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

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

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

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

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

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

Disponible para su consulta en:

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

# TUNAMAX

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**
**MODALIDAD PARTICULAR**

**PRESENTA TUNAMAX, S.A. DE C.V**

"**Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad en el municipio de Ensenada Baja California.**"

**CONTENIDO**


**I.** DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. **1**

**II.** DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. **6**

**III.** VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 36

**IV.** DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO**.** **75**

**V.** IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. **114**

**VI.** MEDIDAS PREVENTIVAS, Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. **130**

**VII.** PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. **135**

**VIII.** IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. (ANEXOS) 142

# TUNAMAX

## INDICE TABLAS


Tabla 1. Coordenadas de ubicación del proyecto en Bahía Soledad. 2

Tabla 2 Coordenadas geográficas del polígono propuestos para el proyecto 3

Tabla 3 Actividades de las áreas del polígono 4

Tabla 4 Coordenadas geográficas del polígono del proyecto. 7

Tabla 5. Actividades de las áreas del polígono 8

Tabla 6 Coordenadas geográficas de los polígonos 12

Tabla 7.- Las características de las jaulas flotantes 25

Tabla 8. Programa de trabajo 31

Tabla 9.- Principales pastos y algas presentes en el área de estudio 99

Tabla 10 Abundancia relativa de algas en la zona del proyecto 99

Tabla 11 La densidad de la población de habitante 104

Tabla 12 La densidad de la población en el municipio 105

Tabla 13 Localidades (viviendas) 105

Tabla 14 Disponibilidad de servicios y equipamiento 105

Tabla 15 Etnicidad 105

Tabla 16 Localidades con mayor población en el municipio 106

Tabla 17 Disponibilidad de bienes 106

Tabla 18 Disponibilidad de tic 106

Tabla 19 Población con alguna discapacidad (4.6 %) 106

Tabla 20 Migración 106

Tabla 21 Población económicamente activa (pea) 106

Tabla 22 Características educativas 106

Tabla 23 Servicios de salud (la población afiliada es del 82.0 %) 107

Tabla 24 Población no económicamente activa (pnea) 107

Tabla 25 Tasa de alfabetización 107

Tabla 26 Asistencia escolar 107

Tabla 27 Situación conyugal (población según situación conyugal) 107

Tabla 28 Elementos del ambiente y criterios de diagnostico 111

Tabla 29 Matriz de identificación de la relación de factores y acciones 114

Tabla 30 Matriz de depurada de la relación de factores y acciones 115
Tabla 31 Componentes ambientales 116
Tabla 32 Cuadro de importancia del impacto 126
Tabla 33 Matriz de valorada de la relación de factores y acciones 128
Tabla 34 Resumen de los impactos ambientales observados 129
Tabla 35 Resumen de los impactos ambientales observados 129
Tabla 36 Programa de vigilancia ambiental 137

# TUNAMAX

**INDICE DE FIGURAS**


Fig. 1 Microlocalización del área del proyecto 1
Fig. 2 Localización regional del Proyecto en la Bahía Soledad 2
Fig. 3 Macrolocalización del proyecto en la Bahía Soledad 3
Fig. 4 Micro localización del área del proyecto en Bahía Soledad 7
Fig. 5 Localización del proyecto en Bahía Soledad 9
Fig. 6 Micro localización del proyecto en Bahía Soledad 10
Fig. 7 Localización regional del proyecto en Bahía Soledad 11
Fig. 8 Macrolocalización del proyecto en Bahía Soledad 12
Fig. 9 Localización del proyecto con respecto a la ANP 13
Fig. 10 Regiones marinas prioritarias 14
Fig. 11 Localización puntal del proyecto 16
Fig. 12 Imágenes de los tipos de redes a utilizar 26
Fig. 13 distribución de las jaulas 28
Fig. 14 Regiones marinas prioritarias 42
Fig. 15 Localización del proyecto respecto a la Reserva de la Biosfera 45
Fig. 16 Ubicación del ANP Reserva de la Biosfera como Islas del Pacífico 46
Fig. 17 Ubicación de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacifico 47
Fig. 18 Localización de la UGA NBC-04 48
Fig. 19 Localización del proyecto con respecto a la ubicación de la Reserva 73
Fig. 20 Localización del proyecto dentro de la UGA NBC 04 76
Fig. 21 Localización del proyecto con respecto a la UGA NBC-04 79
Fig. 22. Carta Hidrológica Superficial 80
Fig. 23 Tipo de clima en el área del proyecto 81
Fig. 24 Tipo de clima en el área del proyecto 82
Fig. 25 Precipitación en área del proyecto 83
Fig. 26 Tipo de roca en el área circundante al proyecto 85
Fig. 27 Tipo de suelo cercano al área del proyecto 86
Fig. 28 Característica litológicas del área cercana al proyecto 87
Fig. 29 Características del suelo cercano al área del proyecto 89
Fig. 30 Hidrología superficial cercana al proyecto 91
Fig. 31 Carta Hidrológica Subterránea 92
Fig. 32 Tipo de vegetación y uso de suelo en el área circundante al proyecto 97

