constante desde su lugar de origen hasta esta región. Esto ha producido asentamientos

permanentes de población migrante del sur del país con alta presencia de población indígena jornalera, siendo ésta, por su diferencia cultural, la más notoria.

Por otro lado, se tiene un flujo migratorio temporal, de jornaleros que arriban a esta región de mayo a octubre, y se asientan en campamentos temporales de los productores agrícolas, mientras duran los trabajos de cultivo y cosecha.

Educación en la región de San Quintín

El acceso al conocimiento constituye un aspecto crucial para que las personas puedan realizar su proyecto de vida. Asimismo, la escolaridad de la población constituye uno de los factores decisivos para aumentar la productividad del trabajo e incorporar la innovación tecnológica. Con ello se fortalece la competitividad de la economía, al elevar la participación ciudadana en todos los ámbitos que así lo requieran, y a su vez esto repercute en una mejor calidad de vida del ciudadano.

El promedio regional de la población en el rango de 15 a 24 años de edad que no asiste a la escuela, en relación con la que sí asiste es de 3.95 veces mayor. Destaca Camalú con 6.64 veces y con el promedio más bajo San Quintín con 3.25 veces.

La población de 15 años y más sin primaria completa es en promedio regional de 28.34%, destaca San Quintín con el más alto porcentaje de 44.09% y el más bajo en Camalú, con 19.97%.

Actividades económicas

La zona de San Quintín es una de las más dinámicas de Baja California y de México tanto poblacional como económicamente. Es una zona agrícola que ha tenido un desarrollo inusitado en los últimos 15 años, convirtiéndose en un área eminentemente exportadora de tomate y hortalizas. Los cultivos se caracterizan por utilizar tecnologías modernas, fundamentalmente de riego, con uso intensivo de mano de obra proveniente de otros estados como Oaxaca, Chiapas, Puebla, entre otros.

La región destaca por estar entre los primeros lugares a escala nacional en producción de hortalizas para exportación. Cuenta con tecnología de punta, que le permiten aprovechar al máximo el recurso del agua; cuenta, además con la modernización de sus procesos productivos, semillas mejoradas, fertirrigación,

invernaderos computarizados y empacadoras que garantizan calidad y presentación de los productos. Los niveles de productividad impactan en altos rendimientos que lo llevan a competir en el mercado mundial de las hortalizas en cultivos como tomate, pepino, calabaza, coliflor, brócoli, y en los últimos años, la producción de fresa. Su cercanía con la frontera de Estados Unidos y los costos de mano de obra son dos condiciones que hacen que las empresas agroexportadoras de San Quintín sean altamente competitivas en el mercado mundial.

En la Región San Quintín se observa una distribución sectorial concentrada en el sector secundario agroindustrial, con un 38% de los empleados u obreros. Le sigue el sector terciario con 30%, y el sector primario con 25% de los jornaleros o peones. La delegación que concentra la población ocupada en la mayor parte de los sectores es Colonia Vicente Guerrero, mientras que San Quintín concentra la mayor población de actividad terciaria.

La zona de San Quintín es eminentemente agrícola y en menor proporción ganadera, los cultivos que ahí se explotan son principalmente tomate, pepino, cebolla, col de brúcelas principalmente, además, forrajes como cebada forrajera y trigo. Es importante mencionar que esta zona es la que presenta mayor tecnología agrícola en todo el estado refiriéndonos a la explotación de hortalizas y frutas en agricultura protegida.

Entre 2014 y 2015, la superficie sembrada en la zona San Quintín aumentó 8.7 por ciento. Los cultivos que presentan mayor crecimiento son los berries, los cuales presentan un alto valor económico, así como hortalizas tales como calabacita y tomate. Además de estos cultivos, se aprecia un aumento en la superficie de temporales como el trigo.

La región es rica en una variedad de recursos pesqueros. Anchoas y sardinas son eslabones de crucial importancia en el sistema trófico local. Entre las especies de interés comercial figuran la macarela, el bonito del Pacífico, el jurel o charrito, la merluza del Pacífico y más de 60 especies de rocote.

Las zonas costeras de esta región ecológica registran considerables variaciones en lo que respecta al grado de alteración provocada por el hombre: van de relativamente inhabitadas a altamente modificadas.

Ingresos

En cuanto a los ingresos, las diferencias fueron evidentes. La mayor parte de la población de la Región San Quintín tiene un nivel bajo de ingresos, ya que reciben entre uno y dos salarios mínimos. El sector que le sigue es el que recibe de dos hasta cinco salarios mínimos. Las delegaciones municipales que tienen la mayor población que recibe entre uno y dos salarios mínimos son colonia Vicente Guerrero y San Quintín.

Red de comunicación

Telefonía: Existe una amplia cobertura en la zona. El rezago es bajo y se presenta en las localidades más alejadas de los poblados.

Transporte y vialidad: En los poblados hay servicio de transporte interregional. La principal vía de acceso es la carretera Transpeninsular No. 1 Tijuana-La Paz, la cual une a las delegaciones de Camalú, Vicente Guerrero y San Quintín de esta región. De ella se desprenden gran cantidad de caminos vecinales que unen los principales asentamientos y áreas productivas de la zona

El problema del agua

El Valle de San Quintín se caracteriza por ser un centro agrícola importante en la producción de hortalizas y verduras en general de alto valor en el mercado; un 90% de los cultivos se exporta, en especial a Estados Unidos, el valle depende totalmente de los mantos acuíferos para la producción. Hoy día atraviesa por una crisis económica y de administración de los recursos hídricos debido a la sobreexplotación de los mantos y a la poca inversión que hay en la creación de opciones, como nuevos acueductos o desaladoras; eso llevó a los agricultores a buscar tecnologías para el aprovechamiento del agua

4.2.4.2. Poblado Villa Jesús María

Según el censo de población y vivienda 2020, esta población contaba con una población total de 368 habitantes, de los cuales 181 eran mujeres y 187 hombres. Del total, un 63.3% son mayores de edad, mientras que un 7.6% son mayores de 65 años.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de
ostión japonés (*crassostrea gigas*) en la laguna de guerrero negro,
San Quintín, baja california

Del total de habitantes, 166 nacieron en la entidad (45.1%), por lo que los restantes 202 (54.9%) nacieron fuera de ella.

No existen personas que habitan en hogares indígenas, tampoco que hablen una lengua indígena.

La localidad cuenta con un total de 130 viviendas, de las cuales 109 son viviendas particulares habitadas; de estas últimas, un 96.3% cuentan con energía eléctrica, un 95.4% con agua entubada, un 42.2% con drenaje y un 95.4% con letrina de pozo. El promedio de ocupantes por vivienda particular habitada es de 3.23 personas.

El grado promedio de escolaridad es de 8.59 años. Del total de habitantes, solo 5 persona mayor de 15 años es analfabeta. De la población de 6 a 11 años, todos asisten a la escuela.

Un total de 215 personas (58.42%) se encuentran afiliados a algún sistema de salud, siendo los más frecuentes el IMSS con 151 personas (70.123%) e ISSSTE con 62 personas (28.83%).

Del total de habitantes, 161 son económicamente activos, representando el 43.75%, de los cuales el 31.67% son mujeres y el 68.32 son hombres.

4.2.5. Diagnóstico ambiental

En este punto se realizará una recopilación de la información que se presentó en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación.

Integración e interpretación del inventario ambiental

En el siguiente cuadro se presentan las condiciones naturales y socioeconómicas que se presentan en el área del proyecto y sus alrededores.

Tabla 17. Condiciones presentes en el área del proyecto y sus alrededores

MEDIO	FACTOR	CONDICIONES EN EL AREA DEL PROYECTO
Natural	Ubicación	A 30.5 km al Suroeste del poblado de Villa Jesús María
	Clima	Muy árido semicálido con lluvias en invierno
	Geología continental	Suelo
	Edafología continental	Suelos del tipo Solonchak órtico
	Relieve continental	Llanura plana
	Fallas o fracturas	La más cercana se ubica a 45 km al Noreste
	Susceptibilidad a riesgos	No es susceptible a inundaciones, derrumbes o deslizamientos
	Hidrología	Sobre el aguas de la laguna Guerrero Negro
	Vegetación terrestre	Del tipo Vegetación halófila con densidad Muy Baja
	Fauna terrestre	Típica de las zonas áridas con un nivel Medio de antropización
	Paisaje	Con calidad Media
Socio-económico	Población	Muy Baja alrededor del proyecto y Baja en las cercanías
	Indigenismo	No hay pueblos indígenas en el área del proyecto ni sus alrededores
	Migración	Baja
	Zonas habitacionales	A 8500 metros al Sureste del área del proyecto
	Zonas industriales	Proyectos pesqueros y salineros en la cercanía
	Servicios públicos	Agua, drenaje y energía eléctrica en Villa Jesús María
	Factores socioculturales	No existen en el área del proyecto

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Se realizaron visitas de campo al área donde se está realizando la actividad y se pretende ampliar el cultivo de ostión y sus alrededores para conocer bien la zona de ubicación del proyecto y establecer los posibles impactos que se pudieran ocasionar por la operación de la empresa. Al realizar la matriz de Leopold, donde se relacionaron estos parámetros.

Tabla 18. Matriz de identificación de los impactos ambientales

FACTORES IMPACTADOS	ACCIONES IMPACTANTES	
	FASE DE CONSTRUCCION	FASE FUNCIONAMIENTO
Medio natural	Instalación y obras de Ingeniería Alteración cubierta terrestre Alteración de la cubierta vegetal Maquinaria pesada y embarcaciones Modificación hábitat Alteración hidrología y drenaje Emisión de gases y humos Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales Recubrimiento de superficie Construcción de encleros y equipamiento Instalación de desaladora Introducción de tubería de toma de agua de mar Voladura y perforación Construcción de pila de almacenamiento de agua Maquinaria pesada y Ullaje producción de ruidos y vibraciones Vías de acceso Tráfico de vehículos o embarcaciones Excavaciones Equipo e instalación eléctrica Introducción de línea de flotantes Construcción edificios-equipamientos Infraestructura marina Construcción del sistema de cultivo de algas Introducción de línea de conducción de agua de rechazo Instalación de lámparas de fotoperíodos Introducción de redes eléctricas de 12 volt Alteración de las dunas costeras Alteración de la bota marina Señalización y vallas Presupuesto económico obras Nivel de ocupación Aumento de accesibilidad Circulación vehículos pesados y tráfico Producción de olores por limpieza del producto Control vertedero Generación y emisión de residuos Alimentación en encleros Maquinaria pesada y embarcaciones Utilización de agua de pozo Utilización de redes eléctricas de 12 volt en encleros Utilización de lámparas de fotoperíodos Alteración de hidrología subterránea Contaminación de agua de pozo Actividades productivas Pérdida de individuos de plancton por desechos PTAR Tratamiento físico Sistema de bombeo inversa (desaladora) Limpieza del sistema de camión inversa Alteración de fango marino Alteración de la calidad del agua Descarga de aguas residuales Recolección de residuos Horas de utilización de maquinaria y equipo Ventidos de desechos al mar durante la cosecha Actividades sociales (negocios, concursos de pesca) Actividades educativas (escuela náutica, buceo) Actividades comerciales Afluencia de visitantes Saneamiento Utilización y consumo de combustible-acela Conservación propiamente dicha (costo anual) Emisión de ruido por embarcaciones Emisión de gases y humos Incendios Escape y fugas Fallos de funcionamiento Red de vigilancia y control Características meteorológicas de la zona Costo de funcionamiento	Aire Tierra-Suelo Agua Flora Fauna Mar Medio Perceptual Medio socioeconómico Usos de territorios Cultural Infraestructuras Humanos Economía y población
Aire		
Tierra-Suelo		
Agua		
Flora		
Fauna		
Mar		
Medio Perceptual		
Medio socioeconómico		
Usos de territorios		
Cultural		
Infraestructuras		
Humanos		
Economía y población		

y depurándose la misma, ya que las acciones impactantes y factores impactados que no tenían ninguna relación, se eliminaron para de esa manera facilitar la evaluación de los impactos.

Tabla 19. Matriz de depurada de los impactos ambientales

FACTORES	ACCIONES IMPACTANTES																			
IMPACTADOS																				
	FASE DE CONTRUCCION										FASE FUNCIONAMIENTO									
	Instalación y obras de ingeniería	Maquinaria pesada y embarcaciones	Emisión de gases y humos	Construcción de encierros y equipamiento	Trafico de vehículos o embarcaciones	Introducción de línea de flotantes	Construcción edificios-equipamientos	Infraestructura marina	Alteración de la biota marina	Presupuesto económico obras	Nivel de ocupación	Maquinaria pesada y embarcaciones	Actividades productivas	Alteración de lecho marino	Horas de utilización de maquinaria y equipo	Vertidos de desechos al mar durante la cosecha	Actividades comerciales	Emisión de ruido por embarcaciones	Emisión de gases y humos	Escape y fugas
Medio natural																				
Aire		X	X	X	X	X						X			X			X	X	
Tierra-Suelo																				
Agua																				
Flora																				
Fauna	X							X												
Mar	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
Medio Perceptual		X		X	X	X		X				X			X	X			X	X
Medio socioeconómico																				
Usos de territorios								X												
Cultural																				
Infraestructuras	X	X		X		X		X		X	X	X	X		X				X	X
Humanos	X							X		X		X	X		X		X		X	X
Economía y población	X	X		X				X		X	X	X	X		X		X		X	X

Posteriormente se aplicó la fórmula de CONESA para evaluar la importancia de los impactos, en donde se procedió a aplicar la matriz de CONESA para sustituir valores que están descritos en la matriz de evaluación de los impactos de los cuales pueden ser impactos beneficiosos o impactos perjudiciales según la naturaleza de los mismos.

V.1.1 INDICADORES AMBIENTALES

Para el caso de la evaluación de los impactos que serán provocados por el proyecto **“Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de ostión japones (crassostrea gigas) en la laguna de guerrero negro, San Quintín, baja california”**, de la empresa Sociedad Cooperativa Ostion de BC., S.C. de R.L. de C.V.-26 se tomaron como indicadores ambientales para la evaluación los componentes del inventario ambiental, tomando en cuenta sus características de relevancia (como componentes ambientales) y fácil identificación.

Tomando en cuenta las características tanto del sitio como del proyecto, los componentes ambientales que se tomaron en cuenta para observar las afectaciones del proyecto fueron los siguientes:

TABLA 20.- COMPONENTES AMBIENTALES

	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTE AMBIENTAL
MEDIO NATURAL	Aire	calidad, contaminación atmosférica, ruido
	Tierra y suelo	
	Agua	calidad, recarga escurrimientos-drenaje, recursos hídricos, contaminación aguas superficiales, contaminación aguas subterráneas, contaminación marina
	Mar	Contaminación marina, dinámica litoral, corrientes, batimetría, lecho marino.
	Flora	diversidad, productividad, especies endémicas, especies interesantes, o en peligro, estabilidad, estabilidad ecosistema
	Fauna	diversidad, productividad, insectos, aves migratorias, otros vertebrados, otros invertebrados, especies endémicas, estabilidad en ecosistemas
	Paisaje	vistas panorámicas, paisaje natural, paisaje preservado, desarmonías, calidad del paisaje, elementos paisajísticos singular
SOCIOECONÓMICO	Usos del territorio	utilidad pública o interés social,
	Cultural	vestigios arqueológicos, valores históricos-artísticos, recursos didácticos y científicos
	Infraestructura	red transporte y comunicaciones, trafico, accesibilidad, red de abastecimiento agua, red abastecimiento gas y electricidad, red de saneamiento comercial, emisarios submarinos, residuos especiales, residuos peligrosos.
	Humanos	calidad de vida, seguridad, salud y condiciones sanitarias, bienestar
	Economía y población	población residente, población temporal, empleo fijo, economía local, provincial y nacional, renta per cápita, relaciones sociales, relaciones culturales, incrementos económicos de actividades comerciales, servicios, etc.

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES AMBIENTALES

De acuerdo a la metodología utilizada para la evaluación de impactos se representan como indicadores los factores ambientales y la relación con las acciones dará una manera más adecuada y desglosada para la relación de los indicadores ambientales y los niveles de afectación se verán en la matriz especificada y valorada más adelante.

A continuación, se enlistan las acciones y los factores. Cabe en cuenta aclarar que éstos son los recomendados por el autor de esta metodología (CONESA), aunque al momento de relacionar los factores impactados y las acciones impactantes con el proyecto, algunas de ellas no se aplicaran, debido a la naturaleza del proyecto mismo.

Acciones impactantes

Fase de Construcción y/o Ampliación

Instalación y obras de ingeniería
Alteración cubierta terrestre
Alteración de la cubierta vegetal
Maquinaria pesada y embarcaciones
Modificación hábitat
Alteración hidrología y drenaje
Emisión de polvos y humos
Recubrimiento de superficie
Voladura y perforación
Maquinaria pesada y utillaje producción de ruido y vibraciones
Vías de acceso
Tráfico de vehículos
Excavaciones
Equipo e instalación eléctrica
Introducción de línea de flotantes
Construcción edificios-equipamientos
Infraestructura
Construcción del sistema de cultivo de algas
Introducción de línea de conducción de agua de rechazo
Alteración de las dunas costeras
Alteración de la biota marina
Señalización y vallas

Presupuesto económico de obras

- Fase de Funcionamiento:

Nivel de ocupación
Aumento de accesibilidad
Circulación de vehículos pesados y trafico
Producción de olores por limpieza del producto
Control de vertedero
Generación y emisión de residuos
Lecho marino
Alimentación en canastas
Maquinaria pesada y Embarcaciones
Pérdida de individuos de plancton por desechos
Introducción de líneas flotantes
Recolección de residuos
Horas de utilización de maquinaria y equipo
Vertido de desechos al mar durante la cosecha
Actividades sociales
Actividades educativas
Actividades comerciales
Afluencia de visitantes
Saneamiento
Utilización y consumo de combustible
Conservación propiamente dicha (costo anual)
Emisión de ruido por embarcaciones
Emisión de gases y polvos
Incendios
Falla de funcionamiento
Red de vigilancia
Características meteorológicas de la zona
Costo de funcionamiento.

Factores impactados

Medio natural

- Aire (calidad, contaminación atmosférica, ruido)
- Tierra y suelo
- Agua (calidad, recarga escurrimientos-drenaje, recursos hídricos, contaminación aguas superficiales, contaminación aguas subterráneas,)
- Mar (contaminación marina, dinámica litoral, corrientes, batimetría, lecho marino)
- Flora (diversidad, productividad, especies endémicas, especies interesantes, o en peligro, estabilidad, estabilidad ecosistema)
- Fauna (diversidad, productividad, insectos, roedores, aves migratorias, otros vertebrados, otros invertebrados, especies endémicas, estabilidad en ecosistemas)
- Paisaje (vistas panorámicas, paisaje natural, paisaje preservado, desarmonías, calidad del paisaje, elementos paisajísticos singular)

Medio socioeconómico

- Usos del territorio (cambio de uso del territorio, utilidad pública o interés social)
- Cultural (vestigios arqueológicos, valores históricos-artísticos, recursos didácticos y científicos)
- Infraestructura (red transporte y comunicaciones, tráfico, accesibilidad, red de abastecimiento agua, red abastecimiento gas y electricidad, red de saneamiento comercial, emisarios submarinos, residuos especiales)
- Humanos (calidad de vida, seguridad, salud y condiciones sanitarias, bienestar)
- Economía y población (población residente, población temporal, empleo fijo, economía local, provincial y nacional, renta per cápita relaciones sociales, relaciones culturales, incrementos económicos de actividades comerciales, servicios, etc.)

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

V.1.3.1 CRITERIOS

De acuerdo a la metodología propuesta para la evaluación de impacto ambiental del proyecto **“Instalacion y operacion de un Cultivo intermareal de engorda de ostión japones (crassostrea gigas) en la laguna de guerrero negro, San Quintín, Baja California”** los criterios utilizados son los que a continuación se enlistan:

- Signo:

El signo del impacto hace ilusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

±	I
Ex	Mo
Pe	Rv
Si	Ac
Ef	Pr
Mc	I

- Intensidad (I):

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una fracción mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

- Extensión (Ex):

Se refiere el 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). Se consideran las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En 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 posibilidad de introducir medidas correctas, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto anulado la causa que nos produce ese efecto.

- Momento (Mo):

En un plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, 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 periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio 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 de 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 -medio plazo-).

- Persistencia (Pe):

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente a la reversibilidad.

Un efecto permanente (contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria), puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejora en el proceso industrial), o irreversible (el efecto de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala).

Por el contrario, un efecto irreversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción de un suburbano), puede presentar una persistencia temporal (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizadas las obras del suburbano).

- 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 aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) u si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

- Recuperabilidad (Mc):

Se refiere a la probabilidad 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 correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctivas, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medios naturales, o sea acelerar la reversibilidad, y lo que es lo mismo disminuir la persistencia.

- Sinergia (Si):

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. (La dosis letal de un producto a, es dl_a y la de un producto b, dl_b . Aplicados simultáneamente la dosis letal de ambos productos dl_{ab} es menor que la $dl_a + dl_b$).

Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras 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 caos de debilitamiento, la valoración del efecto presentara valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (Ac)

Este atributo da la idea del incremento progresivo den la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. (La ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su persistencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte).

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).

- Efecto (Ef):

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre el factor, 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. (La emisión de CO, 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. (La emisión de fluorocarbonos, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de la manera directa 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 en el valor 4 cuando sea directo.

- Periodicidad (Pr):

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación de efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constate en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben 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 sitio, es un efecto periódico, intermitente y continuo 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.

- Importancia del impacto (I):

Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro siguiente, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm [3 I + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. (Ver tabla V-II).

TABLA 21.- CUADRO DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO

Naturaleza		Intensidad (I)	
-impacto beneficioso	+	-baja	1
-impacto perjudicial	-	-media	2
		-alta	4
		-muy alta	8
		-total	12
Extensión (Ex) (área de influencia)		Momento (Mo) (plazo de manifestación)	
-puntual	1	-largo plazo	1
-parcial	2	-medio plazo	2
-extenso	4	-intermedio	4
-total	8	-crítico	(+4)
-crítica	(+4)		
Persistencia (Pe) (permanencia del efecto)		Reversibilidad (Rv)	
-fugaz	1	-corto plazo	1
-total	2	-medio plazo	2
-permanente	4	-irreversible	4
Sinergia (Si) (regularidad de la manifestación))		Acumulación (Ac) (incremento progresivo)	
-sin sinergismo	1	-simple	1
-sinérgico	2	-acumulativo	4
-muy sinérgico	4		
Efecto (Ef) (relación causa-efecto)		Periodicidad (Pr) (regularidad de la manifestación)	
-indirecto (secundario)	1	-irregular o aperiódico y discontinuo	1
-directo	4	-periódico	2
		-continuo	4
Recuperabilidad (Mc) (reconstrucción por medio humanos)		Importancia (i)	
-recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm [3(I) + 2(Ex) + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$	
-recuperable a medio plazo	2		
-mitigable	4		
-irrecuperable	8		

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son compatibles o sea de acuerdo con el reglamento, *compatibles*. 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

Impacto Ambiental Moderado:

Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que en el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

Impacto Ambiental Severo:

Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.

Impacto Ambiental Crítico:

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibles recuperaciones incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata pues de un impacto no recuperable.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Se realizaron visitas de campo al terreno y alrededores para conocer bien el proyecto y establecer los posibles impactos que se pudieran ocasionar por la operación de la empresa, al realizar la matriz de Leopold donde se relacionaron estos parámetros y depurándose la matriz, ya que las acciones impactantes y factores impactados que no tenían ninguna relación se eliminaron para de esa manera facilitar la evaluación de los impactos.

Posteriormente se aplicó la fórmula de CONESA para evaluar la importancia de los impactos, en donde se procedió a aplicar la matriz de CONESA para sustituir valores que están descritos en la matriz de evaluación de los impactos de los cuales pueden ser impactos beneficiosos o impactos perjudiciales según la naturaleza de los mismos.

Tabla 22. Matriz de valoración de los impactos ambientales

FACTORES IMPACTADOS		ACCIONES IMPACTANTES																							
		FASE DE CONTRUCCION									FASE FUNCIONAMIENTO														
		Instalación y obras de Ingeniería	Maquinaria pesada y embarcaciones	Emisión de gases y humos	Construcción de encleros y equipamiento	Trafico de vehículos o embarcaciones	Introducción de línea de flotantes	Construcción edificios-equipamientos	Infraestructura marina	Alteración dela biota marina	Presupuesto económico obras	Nivel de ocupación	Maquinaria pesada y embarcaciones	Actividades productivas	Alteración de lecho marino	Horas de utilización de maquinaria y equipo	Vertidos de desechos al mar durante la cosecha	Actividades comerciales	Emission de ruido por embarcaciones	Emisión de gases y humos	Escape y fugas	Fallas de funcionamiento	Red de vigilancia y control	Características meteorológicas de la zona	Costo de funcionamiento
Medio natural		-13	-13	-13	-13	-13							-13			-13			-13	-13					
Aire																									
Tierra-Suelo																									
Agua																									
Flora																									
Fauna		-24								-22															
Mar		-26	-26		-28	-23	-36		-36	-42	66		-26	-30	-13	-24	-24				-26	-36			
Medio Perceptual		-26			-26	-26	-44		-44				-26			-26	-26				-24	-24			
Medio socioeconomico																									
Usos de territorios								46																	
Cultural																									
Infraestructuras		46	38		40		40		46		66	26	26	46		26					-24	-24			66
Humanos		26							26	66	26	26	26	26		24		26	-13		-21	-21	24	-26	66
Economía y población		42	26		38				38		66	26	26	26		23		23				26	23	26	66

Tabla 23 Resumen de los impactos ambientales

TIPO DE IMPACTO	Cantidad	IMPORTANCIA	RANGO	CANTIDAD (-)	CANTIDAD (+)
Irrelevantes o compatibles negativos sin medida preventiva ni mitigación	22	IRRELEVANTES O COMPATIBLES	<25	22	5
Severos negativos	0	MODERADOS	25-50	19	24
Moderados negativos sin medida preventiva ni	19	SEVEROS	50-75	0	7
Irrelevantes o compatibles positivo	5	CRITICOS	>75		
Severos positivos	7	TOTAL	0	41	36
Moderados positivos	24				
Critico negativo					

(Ver Anexo 6 Matriz de valoración de la importancia de los impactos ambientales del proyecto).

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Medida de protección ambiental 1	Capacitación del personal
Tipo de medida	Prevención
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Antes del inicio del proyecto y durante todas las etapas y como parte de la capacitación al nuevo personal
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicarán en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Lista de asistencia a las pláticas, el supervisor ambiental debe llevar un registro

Medida de protección ambiental 2	Para conservar el frágil equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados con las aguas marinas, debe tenerse especial cuidado para evitar algún derrame de líquidos contaminantes utilizados en la operación de la maquinaria, equipo y embarcaciones.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se	Construcción y operación

aplicará	
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se deberá vigilar de manera constante que no existan fugas en la maquinaria y equipos. Cuando, por emergencias, se deba dar mantenimiento a la maquinaria y equipo, se colocarán lonas plásticas y/o bandejas contenedoras, debajo el área de trabajo. Las lonas y material impregnado de hidrocarburos se considerarán residuos peligrosos.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria.

Medida de protección ambiental 3	La maquinaria pesada y los vehículos marinos que se utilicen durante el proyecto, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Realizar el mantenimiento de la maquinaria pesada y los vehículos marinos dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la bitácora de mantenimientos de la maquinaria y los vehículos marinos, así como copia del recibo del taller donde se realicen. En caso de que la maquinaria sea rentada, se entregará copia simple de la factura

	de renta.
--	-----------

Medida de protección ambiental 4	El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y equipo debe de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-045-SEMARNAT-2006
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de los mantenimientos realizados a los maquinaria y equipo en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la bitácora de mantenimientos de la maquinaria y equipo. En caso de que la maquinaria sea rentada, se entregará copia simple de la factura de renta

Medida de protección ambiental 5	Residuos no peligrosos inorgánicos y orgánicos producidos por el personal deberán disponerse adecuadamente
Tipo de medida	Mitigación
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Depositar los residuos en contenedores adecuados y al momento de llegar a tierra las embarcaciones disponerlos en sitios adecuados.
Forma de control y seguimiento del	Obtención de comprobantes de ingreso

cumplimiento	al basurero municipal.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental y presentación de comprobante de ingreso al relleno municipal

Medida de protección ambiental 6	En las diferentes etapas del proyecto, se debe promover la separación de los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, se sugiere que se utilicen contenedores de colores diferentes.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	En cada frente de trabajo se deberá colocar 3 contenedores para la disposición de los residuos El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedor con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de
ostión japones (crassostrea gigas) en la laguna de guerrero negro,
San Quintín, baja california

	contenedores.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 7	El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos y peligrosos generados por las embarcaciones, debe realizarse en tierra y en áreas específicas, por separado y techadas.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se deberá construir un almacén temporal de los residuos sólidos urbanos y un almacén temporal de los residuos peligrosos generados en el predio utilizado por la empresa tomando en cuenta las siguientes características: - Piso de concreto - Dique de contención - Puerta con acceso controlado - Techado con láminas de metal - Muros de malla ciclónica - Extintor - Letrero de —Almacén Temporal de Residuos Peligrosos/Almacén Temporal de los Residuos Sólidos Urbanos II
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Bitácora de entrada y salida de residuos a los almacenes, donde se especifique la fecha, el volumen (kilos, tambos) y el tipo de residuos a ingresar (estopas impregnadas, aceite líquido quemado, suelo contaminado, residuos urbanos etc.)

Medida de protección ambiental 8	Los residuos peligrosos, deben ser transportados y dispuestos de manera temporal en el área establecida por la empresa hasta su disposición final por una empresa autorizada.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	El promovente deberá disponerlos con una empresa autorizada.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple del Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos otorgado por la empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos, o en su defecto, copia simple de la prórroga para el almacenamiento de los residuos peligrosos presentada ante la Delegación estatal de la SEMARNAT

Medida de protección ambiental 9	Se prohibirá pescar, perseguir o atrapar a cualquier especie marina
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Durante las etapas de construcción y operación se deberá evitar pescar, perseguir o atrapar a cualquier especie marina.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 10	Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible de las embarcaciones deberán ser recolectados y depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos y retirados del sitio del proyecto por alguna empresa autorizada de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Posterior al derrame de combustible o falla de la maquinaria se retirará del área afectada todo el material impregnado con el aceite o combustible. El agua contaminada se envasará y se llevará al almacén temporal de residuos peligrosos.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el	Registro fotográfico y copia simple de la

cumplimiento de la medida	bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos.
---------------------------	---

Medida de protección ambiental 11	Supervisión ambiental
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Construcción y operación.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se realizarán supervisiones rigurosas al área del proyecto durante las etapas de construcción y operación con el fin de vigilar el correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al residente de la obra para que lo solucione a la brevedad posible. Cada semana se evaluará el nivel de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que una o más medidas o condicionantes no se estén cumpliendo se realizará una reunión con el residente y personal de la obra con el fin de que en conjunto se planteen estrategias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe semanal de supervisión ambiental

Medida de protección ambiental 12	Residuos de cosecha
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Evitar en la medida de sus posibilidades desechar los residuos de la cosecha de peces al mar.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de bitácora de seguimiento y control de desechos.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe de cosecha y residuos.

Medida de protección ambiental 13	Alimentación constante de máxima eficiencia
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Este programa de máxima eficiencia alcanzará a disminuir al máximo el desperdicio de alimento proporcionado a los organismos bajo cultivo. Con estas prácticas se lograrán dos objetivos principales: mantener los costos de alimentación en los niveles más bajos y disminuir el aporte innecesario de materia orgánica al medio natural.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de bitácora de seguimiento y control de alimentos.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe de alimentación.

Medida de protección ambiental 14	Suspensión temporal de alimentación
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	En caso de detección de contaminación bacteriana en los organismos bajo cultivo, está comprobado que la aplicación de dietas o suspensión temporal de suministro de alimento puede llegar a eliminar dicha contaminación.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de bitácora de seguimiento y control de monitoreos.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe de monitoreos.

Medida de protección ambiental 15	Sacrificios en caso extremos por contaminación.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se deberá sacrificar y desechar a los organismos que no logren superar las enfermedades de manera segura e higiénica. El uso de medicamentos será un recurso muy poco utilizado, ya que la carne de pescado producida para exportación no puede contener ningún tipo de sustancia extraña
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de bitácora de seguimiento y control de monitoreos.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe de monitoreos.

Medida de protección ambiental 16	Utilización de motores altamente eficientes.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se deberá utilizar solamente motores fuera de borda de cuatro tiempos. Esta tecnología provee motores silenciosos, compactos, de combustión limpia y eficiente consumo de gasolina en las operaciones de revisión y vigilancia de los encierros.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de bitácora de seguimiento y control de mantenimiento.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Bitácora de mantenimiento de lanchas y embarcaciones.

Medida de protección ambiental 17	Durante las pruebas de la instalación de las lámparas deberá realizar muestreos de los alrededores para garantizar que no se afecte el plancton, fitoplancton, bentos y a cualquier especie marina
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Revisar en dos estaciones (1.- EN la zona de cultivo directamente a lados de las jaulas de cultivo, 2.- a 500 mts fuera de la zona de cultivo) la productividad orgánica primaria de forma mensual y poder realizar un comparativo que nos pueda determinar variaciones significativas.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

VI-2 Impactos residuales

Efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación

- A) **Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de ostión japones (crassostrea gigas) en la laguna de guerrero negro, San Quintín, baja california**, cuya actividad principal consiste en la Construcción de artes de cultivo: la construcción de encierros de transporte, encierros de engorda y líneas, el proyecto será instalado dentro de una zona donde los impactos residuales provocados por dicha actividad son:
- Modificación del paisaje por introducción de nuevos elementos al lugar del proyecto, los que afectara la visibilidad.
 - Aumento de la mortandad de fitoplancton y zooplancton por la generación de desechos orgánicos de los bivalvos cultivados.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

El arreglo y aumento de líneas y los encierros en el área, puede aumentar la generación de desechos orgánicos, lo que provocaría la afectación del fitoplancton y el zooplancton en la zona del proyecto, esperando exista una rápida adaptación y disminuya la mortalidad de este tipo de organismos y además con el cumplimiento de la medida preventiva propuesta para el factor FAUNA se respete la fauna de dicho lugar.

Durante las obras de construcción de las líneas, las canastas y los encierros, se producirá emisión de ruido por la operación de maquinaria y equipo, lo que pueden afectar a la fauna circundante, así como al personal de la empresa, por lo que esto se verá disminuido con la aplicación de las medidas de Mitigación propuestas en el factor ATMOSFERA.

El paisaje se verá afectado por la construcción y aumento de las líneas y los encierros. Por lo que se verá disminuido con la aplicación de las medidas de Mitigación propuestas en el factor PAISAJE.

Bajo las condiciones en que se plantea el proyecto evaluado, su ejecución no significa un cambio significativo en las condiciones del sistema ambiental. Sin embargo, el proyecto será un detonante de actividades acuícolas dentro de la región.

El resultado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, se reflejarán con mayor éxito en la medida en que se implemente una capacitación adecuada al personal que laborará en el proyecto, referente al cuidado del medio ambiente.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Presentar programa de vigilancia ambiental que tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Incluirá la supervisión para verificar el cumplimiento de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Tabla 24.-. Programa de vigilancia ambiental

ACTIVIDAD	MECANISMO DE CONTROL	AL INICIO DE LA ACTIVIDAD	DIARIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	CUANDO SE REQUIERA	EVIDENCIA
Mantenimiento adecuado a la maquinaria	Programa de mantenimiento preventivo y bitácora de control	X				X	Bitácora
Monitoreo de ruido perimetral en concordancia con la NOM-081-SEMARNAT-1993	Reporte de ruido	X				X	Reporte
Se prohíbe el depósito de los residuos sanitarios al mar	Seguimiento al Reglamento de trabajo	X					Reporte laboral
Se colocaran recipientes con tapa en los lugares donde estén laborando los trabajadores para el depósito de los residuos sólidos domésticos.	Seguimiento al Reglamento de trabajo	X					Bitácora

Tabla 24.- Programa de vigilancia ambiental (continuación)

ACTIVIDAD	MECANISMO DE CONTROL	AL INICIO DE LA ACTIVIDAD	DIARIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	CUANDO SE REQUIERA	EVIDENCIA
Queda prohibido la pesca, colecta, captura, dañar y consumir especies de fauna silvestre.	Seguimiento al Reglamento de trabajo	X					Reporte laborales
Mantenimiento correctivo a los vehículos dentro del taller del dueño de la maquinaria arrendada durante las etapas del proyecto.	Bitácora de control					X	Copia de mantenimiento
Capacitar al personal sobre el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes	Bitácora de control	X				X	Bitácora
Instalar sistema de contención de desechos residuales para las aguas generadas durante la etapa de la cosecha.	Programa de instalación	X					Bitácora

8.6 Seguimiento y control

El seguimiento del programa se realizará mediante la coordinación entre el responsable ambiental y la empresa responsable del programa, que se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto, para verificar su cumplimiento. Para llevar a cabo ese seguimiento es necesaria la presencia de un responsable ambiental residente en el sitio de la obra, que realice las siguientes funciones.