# I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

## I.1 Datos Generales del proyecto

### I.1.1 Nombre del proyecto.

**Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad en el municipio de Ensenada Baja California.**

### I.1.2. Ubicación del proyecto.

La zona para desarrollar el maricultivo de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) se encuentra ubicada al suroeste de la península de Punta Banda, Ensenada, B.C., distante a 8 millas náuticas de la línea de costa sur de la península y a 18 millas náuticas del poblado de El Sauzal.

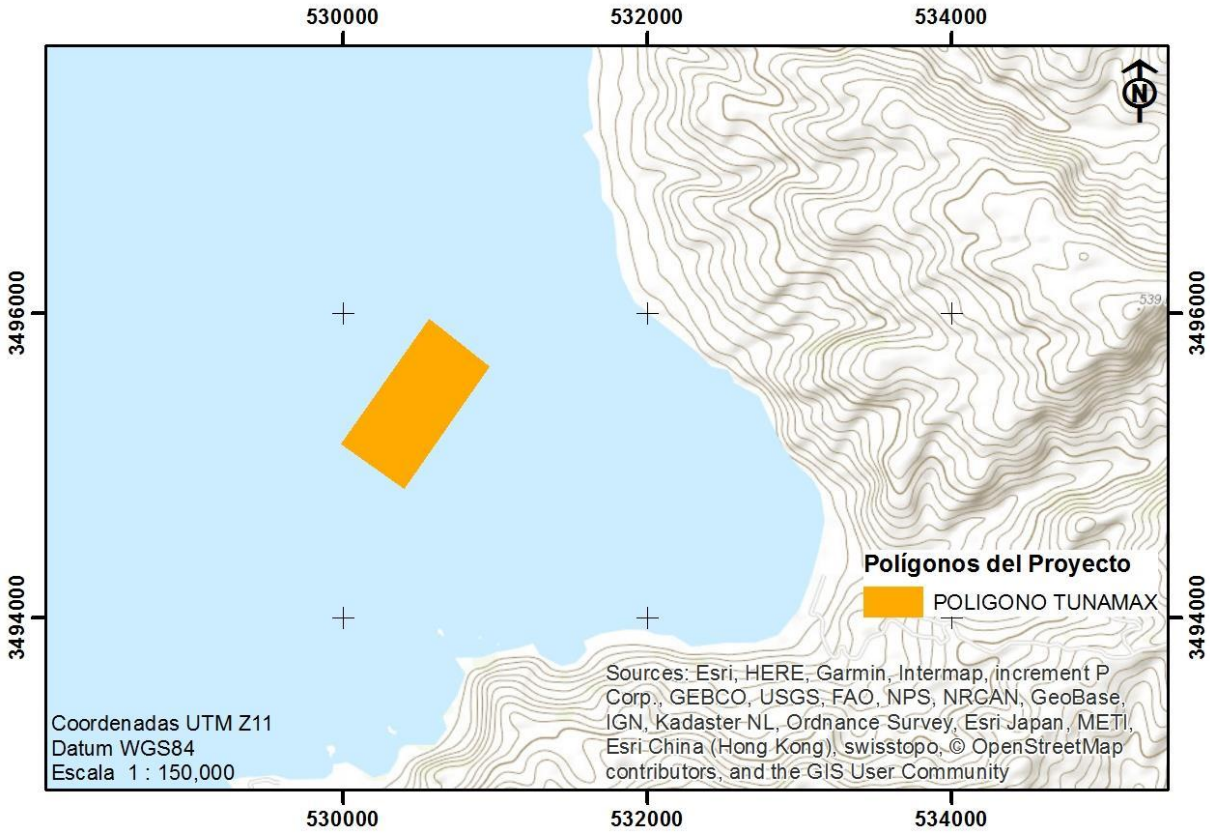



Figura 1. de Micro localización del Proyecto en la Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de 49.12 ha

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

| VÉRTICE | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | UTM WGS84 | |
|---|---|---|---|---|
| | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | X | Y |
| 1 | 31° 35’ 17.00” N | 116° 40’ 47.00” O | 530,386.49 | 3,494,820.73 |
| 2 | 31° 35’ 26.00” N | 116° 41’ 03.00” O | 529,964.02 | 3,495,096.59 |
| 3 | 31° 35’ 52.00” N | 116° 40’ 40.00” O | 530,567.80 | 3,495,898.84 |
| 4 | 31° 35’ 43.00” N | 116° 40’ 25.00” O | 530,963.90 | 3,495,622.92 |
| **SUPERFICIE DE LA POLIGONAL: 49.12 hectáreas (491,278.81 metros cuadrados) ZONA 11** | | | | |

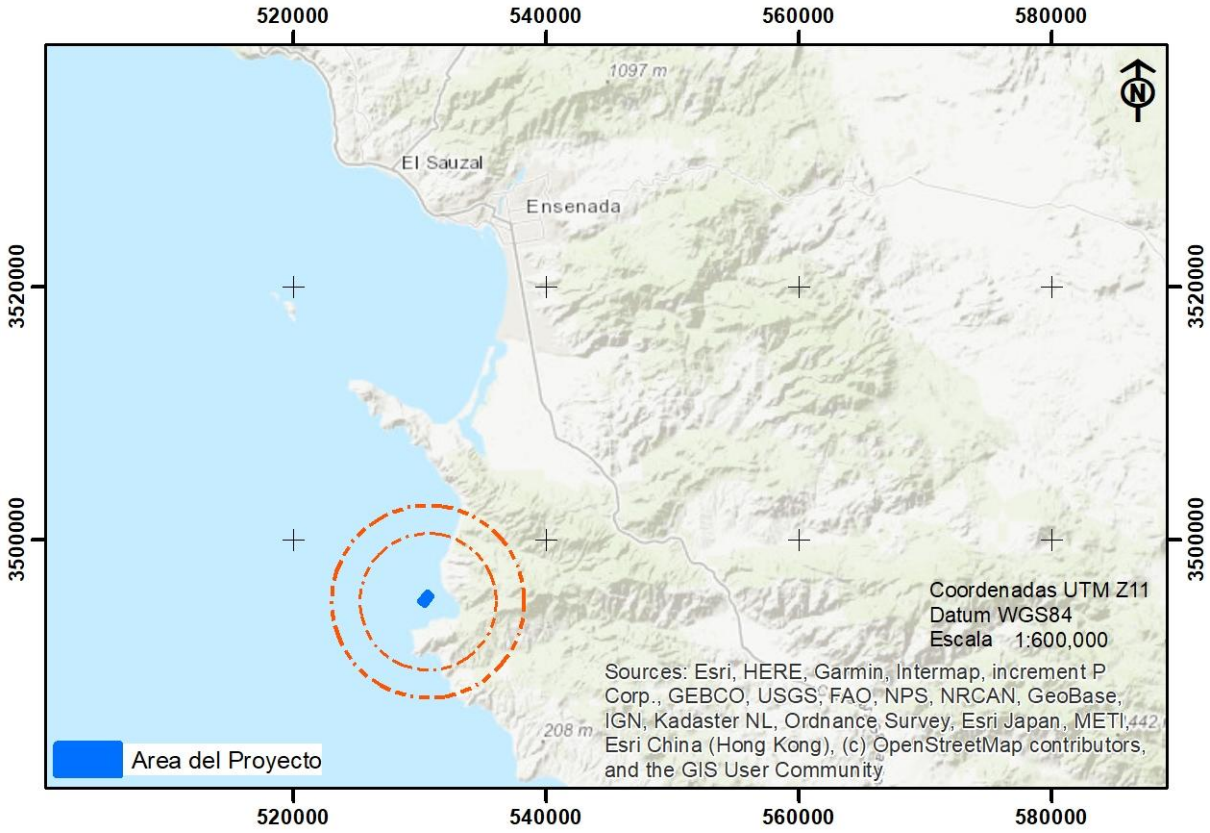



Figura 2. Localización regional del Proyecto en la Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

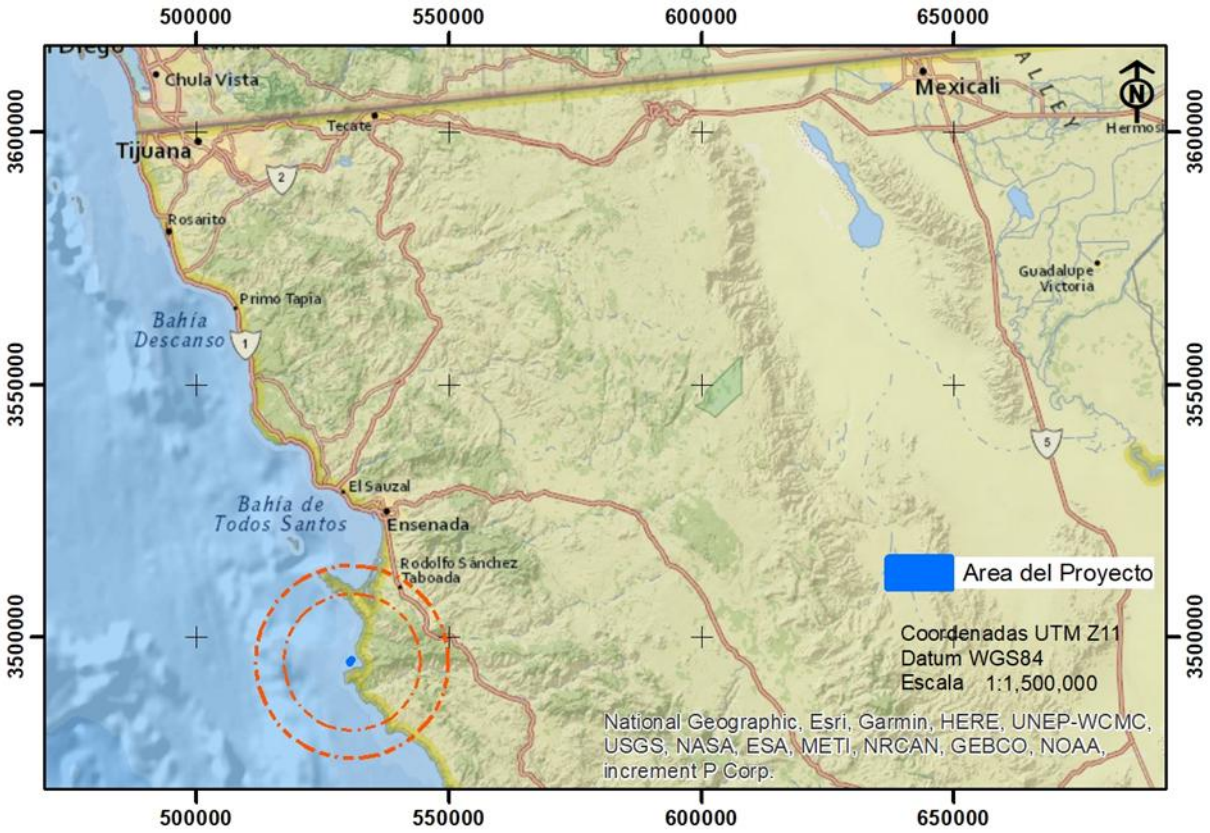



Figura 3. Macrolocalización del proyecto en la Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

A continuación, se presenta la Tabla 2, donde se presentan las coordenadas UTM del polígono propuesto del proyecto.