- a) Inspección diaria en las diferentes áreas de construcción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio.
- b) Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
- c) El responsable ambiental debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
- d) Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la resolución de impacto ambiental.
- e) Programar reuniones de carácter ambiental con los contratistas involucrados.
- f) Apoyar a los contratistas en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- g) Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- h) Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- i) Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico de lugar.

Uno de los puntos importantes para el funcionamiento adecuado del programa de vigilancia del proyecto, es contar con un mecanismo de control que permita la comunicación entre cada uno de los participantes, por lo que se pretende:

- Contar con mecanismos de captura, catalogación, almacenamiento, recuperación y manipulación de insumos documentales referentes a la MIA, leyes ambientales, normatividad, políticas de la empresa, necesidades de calidad, entre otros.

Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las medidas de mitigación y recomendaciones en los elementos ambientales

VII.3 CONCLUSIONES

Finalmente y con base a un auto evaluación integral del proyecto, se realiza un balance impacto-desarrollo en el que se discuten los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá.

De acuerdo a los impactos observados en el factor aire se determina que los impactos son irrelevantes, por lo que se recomienda para disminuir el ruido y aminorarlo de una manera más significativa por lo que se recomienda silenciadores en la maquinaria pesadas y embarcaciones y motores mas eficientes.

Con relación al factor fauna los impactos observados son irrelevantes en las acciones de instalaciones y obras de ingeniería y alteración de la biota marina en la fase de construcción, por lo que se recomienda evitar en la medida de sus posibilidades el vertido de desechos al mar.

En la relación al factor Mar se observa que la mayoría de los impactos negativos son ligeramente moderados, esto debido a que existe y se introducen nuevos elementos de acuicultura en relación al cultivo de ostión, así también las condiciones del lugar tendrán un ligero cambio, ya que los desechos de los organismos serán nutrientes para otros y los que no, debido a las corrientes y las bajadas de mareas mismas que dejan al descubierto los sacos que contienen los ostiones y los desechos serán transportados por las mismas y los efectos negativos serán mínimos y el ecosistema no se verá afectado, en lugar de eso se ha visto la recuperación de áreas de zacatales beneficios para el lugar, así también se está viendo la recuperación de algunos organismos como es el callo de hacha, así también se recomienda dar seguimiento a las medidas de preventivas, de mitigación y correctivas.

En lo que respecta al factor medio perceptual se observa que los impactos negativos en su mayoría son moderados, como son la introduccion de nuevos elementos como son la maquinaria y equipo (embarcaciones), ya que esto perturbara el medio perceptual, por lo que se recomienda, evitar acumulamiento de maquinaria y equipo en el área del proyecto y en la medida de sus posibilidades.

En lo que se refiere a los factores socioeconómicos la mayoría de los impactos son positivos debido a que generaran infraestructura nueva y más adecuada al área de estudio y se generaran empleos eventuales y permanentes, proyecto también servirá para el desarrollo de las comunidades cercanas al proyecto; así también se observan algunos impactos negativos irrelevantes, esto debido a que puede haber paro de labores, y disminución de mano de obra por algunos accidentes que puedan ocurrir, por lo que se recomienda contar con una red de seguridad, lo que permita dar seguimiento a cualquier eventualidad que pudiese ocurrir.

El aumento de las líneas, tanto en tamaño como en número y en base a las evaluaciones que se obtuvieron, este tipo de obras se considera benéfica en términos ambientales.

Por lo anterior, se puede concluir que en base a la información proporcionada por el promovente, a la evaluación de las áreas y a todo lo descrito en el presente documento, el proyecto: **“Instalacion y operación de un cultivo intermareal de engorda de ostión japones (crassostrea gigas) en la laguna de guerrero negro, San Quintín, baja california”** de la empresa Sociedad Cooperativa Ostion de BC., S.C de R.L. de C.V., es viable y muy benéfico para la región en los términos expuestos.

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

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. Planos del predio

La delimitación del área del proyecto esta integrada en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

VIII.1.2. Fotografías del predio

ANEXO 2 ALBUM FOTOGRAFICO

VIII.1.3. Videos

ANEXO 3 NO APLICA

VIII.2. OTROS ANEXOS

ANEXO 4 BATIMETRIA

ANEXO 6 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 7 ESTUDIOS OCEANOGRAFICOS

BIBLIOGRAFIA.

- 📖 Allen S.D. 2000. The Sibley guide to Birds. National Audubon Society.
- 📖 Allen S.D. 2001. The Sibley guide to Birds Life & Behavior. National Audubon Society.
- 📖 Bookhout, T.A. 1994. RESEARCH AND MANAGEMENT TECHNIQUES FOR WILDLIFE AND HABITATS. Wildlife Service and US. Ohio Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. The Ohio State University, Columbus Ohio. The Wildlife Society. Bethesda Maryland.
- 📖 Duinker P.N. y G.E. Beanlands 1986. The Significance of Environmental Impacts: An Exploration of the Concepts. Environmental Management Vol. 10. 1 pp. 1-10.
- 📖 Laake, J.L., S.T. Buckland, D.R. Anderson, and K.P. Burnham. 1994. DISTANCE SAMPLING: estimating abundance of biological populations. Distance user's guide. Version 2.0. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- 📖 Leopold, A.S. 1990. Fauna Silvestre de México: Aves y Mamíferos d Caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Ed. Pax de México. Librería Carlos Cesarman, S.A. 608 pp.
- 📖 Mellink E. J. Luévano, J. Domínguez. 1999. Mamíferos de la Península de Baja California (excluyendo cetáceos). Guía para su identificación en campo. Laboratorio de Ecología de Fauna Silvestre. Dpto. de Ecología. CICESE.
- 📖 Peterson R.T. and E.L. Chalif. 1973. Peterson fiel guides. A fiels guide to Mexican Birds. México, Guatemala, Belice, El Salvador. National Audubo Society.

- 📖 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección Ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre – Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión o Cambio – Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación. México.
- 📖 Sperry, C.C. 1941. Food habits of the coyote. U.S. Dept. Int. Fish and Wildlife Serv. Wildlife Res. Bull. N° 4. 70 pp.
- 📖 Taylor, C.T. Vorhies, y P.B. Lister, 1935. The relations of jack rabbits to grazing in southern Arizona. Jour. For., 33:490-498.
- 📖 Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. U.S.A.

PANORAMICA NORTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA SUR DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA ESTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA OESTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICAS DE LA ZONA DONDE SE
PRETENDE AMPLIAR DEL PROYECTO



PANORAMICA DE LA ZONA DEL PROYECTO QUE SE
PRETENDE REGULARIZAR



PANORAMICA DE LAS ARTES DE CULTIVO BOLSAS FLOTANTES PARA EL PROYECTO



PANORAMICA DEL AREA DE ALMACEN DEL EQUIPO Y LAS
BOLSAS FLOTANTES Y DEMAS UTENCILIOS DEL PROYECTO



PANORAMICA DE LA ZONA DE DUNAS QUE SE ENCUENTRAN MUY ALEJADAS DEL PROYECTO Y SIN ACCESO A LAS MISMAS



PANORAMICA NORTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA SUR DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA ESTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICA OESTE DE LA ZONA DEL PROYECTO



PANORAMICAS DE LA ZONA DONDE SE
PRETENDE AMPLIAR DEL PROYECTO



PANORAMICA DE LA ZONA DEL PROYECTO QUE SE
PRETENDE REGULARIZAR



PANORAMICA DE LAS ARTES DE CULTIVO BOLSAS FLOTANTES PARA EL PROYECTO



PANORAMICA DEL AREA DE ALMACEN DEL EQUIPO Y LAS
BOLSAS FLOTANTES Y DEMAS UTENCILIOS DEL PROYECTO



PANORAMICA DE LA ZONA DE DUNAS QUE SE ENCUENTRAN MUY ALEJADAS DEL PROYECTO Y SIN ACCESO A LAS MISMAS



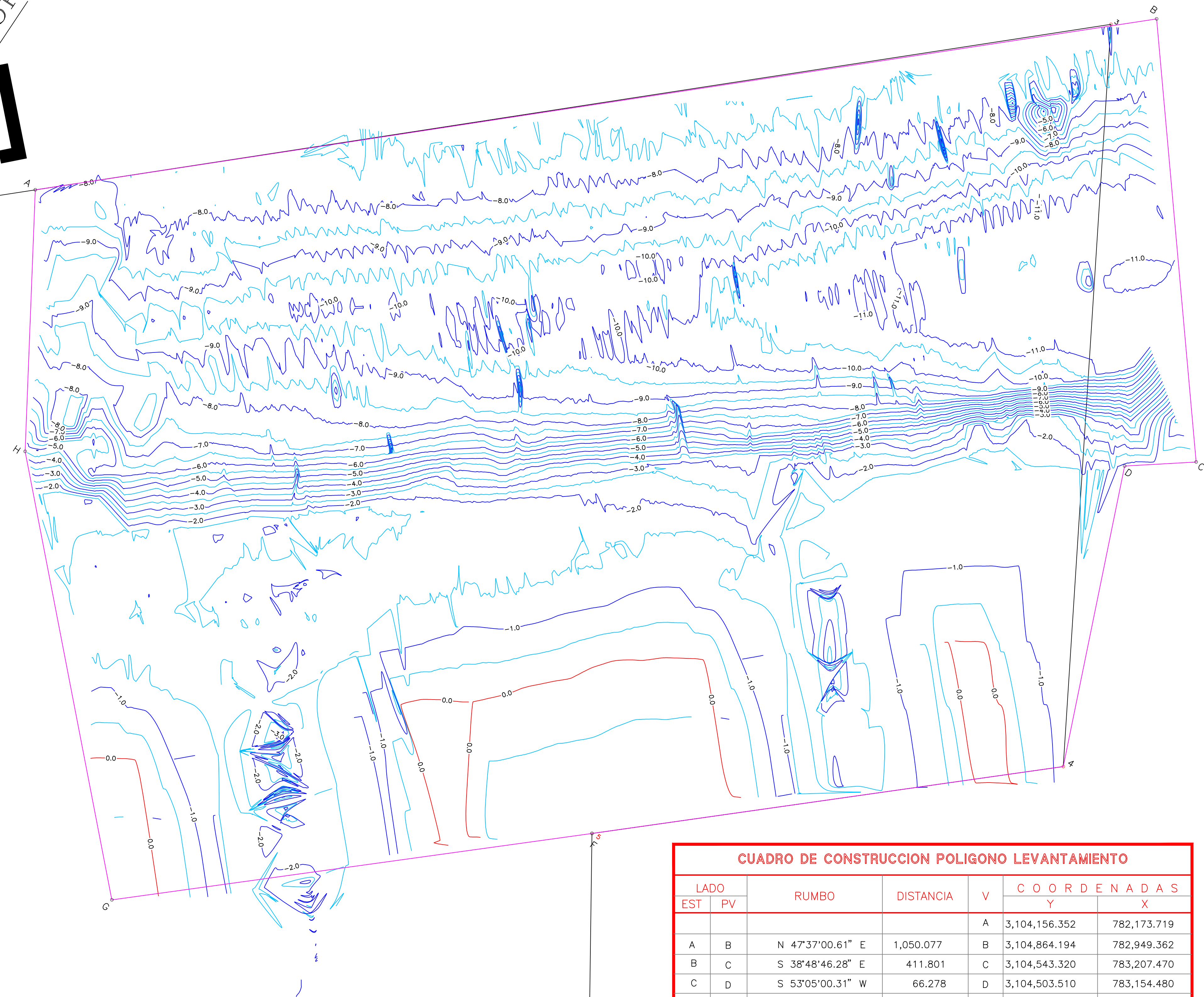
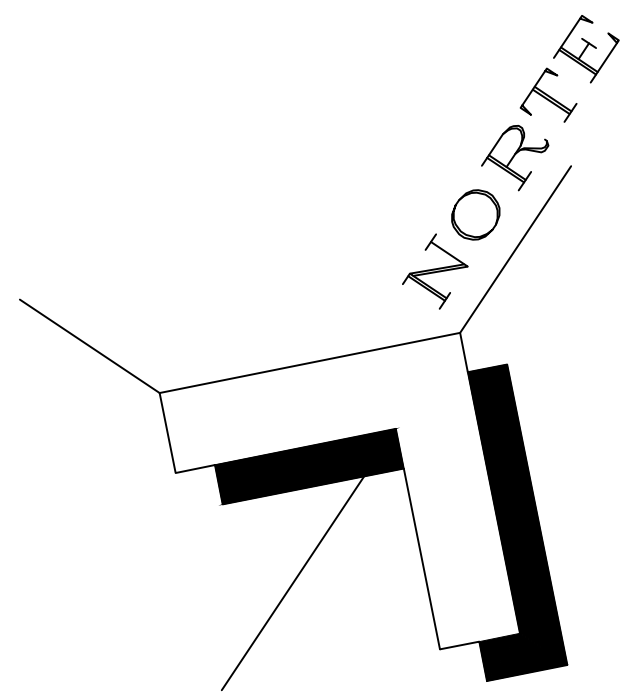
[illegible]

FACTORES		ACCIONES IMPACTANTES																							
IMPACTADOS		FASE DE CONTRUCCION												FASE FUNCIONAMIENTO											
		Instalación y obras de ingeniería	Maquinaria pesada y embarcaciones	Emisión de gases y humos	Construcción de encierros y equipamiento	Trafico de vehículos o embarcaciones	Introducción de línea de flotantes	Construcción edificios-equipamientos	Infraestructura marina	Alteración dela biota marina	Presupuesto económico obras	Nivel de ocupación	Maquinaria pesada y embarcaciones	Actividades productivas	Alteración de lecho marino	Horas de utilización de maquinaria y equipo	Vertidos de desechos al mar durante la cosecha	Actividades comerciales	Emission de ruido por embarcaciones	Emisión de gases y humos	Escape y fugas	Fallas de fundonamiento	Red de vigilancia y control	Caracterísiticas meteorológicas de la zona	Costo de funcionamiento
Medio natural			X	X	X	X	X						X			X			X	X					
Aire																									
Tierra-Suelo																									
Agua																									
Flora																									
Fauna		X								X															
Mar		X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X				X	X			
Medio Perceptual			X		X	X	X		X				X			X	X				X	X			
Medio socioeconómico																									
Usos de territorios									X																
Cultural																									
Infraestructuras		X	X		X		X		X		X	X	X	X		X					X	X			X
Humanos		X							X		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X
Economía y población		X	X		X				X		X	X	X	X		X		X				X	X	X	X

FACTORES IMPACTADOS	ACCIONES IMPACTANTES																							
	FASE DE CONTRUCCION												FASE FUNCIONAMIENTO											
Medio natural	Instalación y obras de Ingeniería	Maquinaria pesada y embarcaciones	Emisión de gases y humos	Construcción de encierros y equipamiento	Trafico de vehículos o embarcaciones	Introducción de línea de flotantes	Construcción edificios-equipamientos	Infraestructura marina	Alteración de la biota marina	Presupuesto económico obras	Nivel de ocupación	Maquinaria pesada y embarcaciones	Actividades productivas	Alteración de lecho marino	Horas de utilización de maquinaria y equipo	Vertidos de desechos al mar durante la cosecha	Actividades comerciales	Emission de ruido por embarcaciones	Emission de gases y humos	Escape y fugas	Fallas de funcionamiento	Red de vigilancia y control	Características meteorológicas de la zona	Costo de funcionamiento
Aire	-13	-13	-13	-13	-13							-13			-13			-13	-13					
Tierra-Suelo																								
Agua																								
Flora																								
Fauna	-24							-22																
Mar	-26	-26		-28	-23	-36		-36	-42	66		-26	-30	-13	-24	-24				-26	-36			
Medio Perceptual	-26	-26		-26	-26	-44		-44				-26			-26	-26				-24	-24			
Medio socioeconómico																								
Usos de territorios								46																
Cultural																								
Infraestructuras	46	38		40		40		46		66	26	26	46		26					-24	-24			66
Humanos	26							26		66	26		26		24		26	-13		-21	-21	24	-26	66
Economía y población	42	26		38				38		66	26	26	26		23		23				26	23	26	66

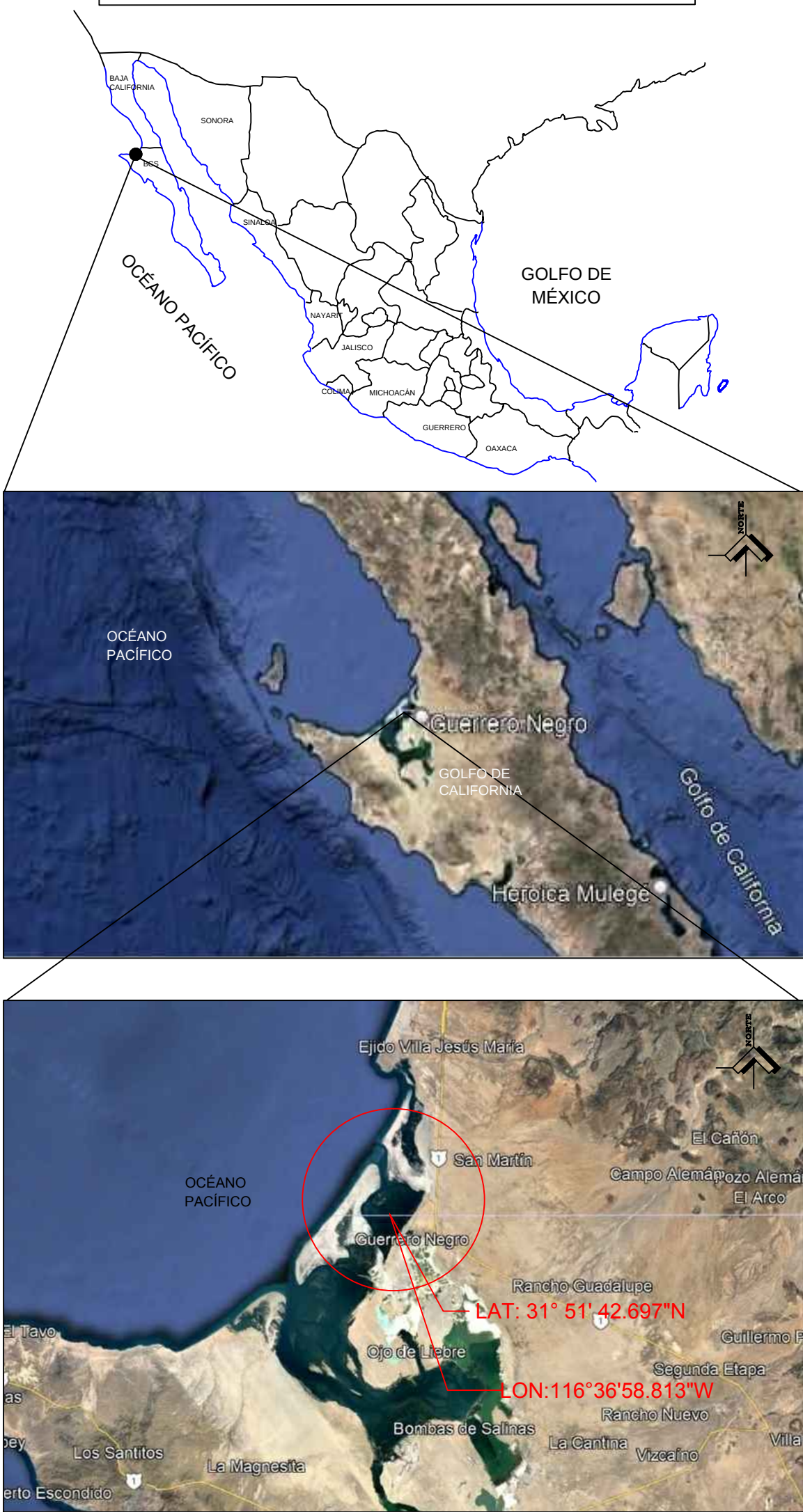
	TIPO DE IMPACTO	Cantidad
	Irrelevantes o compatibles negativos sin medida preventiva ni mitigación	22
	Severos negativos	0
	Moderados negativos sin medida preventiva ni	19
	Irrelevantes o compatibles positivo	5
	Severos positivos	7
	Moderados positivos	24
	Crítico negativo	

IMPORTANCIA	RANGO	CANTIDAD (-)	CANTIDA (+)
IRRELEVANTES O COMPATIBLES	<25	22	5
MODERADOS	25-50	19	24
SEVEROS	50-75	0	7
CRITICOS	>75		
TOTAL		41	36



CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO LEVANTAMIENTO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				A	3,104,156.352	782,173.719
A	B	N 47°37'00.61" E	1,050.077	B	3,104,864.194	782,949.362
B	C	S 38°48'46.28" E	411.801	C	3,104,543.320	783,207.470
C	D	S 53°05'00.31" W	66.278	D	3,104,503.510	783,154.480
D	4	S 22°10'14.82" E	283.960	4	3,104,240.545	783,261.638
4	F	S 48°12'10.48" W	440.638	F	3,103,946.862	782,933.138
F	G	S 48°24'47.81" W	448.793	G	3,103,648.975	782,597.462
G	H	N 44°39'27.99" W	422.808	H	3,103,949.726	782,300.283
H	A	N 31°29'18.19" W	242.307	A	3,104,156.352	782,173.719
SUPERFICIE = 679,533.249 m2						

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



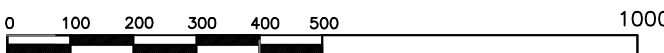
SIMBOLOGÍA

- Curva de nivel a intervalo de 0.5 m
- Curva de nivel a intervalo de 1 m
- Curva de nivel 0.0 m NBMI

NOTAS TÉCNICAS:

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 11 R, REFERIDO AL DATUM WGS-84
EL NIVEL DE REFERENCIA ES EL NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR CON COTA 0.0 M, QUE SE UBICA A 0.82 M BAJO EL NIVEL MEDIO DEL MAR
LAS CURVAS DE NIVEL CON VALORES NEGATIVOS INDICAN QUE ESTAN ABAJO DEL NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR.

ESCALA GRÁFICA 1:12,000



M E T R O S

CONTIENE:

PLANO BATIMÉTRICO GENERAL DE LAGUNA AREA NORTE, B.C.S.

SOLICITANTE

Clave de Plano:
BCS-GN-LGN1

Hoja:

1/1

Escala:

1 :2.500

Fecha:

MAYO DE 2023

Levantó:

Ocean. Fco. Armando Padilla Ozuna
CED. FED. 178738
CED. EST. 16659-0307

Procesó:

Ocean. Fco. Armando Padilla Ozuna



SERVICIOS PROFESIONALES DE
GEOLOGÍA, GEOFÍSICA Y GEOTECNIA

AT'N. SR. LUIS URIAS

ASUNTO: Atendiendo a su amable solicitud, nos permitimos presentarle el reporte final relativo al levantamiento batimétrico, medición de corrientes de fondo y superficiales para el análisis dinámico de la laguna costera (cuerpo de agua de aproximadamente 60 has.) en el área de Guerrero Negro, B.C.S.

En la mejor disposición de haber colaborado en su proyecto, y aclarar cualquier duda respecto al presente documento, nos ponemos a sus órdenes:

ATENTAMENTE:

[Redacted signature]

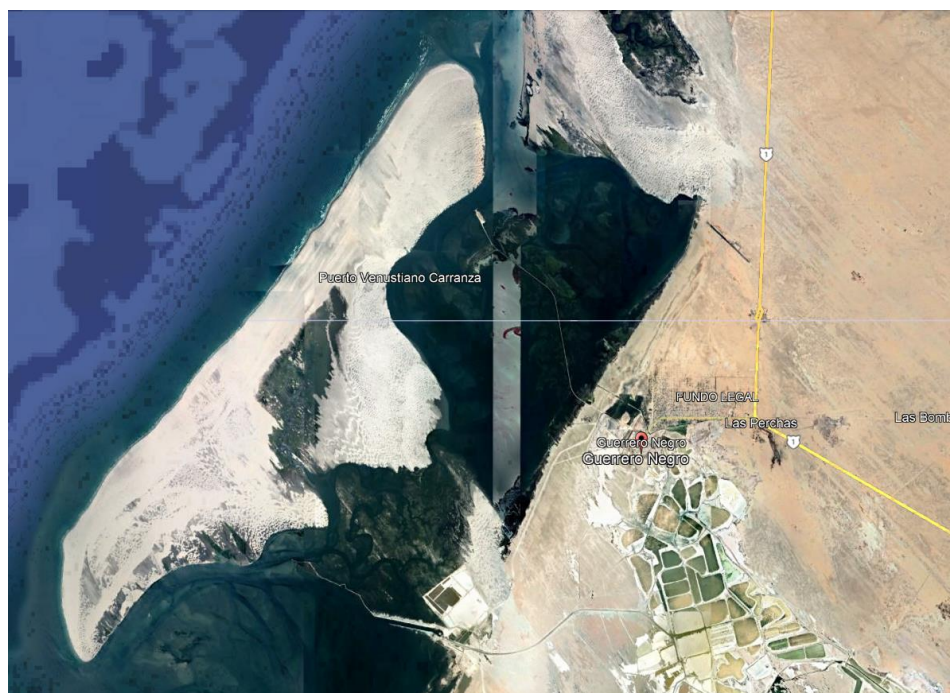
[Redacted name]

[Redacted stamp]

[Redacted stamp]

REPORTE TÉCNICO

**LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO, MEDICIÓN DE CORRIENTES DE FONDO Y
SUPERFICIALES PARA EL ANÁLISIS DINÁMICO DE LA LAGUNA COSTERA (CUERPO
DE AGUA DE APROXIMADAMENTE 60 HAS.) EN EL ÁREA DE GUERRERO NEGRO,
B.C.S.**



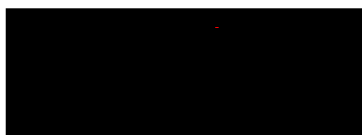
ELABORADO POR:

GRUPO 3GEO



Tabla de contenido

1. Introducción	4
1.1 Area de estudio	5
2. Batimetría marítima	6
2.1 Materiales y métodos.....	6
2.1.1 Equipo utilizado	6
2.1.2 Campañas de medición.....	9
2.1.3 Batimetría.....	9
2.1.4 Recolección de muestras de sedimentos	10
2.2 Resultados de conteo foraminíferos en muestras de sedimento	12
3. Conclusión	13
3.1. Recomendaciones.....	14
4. Granulometría	14
5. Mediciones de corrientes y oleajes	16
6. Resultados	18
6.1 Corrientes	18
6.2 Oleaje	21
6.2.1 Variación del nivel del mar	22
6.2.2 Temperatura de fondo	23
7. Discusión.....	24
8. Conclusiones finales.....	24



1. Introducción

La acuicultura es una actividad que se ha practicado de manera artesanal durante muchos años, principalmente en el oriente. A nivel mundial, los principales productores acuícolas se encuentran en Asia. La acuicultura es una de las actividades de mayor crecimiento en el mundo, en México esta actividad se maneja de manera intensiva, semi-intensiva y extensiva.

La acuicultura extensiva es la que se realiza en áreas de aguas naturales continentales o en áreas costeras semicerradas, como las lagunas, en estos cuerpos de agua naturales existen otras especies (que generalmente pueden ser competidoras o depredadoras).

En Baja California Sur, existe una preocupación por el acelerado crecimiento de esta actividad debido a los diversos problemas que han sido documentados como los conflictos con otras actividades productivas (pesca, agricultura y turismo), la deforestación de bosques de manglares y diversos tipos de contaminación (Serrano-Grijalva *et al.*, 2011).

La acuicultura es una actividad económica de gran desarrollo en el Golfo de California, su impacto económico benéfico es evidente, ya que genera empleos en varios ámbitos y genera divisas porque buena parte de su producción se exporta, sin embargo, se han documentado diversos impactos adversos como el cambio de uso de suelo, el deterioro de ecosistemas y la contaminación por descargas. Estos últimos impactos pueden ser estudiados a través del uso de isótopos de “C” y “N”, que permitan desarrollar estrategias para el desarrollo sustentable de esta actividad.

Las descargas de materia orgánica de origen antropogénico pueden provocar cambios en la composición y distribución de los microorganismos, que a su vez pueden provocar cambios en la ecología de los ecosistemas (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2000). El efecto de estas descargas puede ser evaluado por la composición de isótopos de “C” y “N” de los diferentes componentes del ecosistema (agua, sedimento y los organismos), y pueden relacionarlos con las fuentes de la materia orgánica al medir la composición de las diferentes fuentes (Fry, 2006). Estudios con isótopos de “C” y “N” permiten discriminar entre las diversas fuentes de contaminación por materia orgánica (terrestre o marina, natural o antropogénica), incluso para distinguir mezclas complejas como las industriales, domésticas y/o agrícolas (Fry, B. 2006).

En el presente reporte se plantea un panorama general sobre el estado actual del área de cultivo, de esta actividad y de los efectos que está teniendo sobre el medio ambiente en el que se desarrolla.

Se realizaron varios trabajos oceanográficos: Batimetría, Muestras de sedimentos, Corrientes Superficiales y mediciones de corrientes, oleaje, temperatura de fondo y mareas en la zona de Guerrero Negro.

1.1 Área de estudio

Delimitación del área de estudio Baja California ocupa la porción septentrional de la península del mismo nombre, en el Noreste de la República Mexicana, entre los $32^{\circ}43'$ y $28^{\circ}00'$ de Latitud Norte y $112^{\circ}48'$ y $117^{\circ}08'$ de Longitud Oeste como coordenadas extremas. Al Norte, la entidad limita con los Estados Unidos de América, al Sur con el Estado de Baja California Sur, al Este con el Golfo de California y el Estado de Sonora, y al Oeste con el Océano Pacífico. El área del Estado es de 71,609.26 km², la extensión de sus litorales es de 720 km en el Océano Pacífico y 560 km en el Golfo de California, así como 176 km de litorales en las islas en ambas vertientes.

El área de estudio se ubica en la región Sur de la península, en el municipio de Mulege El sitio de proyecto se localiza dentro de la laguna costera Ojo de Liebre, en el Estado de Baja California Sur, municipio de Múgele, delegación de Guerrero Negro. La laguna costera (área de estudio) no presenta aportes de agua dulce permanentes, clasificándose como una laguna neutra. La laguna Ojo de Liebre es un hábitat salino acuoso grande y poco profundo, con 48 km de largo, 9 km de ancho y de 5 a 12 m de profundidad. Hay canales relativamente profundos que cortan a través de la laguna entre sus grandes pisos mareales. El clima es seco y cálido, los rangos de temperatura anual van de los 18 °C a los 22 °C. La precipitación anual puede variar de 0 a 200 mm. La laguna está rodeada de dunas costeras (de 12 a 15 m de altura) que soportan una comunidad inestable de vegetación, y playas de arena, algunas de ellas con bancos de arena.

La zona de estudio se ubica dentro de la Laguna de Guerrero Negro con una superficie de 678,533.249 m², se localiza en coordenadas geográficas: **Figura 1.**

Latitud norte: $28^{\circ} 01' 59.84''$

Longitud oeste: $114^{\circ} 07' 23.04''$

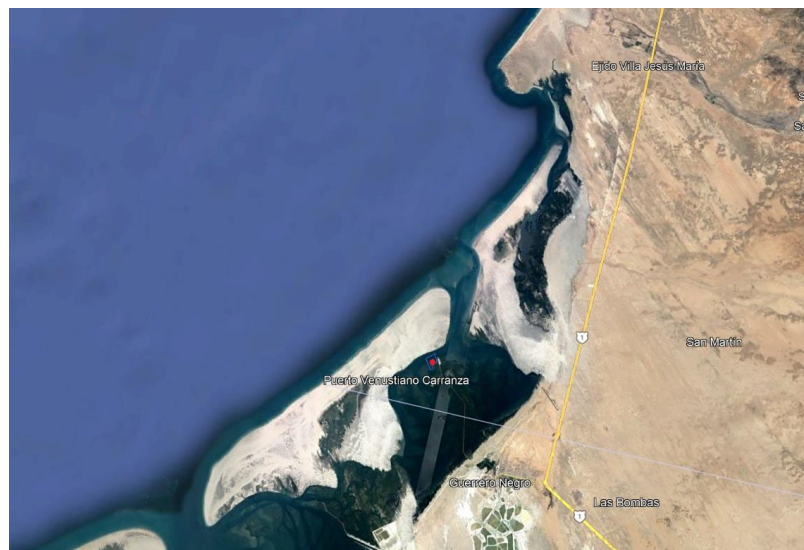


Figura 1. Área de estudio.

2. Batimetría marítima

Los días 26 y 27 de abril se realizó el levantamiento batimétrico. En base a la información recabada en el campo, consistente de 7,426 datos simultáneos de posición geodésica y profundidad, se elaboró mediante AutoCAD-CivilCAD 2015, un plano batimétrico digital, en el área de puerto viejo e inmediaciones, en coordenadas UTM (zona 11) y escala gráfica; cuyo *Datum* de referencia fue el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84) y el *datum* de marea o plano de referencia para las profundidades fue el Nivel de Bajamar Media Inferior (NBMI); que está situado a 0.82.5 m bajo el nivel medio del mar (NMM).

Los perfiles de registro continuo del fondo marino mostraron un fondo de pendiente suave, que desciende de 1 m a 11m (pendiente 1:11), en dirección de este a oeste. **Figura 2.**

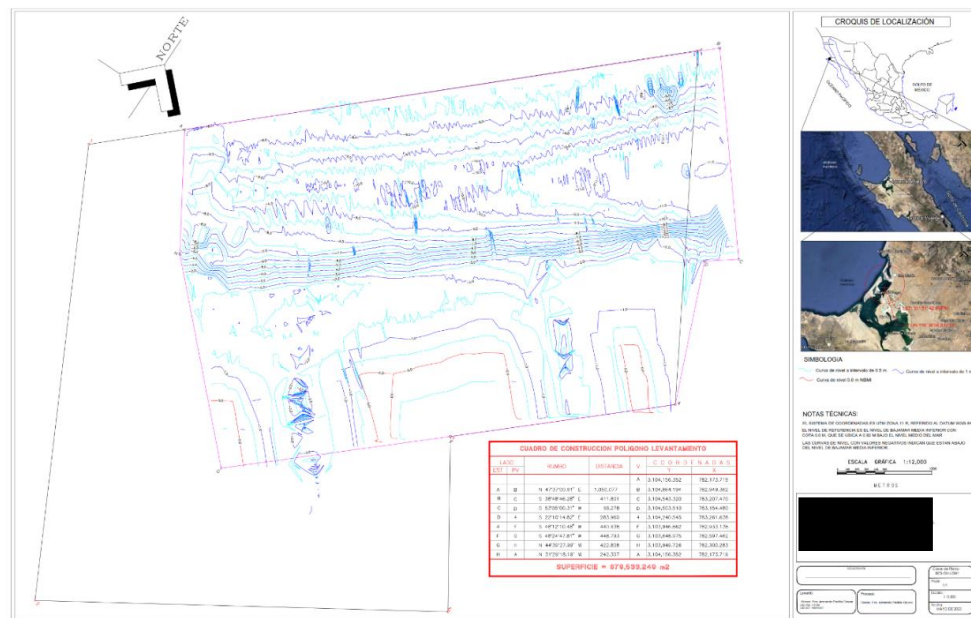


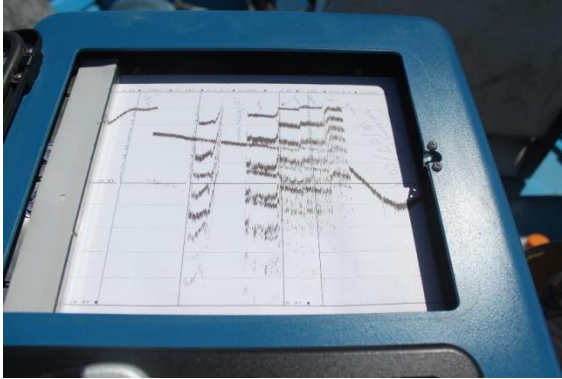
Figura 2. Batimetría marítima

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Equipo utilizado

a) Ecosonda portátil marca SyQwest, modelo Bathy-500DF, consta de consola digital de cubierta, transductor de doble haz de sonido 50/200 kHz, rango de profundidad 0-640 m, registro continuo del perfil del fondo en papel térmico e interfaz de comunicación a GPS y PC. Una vez acoplado al GPS, puede proporcionar un registro automático y/o control externo, de fecha, hora, posición

geográfica y profundidad, que se recaba cada dos segundos de manera digital mediante una PC (Foto 2a y b).



(a)



(b)

Foto 1. (a) Ecosonda SyQwest registrando en papel y (b) Laptop para seguimiento de secciones y registro de datos de profundidad.

b) Sistema de posición global (GPS) marcaGarmin modelo GPS MAP76 (Foto 2a), para posicionamiento de la embarcación durante los muestreos. El instrumento posee la capacidad WAAS (es una red complementaria a la red de satélites del GPS, que permite una mayor precisión en la posición geodésica, a fin de, corregir errores de posición, causados por la variación de las condiciones atmosféricas), el error en la posición es menor de 3 m, decreciéndose el error, a medida que se aumenta la altura de la antena y el tiempo de acopio de datos.