Tabla 2. Coordenadas geográficas del polígono propuestos para el proyecto.

| VÉRTICE | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | UTM WGS84 | |
|---|---|---|---|---|
| | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | X | Y |
| 1 | 31° 35’ 17.00” N | 116° 40’ 47.00” O | 530,386.49 | 3,494,820.73 |
| 2 | 31° 35’ 26.00” N | 116° 41’ 03.00” O | 529,964.02 | 3,495,096.59 |
| 3 | 31° 35’ 52.00” N | 116° 40’ 40.00” O | 530,567.80 | 3,495,898.84 |
| 4 | 31° 35’ 43.00” N | 116° 40’ 25.00” O | 530,963.90 | 3,495,622.92 |
| **SUPERFICIE DE LA POLIGONAL: 49.12 hectáreas (491,278.81 metros cuadrados) ZONA 11** | | | | |

La superficie total que el proyecto requiere para su desarrollo integral es de 49.12 hectáreas conformadas en un polígono.

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de aproximadamente 49.12 ha.

El área útil de cada jaula será aproximadamente de 40 hasta 100 metros de diámetro tomando en cuenta la longitud de los cabos que asegurarán la jaula con el sistema de anclaje, tomando en cuenta lo anterior el área productiva total será de 14.44 hectáreas, por lo que tendríamos los siguientes cálculos:

Tabla 3 Actividades de las áreas del polígono

| Área identificada | Superficie (ha) |
|---|---|
| Área solicitada | 49.12 |
| Área operativa por cada jaula | 1.44 ha |
| Área operativa de las 10 jaulas del proyecto | 14.44 ha |
| Área de amortiguamiento para realizar maniobras y rotación de jaulas. | 34.7 ha |

Las hectáreas que se dejan como amortiguamiento son para que después de un tiempo determinado (aproximadamente cada 2 años) todo el conjunto de jaulas sea localizado en un área diferente dentro del polígono solicitado, si se llegase a requerir, asegurando de esta forma una calidad y un impacto menor en el bentos de la zona al minimizar la acumulación de materia orgánica que reciba el área debajo de cada jaula flotante.

### I.1.3. Duración del proyecto

El periodo de operación del proyecto será de 20 años.

## I.2. Datos Generales del promovente

### I.2.1 Nombre o Razón Social

TUNAMAX, S.A. DE C.V. (**Anexo 1**) Acta constitutiva de la empresa

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la promovente.

### I.2.3 Datos del Representante Legal

#### 1.2.3.1 Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal

### I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

**1.2.5 Correo electrónico del Representante Legal**

**I.3. Responsable de la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental.**

**I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.**

**Anexo 4**

**I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

**Anexo 4**

**I.3.3. Dirección de los responsables técnicos del documento**

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## II.1 Información general del proyecto

El proyecto consiste básicamente en: un cultivo intensivo, los organismos serán alimentados por una fuente con alto contenido proteínico externo basado en peces pelágicos menores como la sardina y la macarela, los organismos se dispondrán en jaulas flotantes, las cuales serán fijadas al fondo por medio de un sistema de anclaje que resiste las corrientes del pacifico norte, se empleará embarcaciones para el mantenimiento de las jaulas, transporte, manejo, almacenaje y distribución del alimento, lo cual generará un beneficio económico directo a la población local al crear nuevos empleos directos e indirectos.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Desarrollar el cultivo y comercialización de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) de la más alta calidad mediante métodos que promuevan el desarrollo sostenible de la
producción acuícola, con estricto apego al marco legal aplicable, generando empleos directos e indirectos que promuevan el bienestar y beneficios económicos regionales y nacionales.

### II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización

**a) El sitio donde se establecerá el proyecto o el cuerpo de agua que se aprovechará para el cultivo, se localiza en las siguientes coordenadas geográficas y UTM.**

La zona para desarrollar el maricultivo de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) se encuentra ubicada al suroeste de la península de Punta Banda, Ensenada, B.C., distante a 8 millas náuticas de la línea de costa sur de la península y a 18 millas náuticas del poblado de El Sauzal.