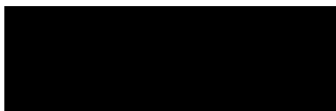


(a)



(b)

Foto 2. (a) GPS Garmin MAP76 y (b) GPS Trimble geoXH 2008.



c) Sistema de posición global (GPS) marca Trimble modelo geoXH para posición de sondeo batimétricos. El error de posición con antena zephyr de doble frecuencia es menor de 0.5 m (Foto 2b).

d) Draga manual Van Veen, tipo Petite, para muestreo de los materiales del fondo marino (Foto 3a y 3b).



(a)



(b)

Foto 3. (a) Draga Van Veen abierta. (b) draga con muestra de sedimentos.

e) Radio boyas con receptor GPS marca Astro 220 y radio DC40 (Foto 4b), elemento de resistencia, flotación y contrapeso, para la medición de corrientes marinas mediante el lanzamiento al mar, seguimiento y posicionamiento de los cuerpos de derivay.



(a)



(b)

Foto 4. (a) GPS Garmin Astro 220, (b) Radio boya DC40.



2.1.2 Campañas de medición

Los trabajos de campo se llevaron a cabo en 2 periodos: el primero el 26 de Abril del 2023, donde se instaló equipo en embarcación, se realizó el levantamiento batimétrico. Ya terminado el levantamiento batimétrico, se tomaron muestras de sedimentos del fondo marino y corrientes superficiales. En segundo periodo el 27 de abril se hicieron medición de corrientes superficiales con cuerpos de deriva y se instaló corrientímetro para medición de corrientes de fondo, después de retiro corrientímetro el 25 de mayo.

2.1.3 Batimetría

La batimetría se llevó a cabo el 26 de Abril de 2023, mediante una embarcación menor con motor de fuera de borda; en la cual, se montó el ecosonda SyQwest, los GPS Garmin y trimble, se conectaron a la computadora portátil Panasonic; a fin de, recabar los datos de profundidad (ver Foto 5) y posición geográfica, de manera simultánea, durante el recorrido del sondeo.

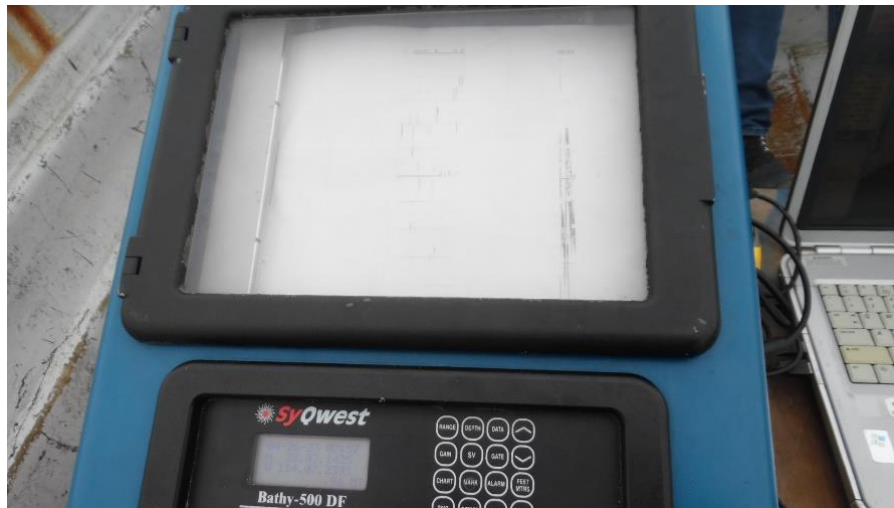


Foto 5. Ecosonda con papel termo sensible mostrando perfil de profundidad.

Previo al sondeo, se trazó una estrategia, habiéndose seleccionado las posiciones geodésicas a lo largo de la ruta que se llevaría en el recorrido del sondeo; con las cuales se elaboró un plano; el cual, con apoyo del el GPS Lawrence HS10, que permite seguir la ruta de sondeo en tiempo real, facilitó apegarse dentro de lo posible a la estrategia de sondeo planteada; a fin de disminuir



la distancia entre transectos batimétricos, para aumentar la densidad de datos cerca de la costa y evitar repetir transectos ya recorridos o dejar huecos muy grandes sin información entre transectos consecutivos; sin embargo, dependiendo las condiciones del tiempo y marinas. La batimetría cubrió un área de más de 60 ha, desde 1000 m desde las proximidades de la orilla; y una longitud a lo largo de la costa de 800 m, habiéndose recabado datos originales, simultáneos de posición geodésica y profundidad (Foto 5).

2.1.4 Recolección de muestras de sedimentos

Mediante la draga Van Veen tipo Petite se colectaron 10 muestras de material del fondo. En las inmediaciones se planearon 3 secciones perpendiculares, de las cuales se hicieron 10 lances para toma de muestras de sedimentos (Foto 6, Tabla I).



(a)

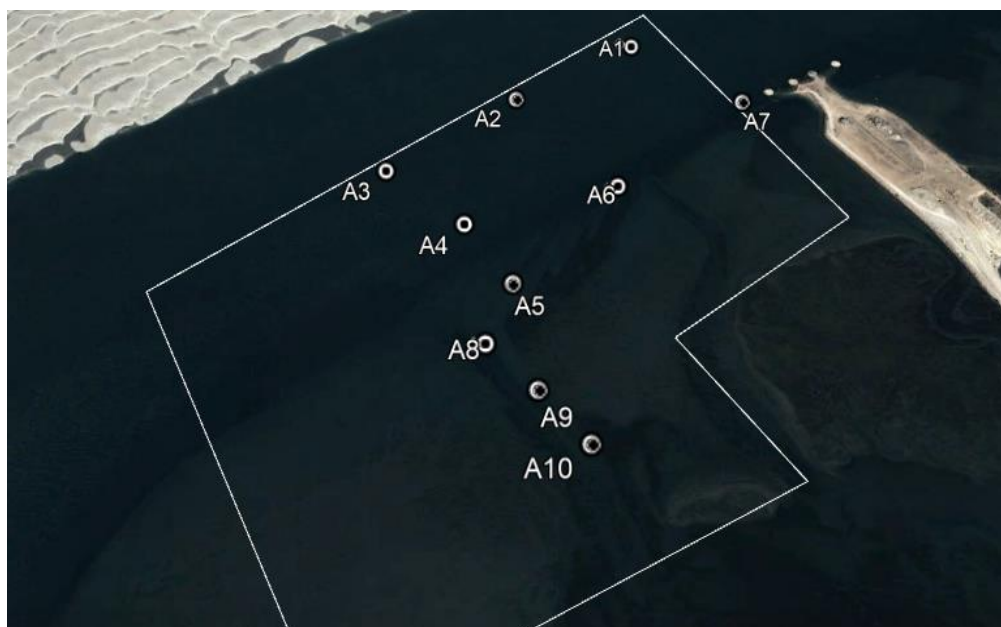


(b)

Foto 6. (a) Draga con muestra. (b) Muestra sedimentos envasado y etiquetado para llevar a laboratorio.

Tabla I. Posiciones de muestreo de sedimentos, en Guerrero negro, B.C.S. Las coordenadas son UTM Región 11R.

MUESTRAS DE SEDIMENTOS	POSICIÓN (UTM-X)	POSICIÓN (UTM-Y)
A1	782889.00	3104688.00
A2	782660.00	3104517.00
A3	782425.00	3104306.00
A4	782575.00	3104170.00
A5	782663.00	3104027.00
A6	782850.00	3104275.00
A7	783097.00	3104519.00
A8	782622.00	3103892.00
A9	782709.00	3103797.00
A10	782792.00	3103692.00



2.2 Resultados de conteo foraminíferos en muestras de sedimento

En respuesta a su solicitud del conteo de microbentos (foraminíferos) en muestras de arena de origen marino y contenido de materia orgánica, los resultados son los siguientes:

1.- Procesamiento. Se recibieron 10 muestras de arena de origen marino. Se tomó una alícuota de 120 gramos de cada muestra recibida. Estas se lavaron con peróxido de hidrógeno al 10% para eliminar la materia orgánica y para disgregar el material arenoso. Las muestras presentaron un alto contenido de materia orgánica. Después de varios lavados, las muestras se enjuagaron con agua destilada para eliminar el exceso de peróxido. Posteriormente se secaron al horno a una temperatura de 60°C durante 24 hrs. Una vez secas, se pesaron 100 gramos de muestra seca y se cuartearon en una cuarteadora marca Carpop hasta obtener una alícuota de 10 gramos de muestra. Posteriormente se tamizaron en tamices de bronce colocados en intervalos de 0.5 phi (0.30 mm) durante 10 minutos. Cada fracción se revisó al microscopio estereoscópico y se realizó el conteo de foraminíferos presentes en una alícuota final de 2 gramos. En general, las muestras consisten de arena fina bien clasificada de composición cuarzo-feldespática de color gris claro.

Los resultados del conteo se muestran en la Tabla II.

2.- Resultados

Tabla II. Resultados del conteo de foraminíferos.

Muestra	Total en 10 g	Total en 100 g
S1	296	2960
S2	121	1210
S3	400	4000
S4	385	3850
S5	332	3320
S6	439	4390
S7	512	5120
S8	261	2610
S9	278	2780
S10	120	1200

3. Conclusión

Los resultados del conteo arrojan muy bajo contenido de foraminíferos bentónicos. Se observan también escasos restos fragmentados de conchas de bivalvos, gusanos tubículas y fragmentos de ostrácodos. La arena fina sugiere un ambiente de baja energía, sin embargo, es posible que, si las muestras se colectaron en la zona de los canales de marea, estén sometidas a corrientes moderadas.

También se observó un contenido moderado de materia orgánica de alrededor del 10% así como restos de pastos marinos, sin embargo, no se observaron organismos en sus etapas larvarias o juveniles en el sedimento. Así mismo, no se observaron evidencias de afectaciones por actividades antropogénicas en los escasos restos de organismos marinos.



En lo que se refiere a los impactos residuales que podrían observarse en el ares de estudio, seria por la acumulación de materia orgánica en el fondo marino, el cual proviene de los desechos de las ostras, cabe mencionar que los organismos bentónicos que habitan en la zona llegan a consumir dichos desechos, al que se ve una degradación natural, pero si se llega a presentar un acumulo en el fondo marino. La calidad de agua es otro de los impactos que se puede ver afectada por la excreta de los organismos.

Si no se le aplicaran las medidas de mitigación y/o prevención se presentaría un sistema “Saprobio”, donde dominaría la descomposición orgánica generando gases como CO₂, metano



y sulfuro, esto convirtiendo al medio ambiente en un sistema nocivo no solamente para los organismos bentónicos y planctónicos que habitan la zona, sino que tampoco sería una zona óptima para llevar a cabo el desarrollo de la acuicultura ya que un medio en estas condiciones provoca que los organismos tengan una baja tasa de crecimiento y que sea una zona muy susceptible a patógenos.

El ecosistema natural presenta las características ideales para el desarrollo de este proyecto sin verse afectado, siempre que la empresa se comprometa llevar a cabo cada una de las medidas de mitigación y prevención para el desarrollo adecuado de dicha actividad.

3.1. Recomendaciones

Se deberán realizar estudios cada 6 meses donde se monitoreará el fondo marino. Este estudio consistirá en la toma de fotografías y video para realizar una comparación con la estructura inicial del suelo, esto para ir detectando alguna anomalía en la operación del proyecto, que pudiera estar provocando algún impacto a la zona.

Para evitar la acumulación de materia orgánica en el fondo marino se deberá contar con la inspección semanal de las condiciones del fondo, y de la zona para detectar a tiempo este acumulo y poder actuar y aplicar las medidas de mitigación y/o prevención necesaria. Los impactos ambientales que el proyecto generará no causarán efectos negativos en la zona donde se desarrolla, de igual manera, no modifica drásticamente el escenario ambiental.

4. Granulometría

En la zona de estudio se obtuvieron un total de diez muestras de suelo las cuales se analizaron en laboratorio y se obtuvo un análisis granulométrico (Ver Anexos). A continuación se presenta un resumen del tipo de suelo presente en el sitio tomando en cuenta las muestras obtenidas en el sitio.

La granulometría es un método que se define como la separación (o distribución) de los diferentes tamaños de las partículas de una muestra por análisis de los tamices. El tamaño de la partícula del agregado se determina por medio de tamices de mallas de alambre con aberturas cuadradas.



Las muestras de suelo obtenidas se clasificaron tomando en cuenta el método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), dicho método clasifica el suelo mediante la granulometría en “Fracción gruesa y Fracción fina”, la fracción gruesa se divide en gravas y arenas mientras que la fracción fina se divide en limos y arcillas, la frontera entre los suelos gruesos y los suelos finos es el tamiz o malla no. 4 (4.76 mm) y la frontera entre los suelos gruesos y finos es la malla no. 200 (0.074 mm). Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si más del 50% de sus partículas son finas.

En el método SUCS las gravas (símbolo G) y las arenas (símbolo S) se dividen en cuatro grupos:

- 1.- Material prácticamente limpio de finos, bien graduado. Símbolo W. En combinación con los símbolos genéricos se obtiene GW y SW.
- 2.- Material con cantidad apreciable de finos, mal graduado. Símbolo P. En combinación con los símbolos genéricos se obtiene GP y SP.
3. Material con cantidad apreciable de finos no plásticos (limos). Símbolo M. En combinación con los símbolos genéricos se obtiene GM y SM.
4. Material con cantidad apreciable de finos plásticos (arcillas). Símbolo C. En combinación con los símbolos genéricos se obtiene GC y SC.

De igual forma, el método SUCS clasifica la fracción fina en grupos por letras mayúsculas:

- a) Limos inorgánicos, de símbolo genérico “M”.
- b) Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico “C”.
- c) Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico “O”.

Cada uno de estos tres tipos de suelos se subdividen, según su límite líquido (LL) en dos grupos. Si el límite líquido es menor que 50%, es decir, si son suelos de compresibilidad baja o media, se añade al símbolo genérico la letra L, obteniéndose así los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con un límite líquido mayor de 50%, o sea de alta compresibilidad, llevan el símbolo genérico la letra H, teniéndose los grupos MH, CH y OH.



El análisis granulométrico de las muestras determinó y clasificó al suelo con el símbolo SP, lo cual quiere decir que es un suelo arenoso (fracción gruesa) mal graduado, es decir, son suelos de apariencia uniforme o presentan predominio de un tamaño o de un margen de tamaños, faltando algunos intermedios. Es un material con poca presencia de finos o limpio por completo. En este caso el suelo presente en el sitio tiene poca presencia de suelos finos pero no producen cambios apreciables en las características de resistencia de la fracción gruesa y tampoco interfieren en la capacidad de drenaje del suelo.

5. Mediciones de corrientes y oleajes

Se realizaron mediciones de corrientes y oleaje mediante un ADP (Acoustic Doppler Profiler) marca Sontek modelo Argonaut el cual mide de manera acústica la velocidad y dirección de la corriente en diferentes capas de la columna de agua así como temperatura de fondo, variaciones del nivel del mar, altura y periodo del oleaje. Las mediciones se llevaron a cabo por un periodo de cuatro semanas (27 de abril a 25 de mayo 2023) a una profundidad promedio de 10 m y un intervalo de muestreo de 15 minutos. La ubicación del equipo de medición se presenta en la Figura 3.

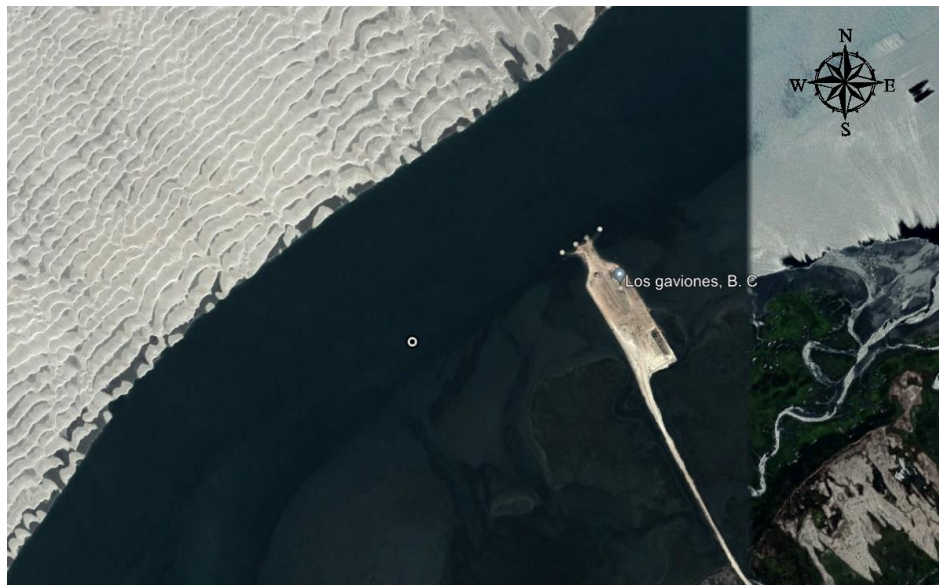


Figura 3. Ubicación de punto de medición de corrientes y oleaje mediante ADP.



El equipo fue instalado mediante buceo autónomo en una plataforma de aluminio para evitar interferencia magnética y lastre de costales de arena (Foto 7). Una vez transcurrido el periodo de medición el equipo fue recuperado mediante buceo (Foto 8) y posteriormente se procedió a descargar los datos y procesarlos (Foto 9).



Foto 7. Proceso de instalación de ADP en el lecho marino de la zona de estudio.

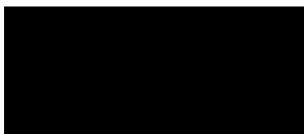




Foto 8. Proceso de recuperación de ADP.



Foto 9. Descarga de datos de ADP en tierra.

6. Resultados

6.1 Corrientes

La Figura 4 muestra series de tiempo de velocidad de la corriente para la capa superficial (A) media agua (B) y fondo (C). Se puede observar que en todas las capas se presenta una



variación diurna de la velocidad y que para la capa superficial la velocidad es mayor que para la capa de fondo. Cabe mencionar que para un periodo de 37 horas entre el 3 y el 5 de mayo el equipo registro datos erróneos de magnitud y dirección de las corrientes posiblemente por algún objeto que quedo obstruyendo el campo de medición del equipo. Para la capa de superficie se pueden observar valores máximos de 120 cm/s para mareas vivas y de 60 cm/s durante mareas muertas con mínimos generales de 15 cm/s. Para la capa de media agua se observan máximos de 105 cm/s en mareas vivas y de 55 cm/s en mareas muertas con mínimos promedio de 18cm/s. Para la capa de fondo se observan máximos de 80cm/s en mareas vivas y de 40cm/s para mareas muertas y mínimos promedio de 10cm/s.

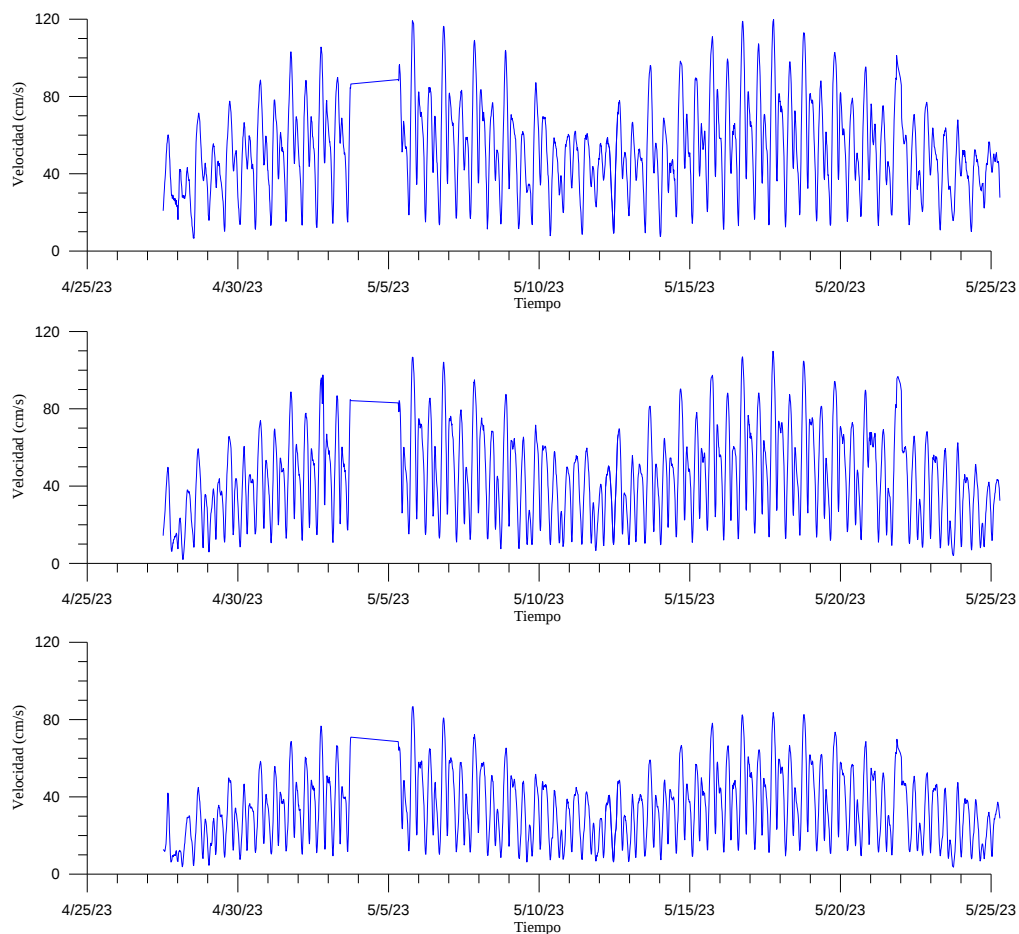
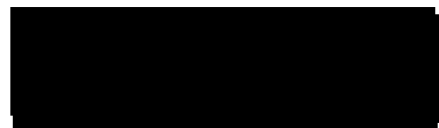


Figura 4. Velocidad de la corriente para capa superficial (A) media agua (B) y fondo (C).



La Figura 5 muestra una serie de tiempo con vectores de velocidad y dirección de la corriente para la capa superficial, de media agua y de fondo. Se puede observar que en la capa superficial la corriente tiene una mayor variación de direcciones para marea entrante mientras que para la bajada de marea la dirección de la corriente es muy uniforme. Para la capa intermedia y de fondo la direccionalidad de la corriente está prácticamente opuesta en 180° con dirección de 215° para marea entrante y de 35° para marea descendiente.

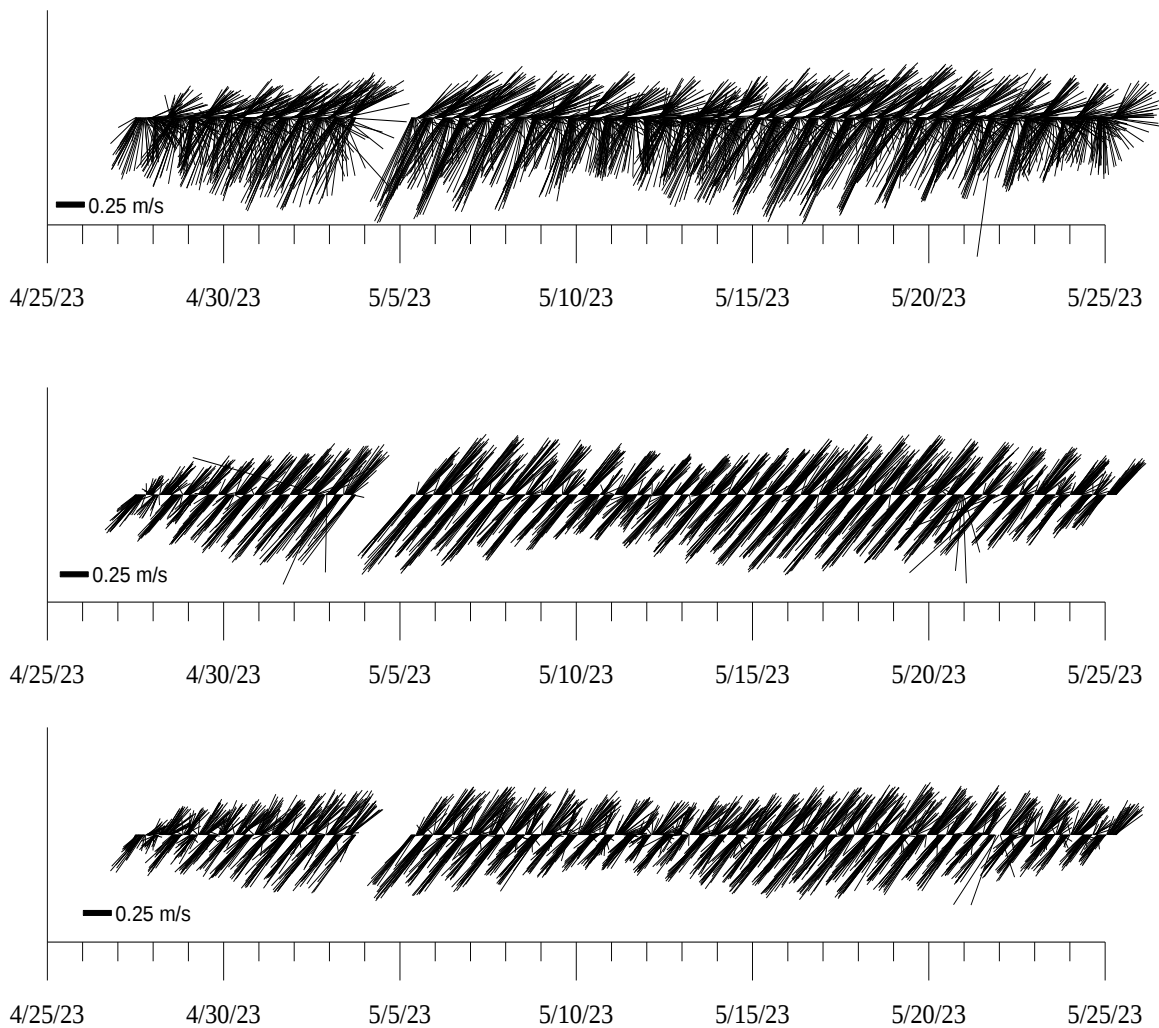


Figura 5. Vectores de velocidad de la corriente para la capa superficial, media agua y fondo.



En la Figura 6 se presentan diagramas de distribución direccional de la corriente para superficie (A) media agua (B) y fondo (C) sobrepuestas en una imagen aérea donde el círculo naranja indica la ubicación del ADP. En esta figura se puede observar que la corriente está alineada con el canal principal de la laguna y es paralelo a la barra de arena. Para la capa superficial se observa que la velocidad mayor a 60 cm/s es bastante frecuente mientras que para la capa de fondo es menos común. También se observa como para la capa superficial la dirección de la corriente tiene un abanico más amplio de direcciones que para la capa de fondo lo cual puede ser debido al efecto del viento.

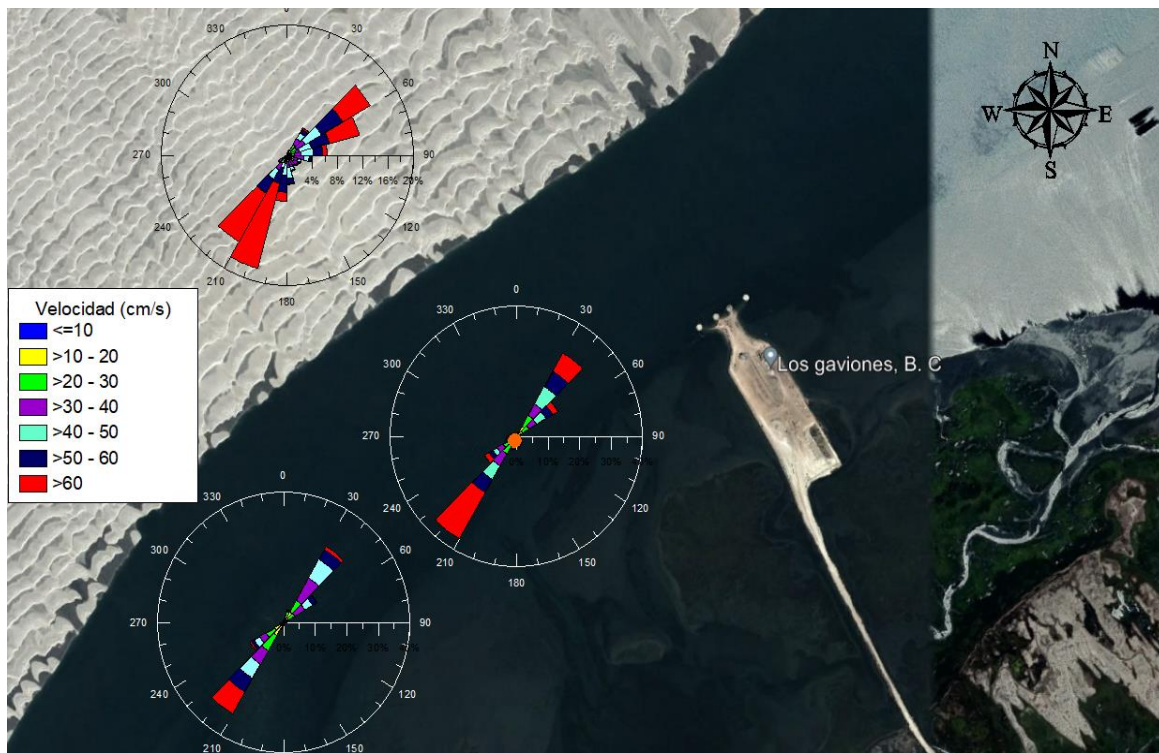


Figura 6. Distribución direccional para la corriente de superficie (A) media agua (B) y fondo (C).

6.2 Oleaje

La Figura 7 muestra series de tiempo de altura (A) y periodo del oleaje (B). Para ambos parámetros se puede observar que tienen una variación diurna lo cual se asocia a la influencia del viento en la generación de oleaje local. Con respecto a la altura se puede observar que se alcanzan



máximos de 8 cm, mínimos de 3 cm y promedio de 5 cm. El periodo del oleaje presenta un rango de entre 3 y 4 segundos.

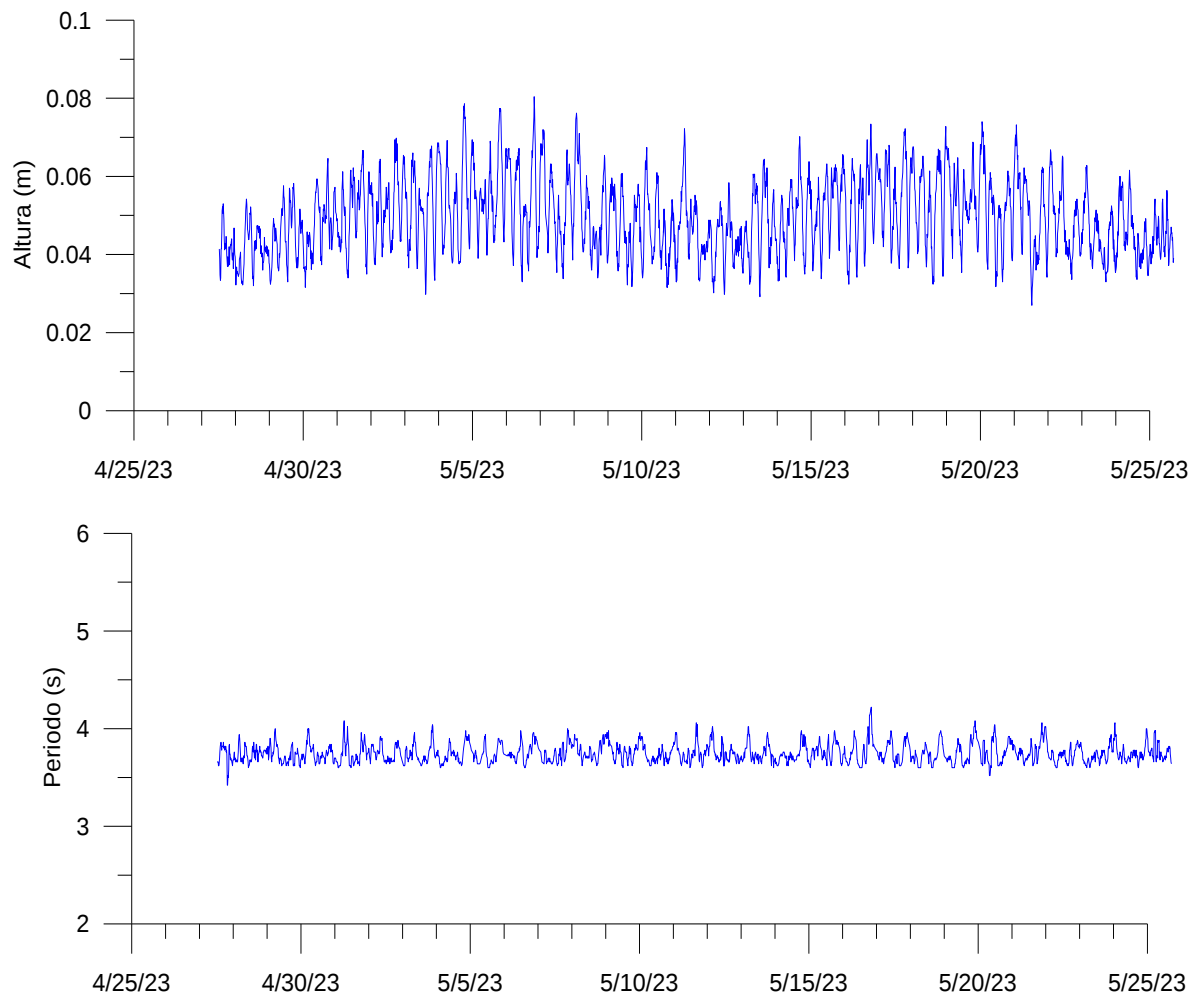
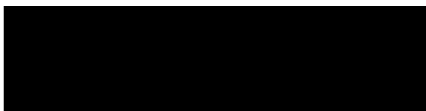


Figura 7. Series de tiempo de altura (A) y periodo (B) de oleaje.

6.2.1 Variación del nivel del mar

La Figura 8 muestra una serie de tiempo de la variación del nivel del mar por efecto de marea. En esta figura se puede observar un rango máximo de variación es de 2.35 m durante marea viva y el mínimo es de 1.0 m para marea muerta.



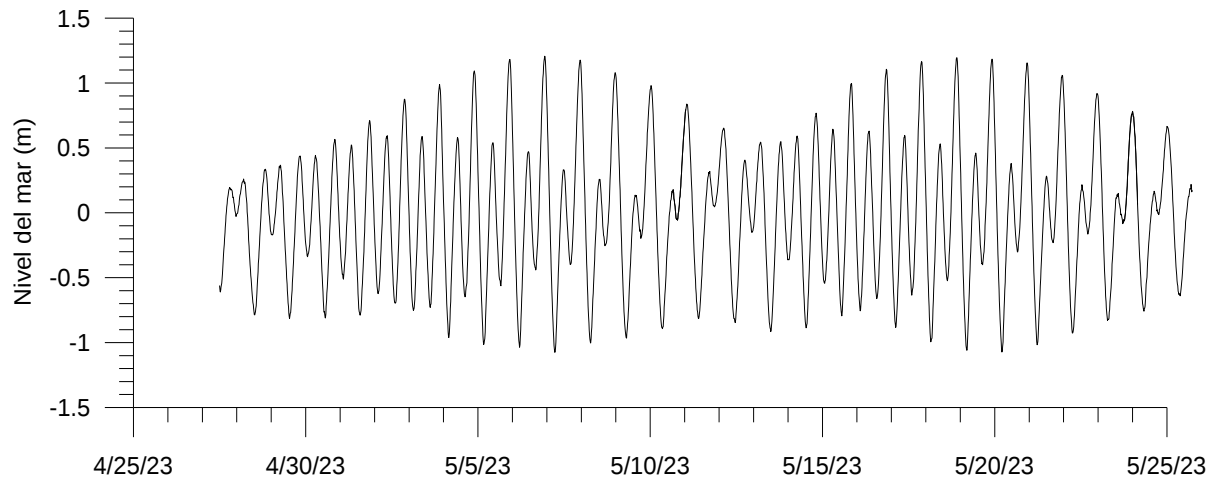


Figura 8. Serie de tiempo de variación del nivel del mar.

6.2.2 Temperatura de fondo

La Figura 9 muestra una serie de tiempo de la variación de temperatura en el fondo. En esta figura se puede observar un mínimo de temperatura de 16.5°C y máximo de 19.8°C. También se pueden notar variaciones diurnas de temperatura con máximos de 2°C y mínimo de 1°C.