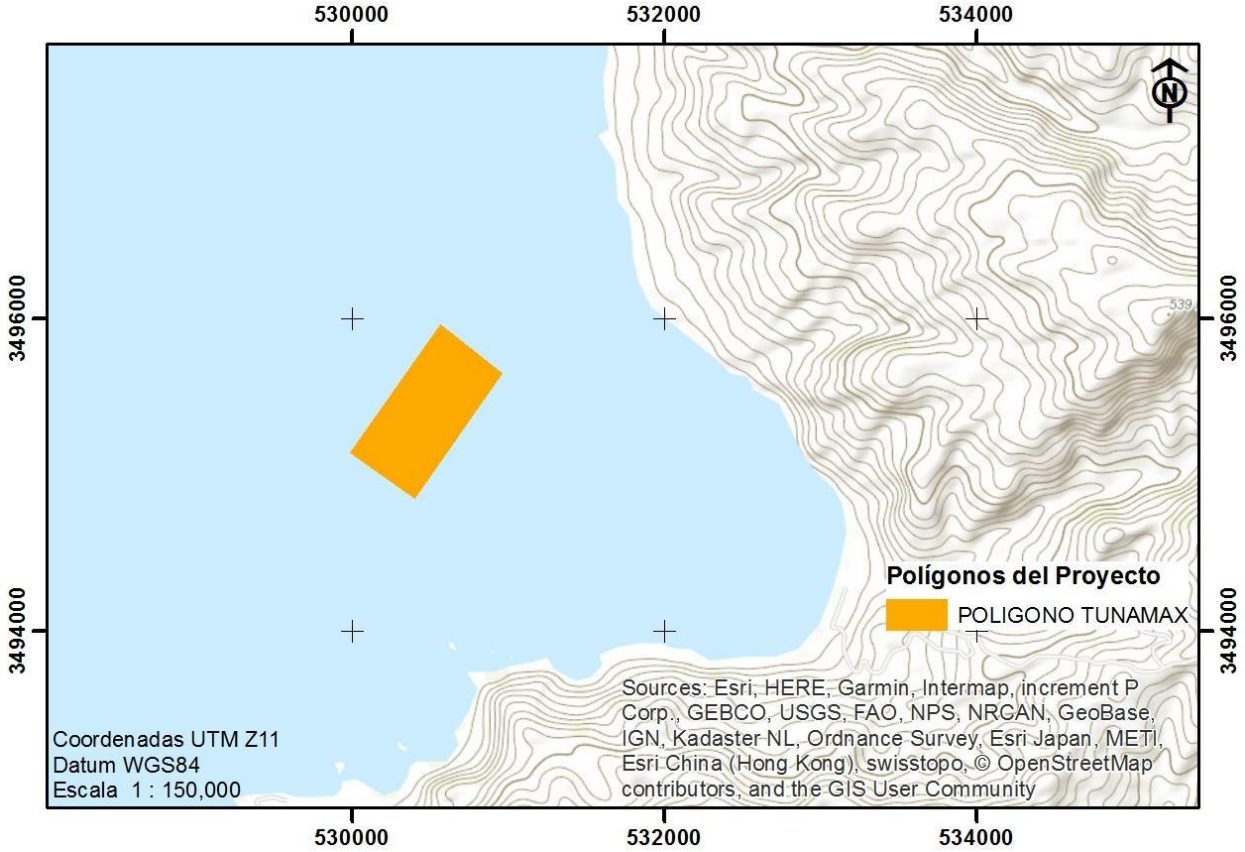



Figura 4. Micro localización del área del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de 49.12 ha

Tabla 4. Coordenadas geográficas de localización del polígono del proyecto.

| VÉRTICE | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | UTM WGS84 | |
|---|---|---|---|---|
| | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | X | Y |
| 1 | 31° 35’ 17.00” N | 116° 40’ 47.00” O | 530,386.49 | 3,494,820.73 |
| 2 | 31° 35’ 26.00” N | 116° 41’ 03.00” O | 529,964.02 | 3,495,096.59 |
| 3 | 31° 35’ 52.00” N | 116° 40’ 40.00” O | 530,567.80 | 3,495,898.84 |
| 4 | 31° 35’ 43.00” N | 116° 40’ 25.00” O | 530,963.90 | 3,495,622.92 |
| **SUPERFICIE DE LA POLIGONAL: 49.12 hectáreas (491,278.81 metros cuadrados) ZONA 11** | | | | |

**a) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de infraestructura permanente y obras asociadas**

**b) Superficie total del predio y/o cuerpo de agua**

Superficie: 49.12 ha, equivalente a 491,278.81 $m^2$

**c) obras del proyecto, etc.**

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de aproximadamente 49.12 ha.