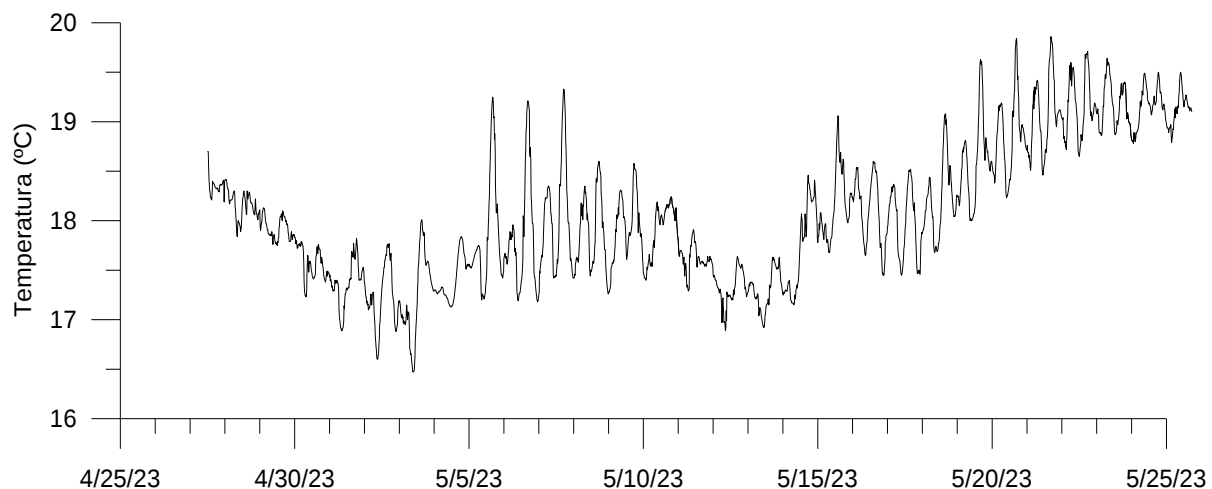


Figura 10. Serie de tiempo de variación del nivel del mar.

7. Discusión

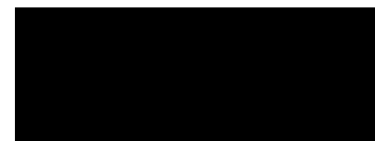
Con base a los resultados se puede observar que el viento juega un papel importante en la direccionalidad y magnitud de la corriente, así como en la generación de oleaje. También se puede observar que el forzamiento principal de corrientes es debido al efecto de marea al entrar y salir de este cuerpo de agua.

Se considera que para el periodo de 37 horas sin mediciones (3 al 5 de mayo) se debe a que algún objeto estaba obstruyendo el sensor ya que la temperatura y el sensor de presión no se vieron alterados durante el periodo de medición.

8. Conclusiones finales

Con base a los estudios realizados en la zona de estudio se puede concluir que:

- La dirección y magnitud de la corriente están influenciados principalmente por efecto de mareas y en Segundo termino para la capa superficial por el efecto del viento.
- La velocidad máxima observada para la capa superficial es de 1.2 m/s y para la capa de fondo es de 0.8 m/s.
- La generación de oleaje en la zona esta dad principalmente por efecto del viento local generando alturas de oleaje de entre 3 y 8 cm y periodo de 3 a 4 segundos.
- La temperatura de fondo presenta una variación diurna con máximos de hasta 2 grados y está asociado a él régimen de marea.
- La variación de marea presenta máximos de 2.35 m durante mareas vivas y de 1.0 m durante mareas muertas.





INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y UBICACIÓN:

ENSAYE. No.: 1

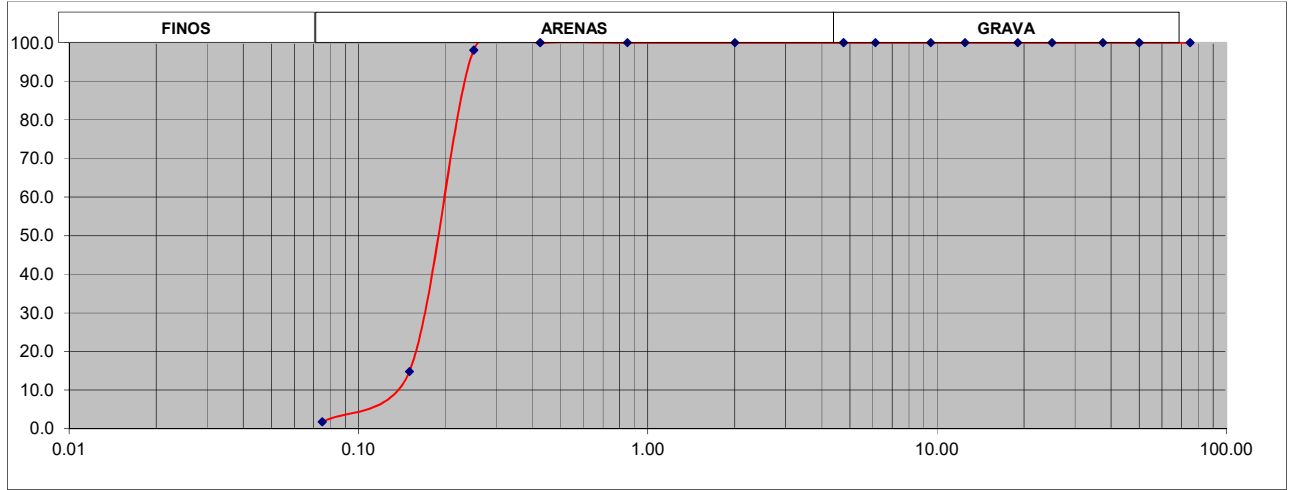
SONDEO: - KM: -

MUESTRA: 1

FECHA: -

FECHA DE INFORME: 3-Jun-23

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA					
DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50		0.0	0.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0
¾"	19.00		0.0	0.0	100.0
½"	12.50		0.0	0.0	100.0
⅜"	9.50		0.0	0.0	100.0
¼"	6.12		0.0	0.0	100.0
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0
Pasa No.4	4.75	109.20	100.0	100.0	100.0
SUMA		109.20			
DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Masa de mat. a lavar		% resp. a muestra:			
Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0
60	0.250	2.1	1.9	1.9	98.1
100	0.150	90.9	83.2	85.2	14.8
200	0.075	14.3	13.1	98.3	1.7
P. No.200	0.075	1.9	1.7	100	1.7
SUMA		109.2	100.0		
GRAVAS	0.0	ARENAS	98.3	FINOS	1.7



D60= 0.2 Cu= 1.54

D30= 0.16 Cc= 0.98

D10= 0.13

SONDEO: - MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD (m): -

LIMITE LIQUIDO: -

LIMITE PLASTICO: -

INDICE PLASTICO: -

CONTRACCION LINEAL % : -

PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): -

PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): -

HUMEDAD OPTIMA % : -

TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: -

Clasific. S.U.C.S. -

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

% Gravas = 0.0

% Arenas = 98.3

% Finos = 1.7

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	CLIENTE
------------------	-------------------------	---------

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

ENSAYE. No.: **2**

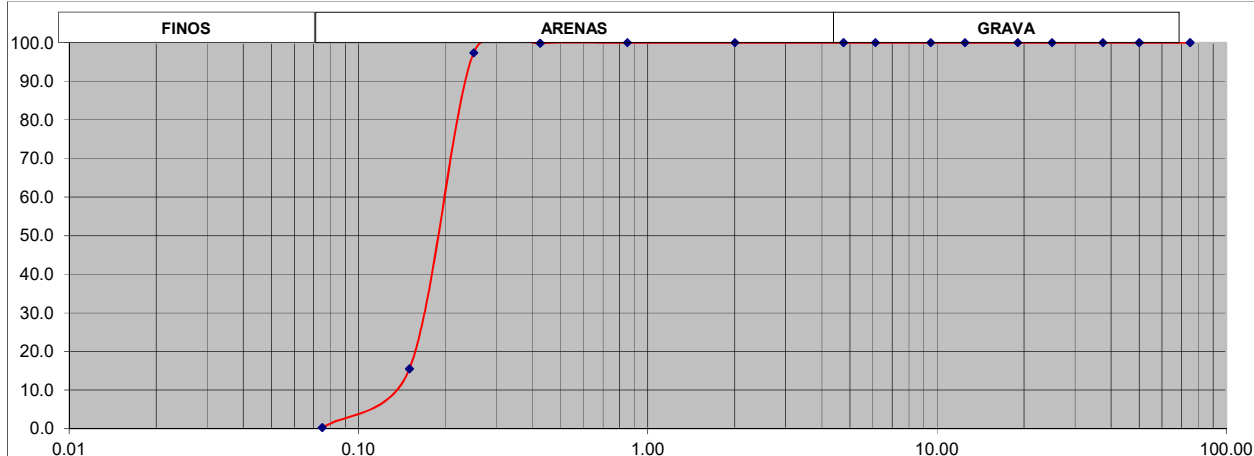
FECHA: **-**

SONDEO: **-** KM: **-** MUESTRA: **2** FECHA DE INFORME: **3-Jun-23**

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50		0.0	0.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0
¾"	19.00		0.0	0.0	100.0
½"	12.50		0.0	0.0	100.0
⅜"	9.50		0.0	0.0	100.0
¼"	6.12		0.0	0.0	100.0
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0
Pasa No.4	4.75	113.7	100.0	100.0	100.0
SUMA		113.70			

DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Masa de mat. a lavar			% resp. a muestra:		
Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
40	0.425	0.2	0.2	0.2	99.8
60	0.250	2.8	2.5	2.6	97.4
100	0.150	93.1	81.9	84.5	15.5
200	0.075	17.3	15.2	99.7	0.3
P. No.200	0.075	0.3	0.3	100	0.3
SUMA		113.7	100.0		
GRAVAS	0.0	ARENAS	99.7	FINOS	0.3



D60= 0.2 Cu= 1.54
D30= 0.18 Cc= 1.25
D10= 0.13

Clasific. S.U.C.S. **-**

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: **-** MUESTRA: **2**

PROFUNDIDAD (m): **-**

LIMITE LIQUIDO: **-**

LIMITE PLASTICO: **-**

INDICE PLASTICO: **-**

CONTRACCION LINEAL % : **-**

PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): **-**

PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): **-**

HUMEDAD OPTIMA % : **-**

TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: **-**

% Gravas = **0.0**

% Arenas = **99.7**

% Finos = **0.3**

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

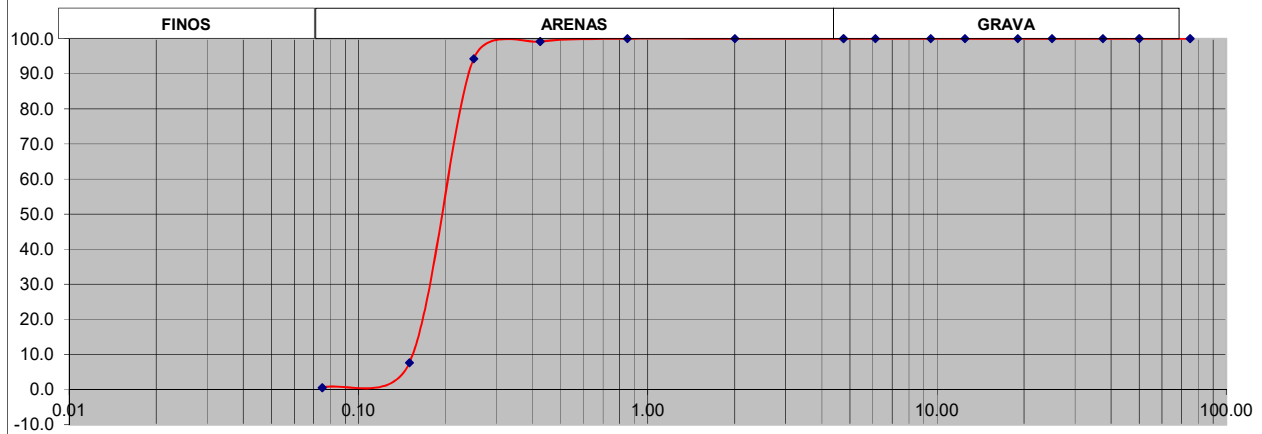
ENSAYE. No.: **3**

FECHA: **-**

SONDEO: **-** KM: **-** MUESTRA: **3** FECHA DE INFORME: **3-Jun-23**

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4						DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.	Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0	10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0	20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50		0.0	0.0	100.0	40	0.425	1.0	0.8	0.8	99.2
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	60	0.250	6.0	4.9	5.8	94.2
3/4"	19.00		0.0	0.0	100.0	100	0.150	105.4	86.6	92.4	7.6
1/2"	12.50		0.0	0.0	100.0	200	0.075	8.6	7.1	99.4	0.6
3/8"	9.50		0.0	0.0	100.0	P. No.200	0.075	0.7	0.6	100	0.6
1/4"	6.12		0.0	0.0	100.0	SUMA		121.7	100.0		
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0	GRAVAS	0.0	ARENAS	99.4	FINOS	0.6
Pasa No.4	4.75	121.7	100.0	100.0	100.0						
SUMA		121.70									



D60= 0.21 Cu= 1.4
D30= 0.19 Cc= 1.15
D10= 0.15

Clasific. S.U.C.S. **-**

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: **-** MUESTRA: **3**

PROFUNDIDAD (m): **-**

LIMITE LIQUIDO: **-**

LIMITE PLASTICO: **-**

INDICE PLASTICO: **-**

CONTRACCION LINEAL % : **-**

PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): **-**

PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): **-**

HUMEDAD OPTIMA % : **-**

TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: **-**

% Gravas = **0.0**

% Arenas = **99.4**

% Finos = **0.6**

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

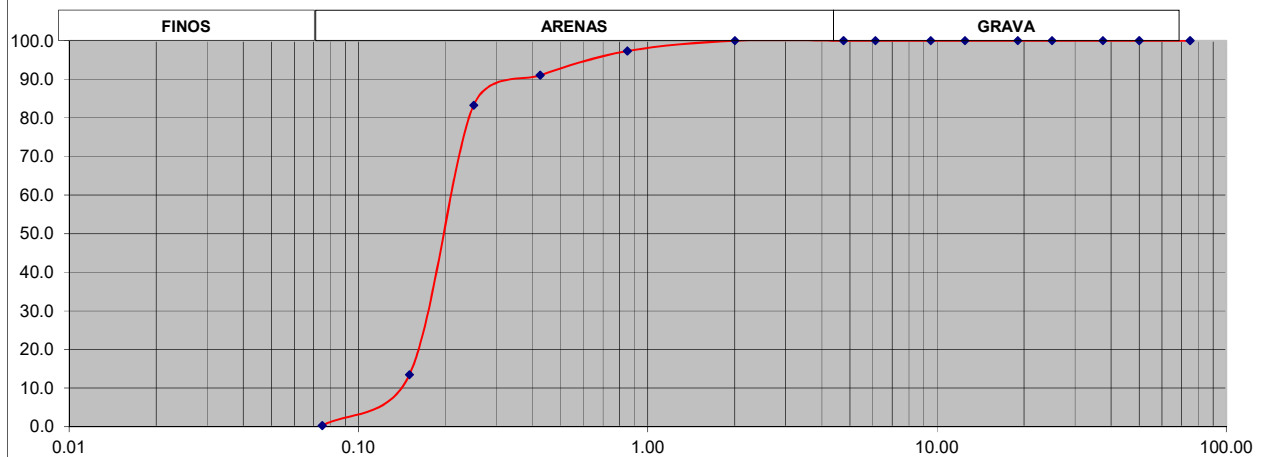
ENSAYE. No.: 4

FECHA: -

SONDEO: - KM: - MUESTRA: 4 FECHA DE INFORME: 3-Jun-23

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4						DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.	Masa de mat. a lavar		% resp. a muestra:			
						Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0	10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0	20	0.850	4.0	2.7	2.7	97.3
1 1/2"	37.50		0.0	0.0	100.0	40	0.425	9.4	6.3	9.0	91.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	60	0.250	11.6	7.8	16.7	83.3
3/4"	19.00		0.0	0.0	100.0	100	0.150	104.3	69.8	86.5	13.5
1/2"	12.50		0.0	0.0	100.0	200	0.075	19.7	13.2	99.7	0.3
3/8"	9.50		0.0	0.0	100.0	P. No.200	0.075	0.4	0.3	100	0.3
1/4"	6.12		0.0	0.0	100.0	SUMA		149.4	100.0		
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0	GRAVAS	0.0	ARENAS	99.7	FINOS	0.3
Pasa No.4	4.75	149.4	100.0	100.0	100.0						
SUMA		149.40									



D60= 0.21 Cu= 1.5
D30= 0.18 Cc= 1.1
D10= 0.14

Clasific. S.U.C.S. -

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: - MUESTRA: 4

PROFUNDIDAD (m): -

LIMITE LIQUIDO: -

LIMITE PLASTICO: -

INDICE PLASTICO: -

CONTRACCION LINEAL % : -

PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): -

PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): -

HUMEDAD OPTIMA % : -

TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: -

% Gravas = 0.0

% Arenas = 99.7

% Finos = 0.3

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

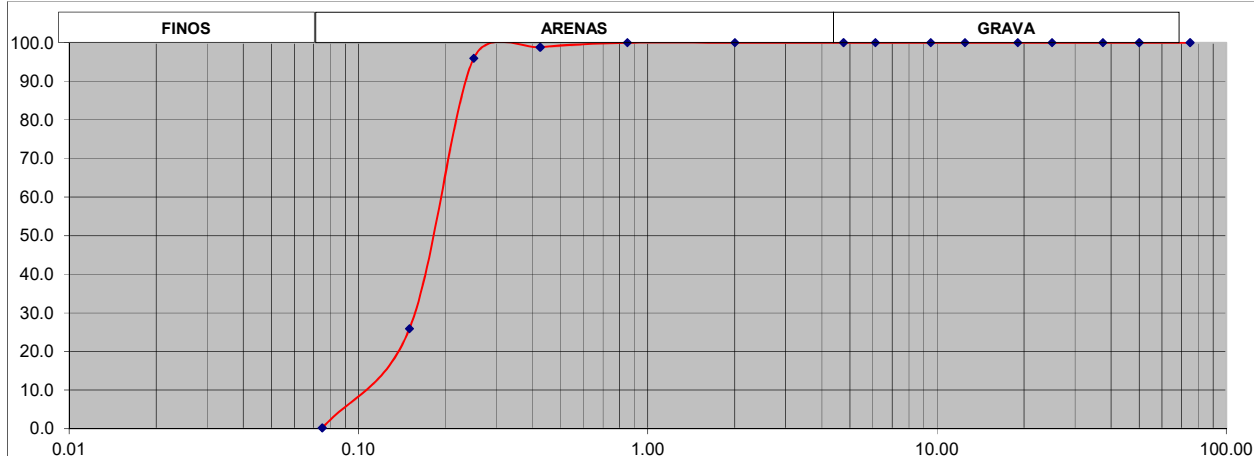
ENSAYE. No.: **5**

FECHA: **-**

SONDEO: **-** KM: **-** MUESTRA: **5** FECHA DE INFORME: **3-Jun-23**

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4						DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.	Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0	10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0	20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50		0.0	0.0	100.0	40	0.425	1.3	1.2	1.2	98.8
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	60	0.250	3.2	2.9	4.1	95.9
3/4"	19.00		0.0	0.0	100.0	100	0.150	77.5	70.1	74.1	25.9
1/2"	12.50		0.0	0.0	100.0	200	0.075	28.4	25.7	99.8	0.2
3/8"	9.50		0.0	0.0	100.0	P. No.200	0.075	0.2	0.2	100	0.2
1/4"	6.12		0.0	0.0	100.0	SUMA		110.6	100.0		
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0	GRAVAS	0.0	ARENAS	99.8	FINOS	0.2
Pasa No.4	4.75	110.6	100.0	100.0	100.0						
SUMA		110.60									



D60= 0.19 Cu= 1.73
D30= 0.16 Cc= 1.22
D10= 0.11

Clasific. S.U.C.S. **-**

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: **-** MUESTRA: **5**

PROFUNDIDAD (m): **-**

LIMITE LIQUIDO: **-**

LIMITE PLASTICO: **-**

INDICE PLASTICO: **-**

CONTRACCION LINEAL % : **-**

PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): **-**

PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): **-**

HUMEDAD OPTIMA % : **-**

TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: **-**

% Gravas = **0.0**

% Arenas = **99.8**

% Finos = **0.2**

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

ENSAYE. No.: **6**

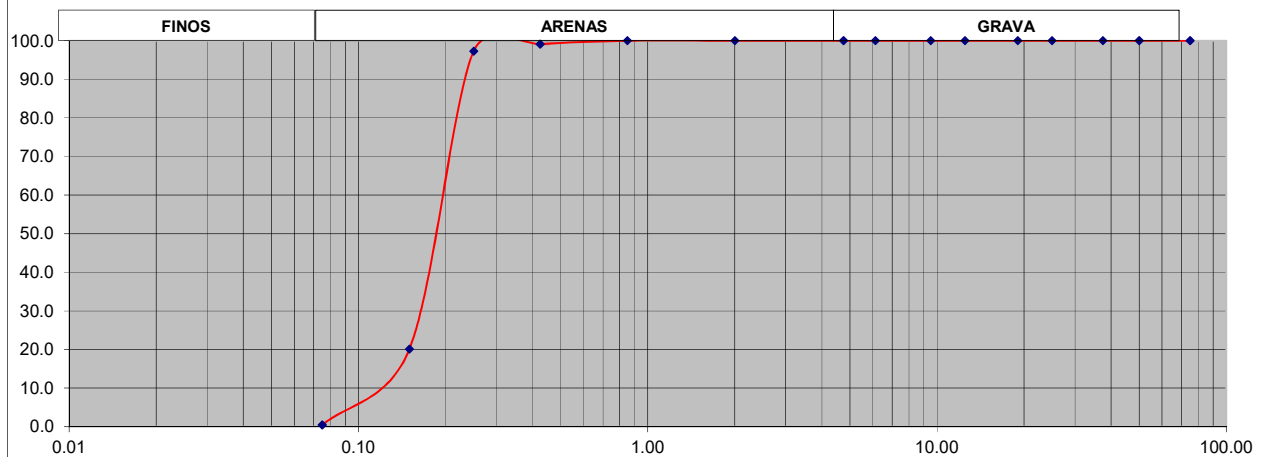
FECHA: **-**

SONDEO: **-** KM: **-** MUESTRA: **6** FECHA DE INFORME: **3-Jun-23**

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50		0.0	0.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0
¾"	19.00		0.0	0.0	100.0
½"	12.50		0.0	0.0	100.0
⅜"	9.50		0.0	0.0	100.0
¼"	6.12		0.0	0.0	100.0
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0
Pasa No.4	4.75	113.3	100.0	100.0	100.0
SUMA		113.30			

DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Masa de mat. a lavar			% resp. a muestra:		
Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
40	0.425	1.0	0.9	0.9	99.1
60	0.250	2.1	1.9	2.7	97.3
100	0.150	87.4	77.1	79.9	20.1
200	0.075	22.3	19.7	99.6	0.4
P. No.200	0.075	0.5	0.4	100	0.4
SUMA		113.3	100.0		
GRAVAS	0.0	ARENAS	99.6	FINOS	0.4



D60= 0.2 Cu= 1.54
D30= 0.16 Cc= 0.98
D10= 0.13

Clasific. S.U.C.S. **-**

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: **-** MUESTRA: **6**
PROFUNDIDAD (m): **-**
LIMITE LIQUIDO: **-**
LIMITE PLASTICO: **-**
INDICE PLASTICO: **-**
CONTRACCION LINEAL % : **-**
PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): **-**
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): **-**
HUMEDAD OPTIMA % : **-**
TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: **-**

% Gravas = **0.0**
% Arenas = **99.6**
% Finos = **0.4**

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

ENSAYE. No.: 7

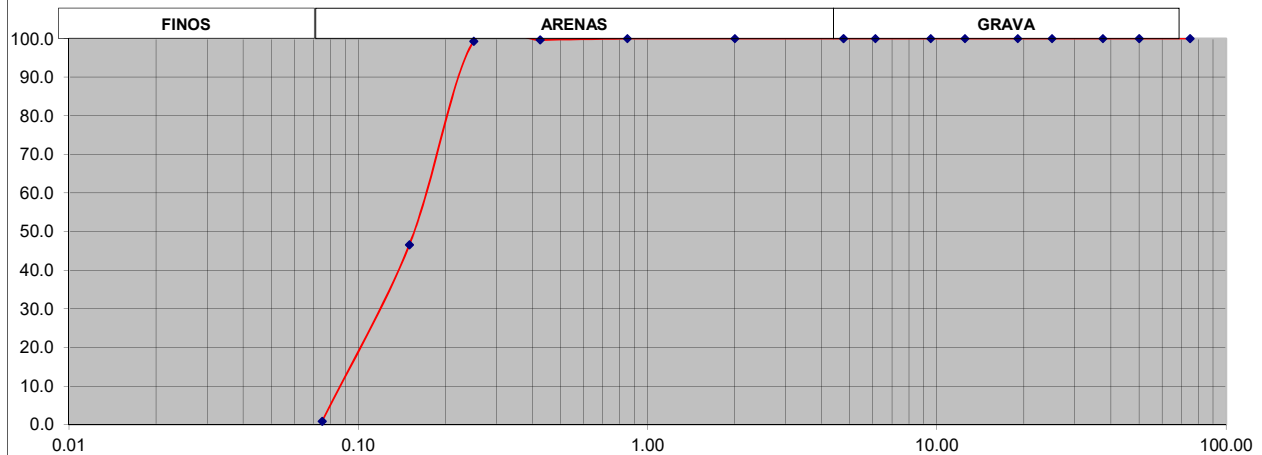
FECHA: -

SONDEO: - KM: - MUESTRA: 7 FECHA DE INFORME: 3-Jun-23

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50		0.0	0.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0
¾"	19.00		0.0	0.0	100.0
½"	12.50		0.0	0.0	100.0
⅜"	9.50		0.0	0.0	100.0
¼"	6.12		0.0	0.0	100.0
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0
Pasa No.4	4.75	111.7	100.0	100.0	100.0
SUMA		111.70			

DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Masa de mat. a lavar			% resp. a muestra:		
Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
40	0.425	0.4	0.4	0.4	99.6
60	0.250	0.4	0.4	0.7	99.3
100	0.150	58.9	52.7	53.4	46.6
200	0.075	51.0	45.7	99.1	0.9
P. No.200	0.075	1.0	0.9	100	0.9
SUMA		111.7	100.0		
GRAVAS	0.0	ARENAS	99.1	FINOS	0.9



D60= 0.18 Cu= 2.12
D30= 0.12 Cc= 0.94
D10= 0.085

Clasific. S.U.C.S. -

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: - MUESTRA: 7
PROFUNDIDAD (m): -
LIMITE LIQUIDO: -
LIMITE PLASTICO: -
INDICE PLASTICO: -
CONTRACCION LINEAL % : -
PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): -
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): -
HUMEDAD OPTIMA % : -
TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: -

% Gravas = 0.0
% Arenas = 99.1
% Finos = 0.9

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

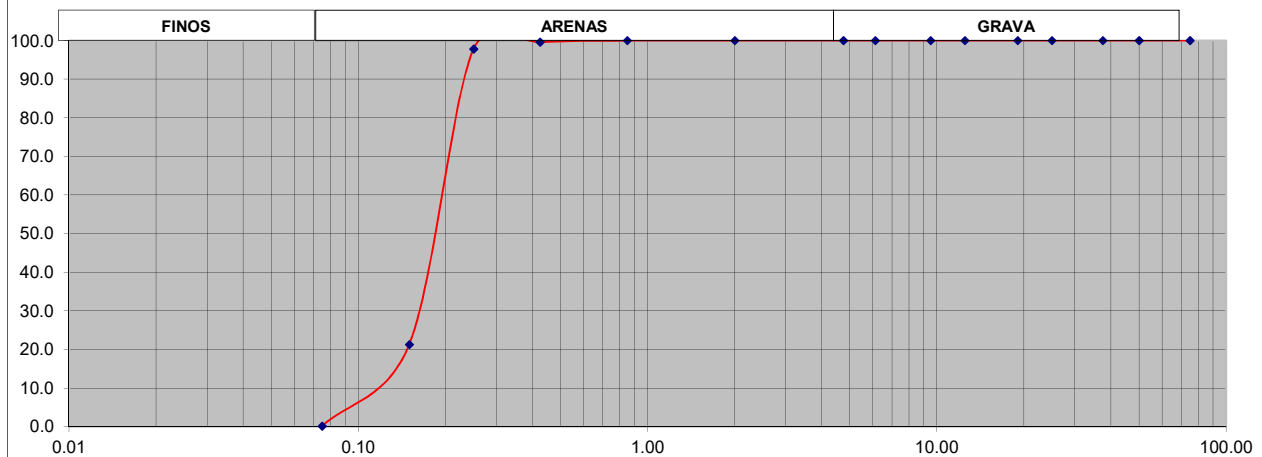
ENSAYE. No.: **8**

FECHA: **-**

SONDEO: **-** KM: **-** MUESTRA: **8** FECHA DE INFORME: **3-Jun-23**

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4						DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.	Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0	10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0	20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50		0.0	0.0	100.0	40	0.425	0.5	0.4	0.4	99.6
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	60	0.250	2.1	1.8	2.2	97.8
3/4"	19.00		0.0	0.0	100.0	100	0.150	91.7	76.5	78.7	21.3
1/2"	12.50		0.0	0.0	100.0	200	0.075	25.3	21.1	99.8	0.2
3/8"	9.50		0.0	0.0	100.0	P. No.200	0.075	0.2	0.2	100	0.2
1/4"	6.12		0.0	0.0	100.0	SUMA		119.8	100.0		
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0	GRAVAS	0.0	ARENAS	99.8	FINOS	0.2
Pasa No.4	4.75	119.8	100.0	100.0	100.0						
SUMA		119.80									



D60= 0.19 Cu= 1.58
D30= 0.16 Cc= 1.12
D10= 0.12

Clasific. S.U.C.S. **-**

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: **-** MUESTRA: **8**
PROFUNDIDAD (m): **-**
LIMITE LIQUIDO: **-**
LIMITE PLASTICO: **-**
INDICE PLASTICO: **-**
CONTRACCION LINEAL % : **-**
PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): **-**
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): **-**
HUMEDAD OPTIMA % : **-**
TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: **-**

% Gravas = **0.0**
% Arenas = **99.8**
% Finos = **0.2**

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

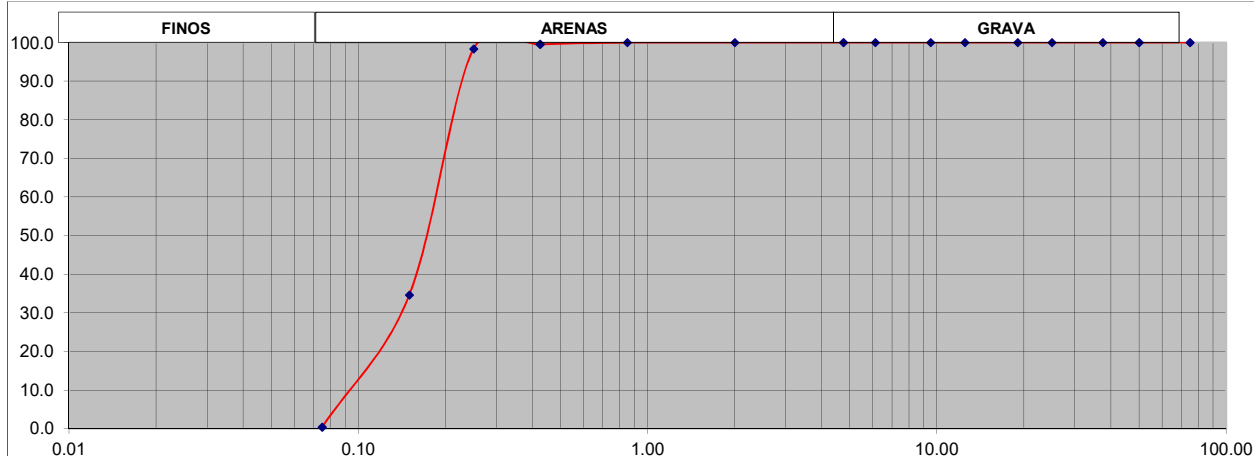
ENSAYE. No.: 9

FECHA: -

SONDEO: - KM: - MUESTRA: 9 FECHA DE INFORME: 3-Jun-23

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4						DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.	Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0	10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0	20	0.850	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50		0.0	0.0	100.0	40	0.425	0.5	0.5	0.5	99.5
1"	25.00		0.0	0.0	100.0	60	0.250	1.2	1.2	1.6	98.4
3/4"	19.00		0.0	0.0	100.0	100	0.150	66.2	63.8	65.4	34.6
1/2"	12.50		0.0	0.0	100.0	200	0.075	35.5	34.2	99.6	0.4
3/8"	9.50		0.0	0.0	100.0	P. No.200	0.075	0.4	0.4	100	0.4
1/4"	6.12		0.0	0.0	100.0	SUMA		103.8	100.0		
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0	GRAVAS	0.0	ARENAS	99.6	FINOS	0.4
Pasa No.4	4.75	103.8	100.0	100.0	100.0						
SUMA		103.80									



D60= 0.18 Cu= 1.98
D30= 0.14 Cc= 1.2
D10= 0.091

Clasific. S.U.C.S. -

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: - MUESTRA: 9
PROFUNDIDAD (m): -
LIMITE LIQUIDO: -
LIMITE PLASTICO: -
INDICE PLASTICO: -
CONTRACCION LINEAL % : -
PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): -
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): -
HUMEDAD OPTIMA % : -
TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: -

% Gravas = 0.0
% Arenas = 99.6
% Finos = 0.4

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE

INFORME DE ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA Y
UBICACIÓN:

ENSAYE. No.: 10

FECHA: -

SONDEO: -

KM: -

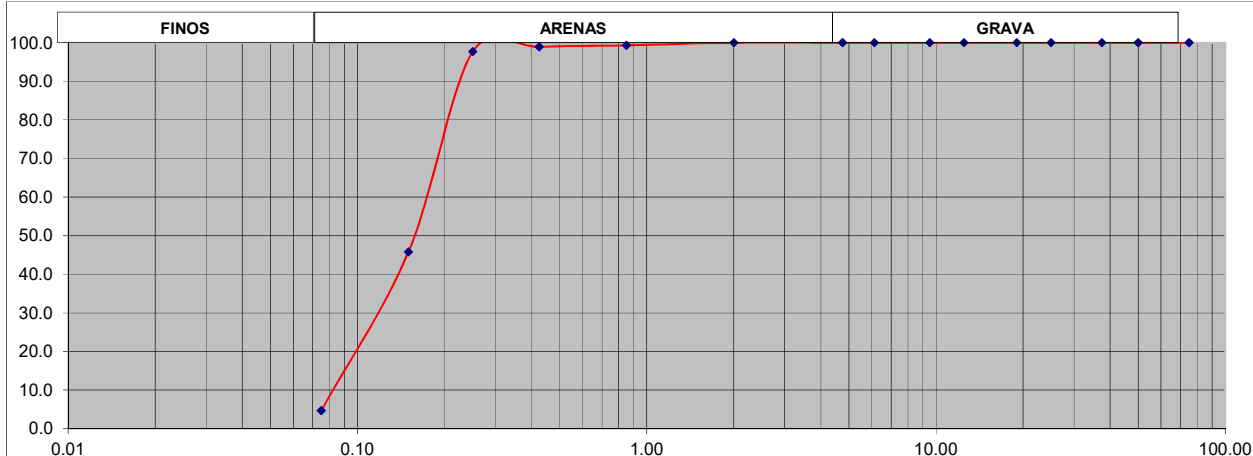
MUESTRA: 10

FECHA DE INFORME: 3-Jun-23

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA

DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No.4					
Malla No.	Abertura en mm.	Masa (g) retenida	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
3"	75.00		0.0	0.0	100.0
2"	50.00		0.0	0.0	100.0
1 ½"	37.50		0.0	0.0	100.0
1"	25.00		0.0	0.0	100.0
¾"	19.00		0.0	0.0	100.0
½"	12.50		0.0	0.0	100.0
⅜"	9.50		0.0	0.0	100.0
¼"	6.12		0.0	0.0	100.0
No.4	4.75		0.0	0.0	100.0
Pasa No.4	4.75	102.2	100.0	100.0	100.0
SUMA		102.20			

DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No.4 (LAVADO)					
Masa de mat. a lavar			% resp. a muestra:		
Malla No.	Abertura	Masa (g)	% retenido	% ret. acum.	% pasa acum.
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0
20	0.850	0.7	0.7	0.7	99.3
40	0.425	0.4	0.4	1.1	98.9
60	0.250	1.3	1.3	2.3	97.7
100	0.150	53.0	51.9	54.2	45.8
200	0.075	42.0	41.1	95.3	4.7
P. No.200	0.075	4.8	4.7	100	4.7
SUMA		102.2	100.0		
GRAVAS	0.0	ARENAS	95.3	FINOS	4.7



D60= 0.18 Cu= 2.22
D30= 0.13 Cc= 1.16
D10= 0.081

Clasific. S.U.C.S. -

CLASIFICACIÓN DE CAMPO:

ARENA MAL GRADUADA, COLOR GRIS CLARO, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CONCHA DE MAR (SP).

SONDEO: - MUESTRA: 10
PROFUNDIDAD (m): -
LIMITE LIQUIDO: -
LIMITE PLASTICO: -
INDICE PLASTICO: -
CONTRACCION LINEAL % : -
PESO ESPECIFICO SECO SUELTO (Kg/m³): -
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (Kg/m³): -
HUMEDAD OPTIMA % : -
TAMAÑO MAXIMO EN MILIMETROS DE LA MTRA.: -

% Gravas = 0.0
% Arenas = 95.3
% Finos = 4.7

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

CLIENTE