El área útil de cada jaula será aproximadamente de 40 hasta 100 metros de diámetro tomando en cuenta la longitud de los cabos que asegurarán la jaula con el sistema de anclaje, tomando en cuenta lo anterior el área productiva total será de 14.44 hectáreas, por lo que tendríamos los siguientes cálculos:

Tabla 5 Actividades de las áreas del polígono

| Área identificada | Superficie (ha) |
|---|---|
| Área solicitada | 49.12 |
| Área operativa por cada jaula | 1.44 ha |
| Área operativa de las 10 jaulas del proyecto | 14.44 ha |
| Área de amortiguamiento para realizar maniobras y rotación de jaulas. | 34.7 ha |

Las hectáreas que se dejan como amortiguamiento son para que después de un tiempo determinado (aproximadamente cada 2 años) todo el conjunto de jaulas sea
localizado en un área diferente dentro del polígono solicitado, si se llegase a requerir, asegurando de esta forma una calidad y un impacto menor en el bentos de la zona al minimizar la acumulación de materia orgánica que reciba el área debajo de cada jaula flotante.

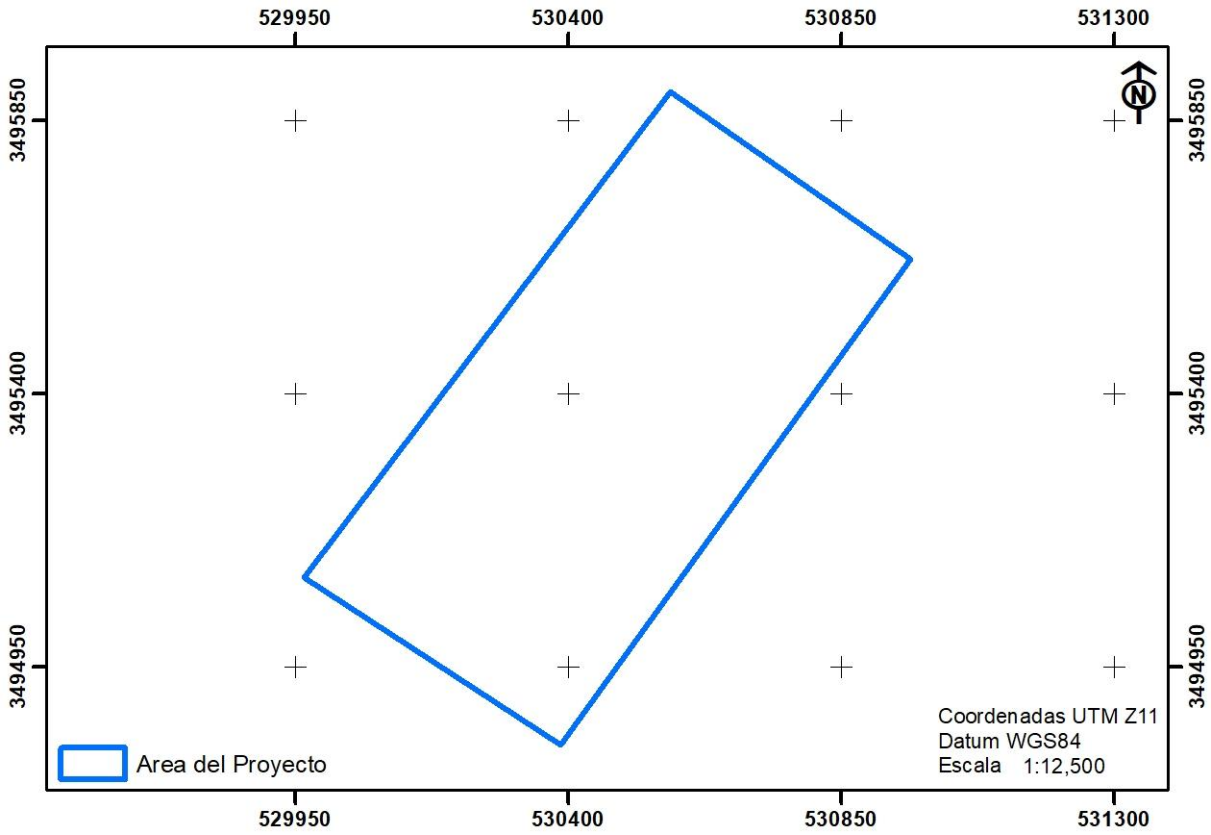



Figura 5. Localización del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

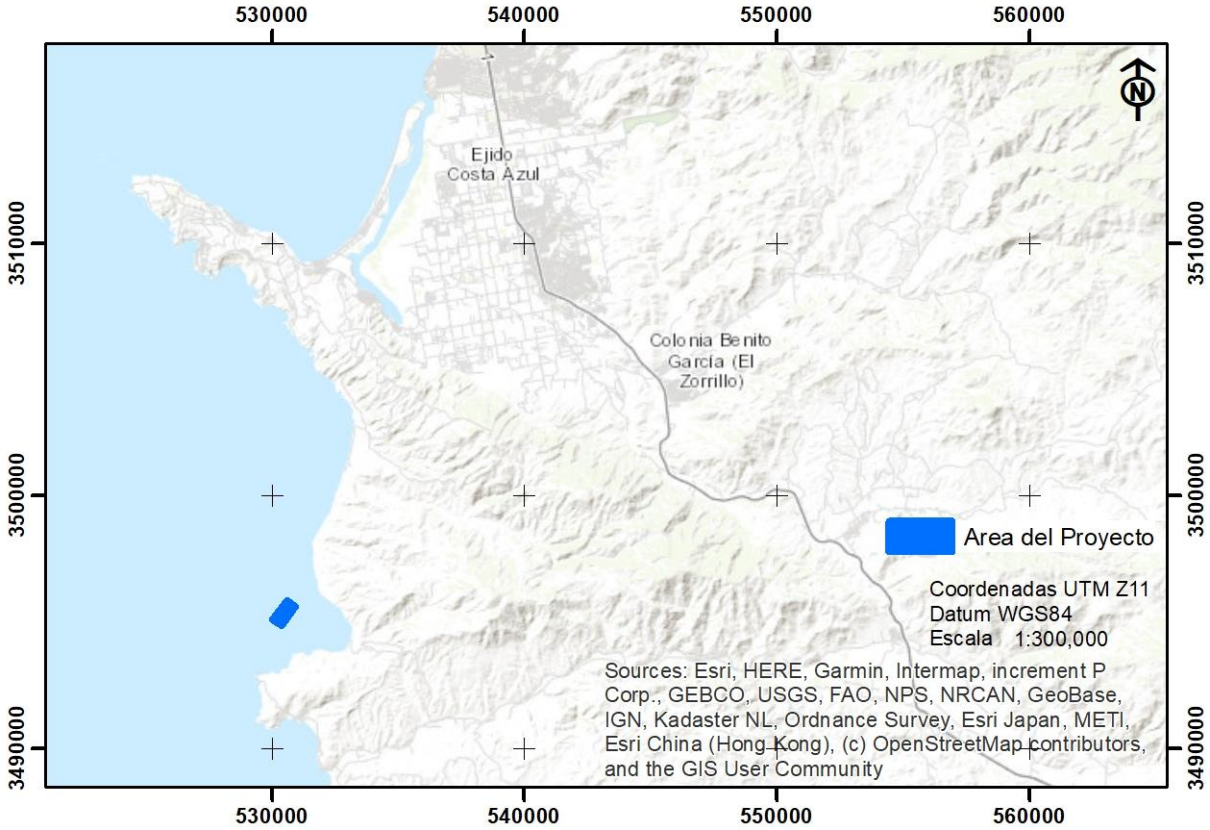



Figura 6. Micro localización del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

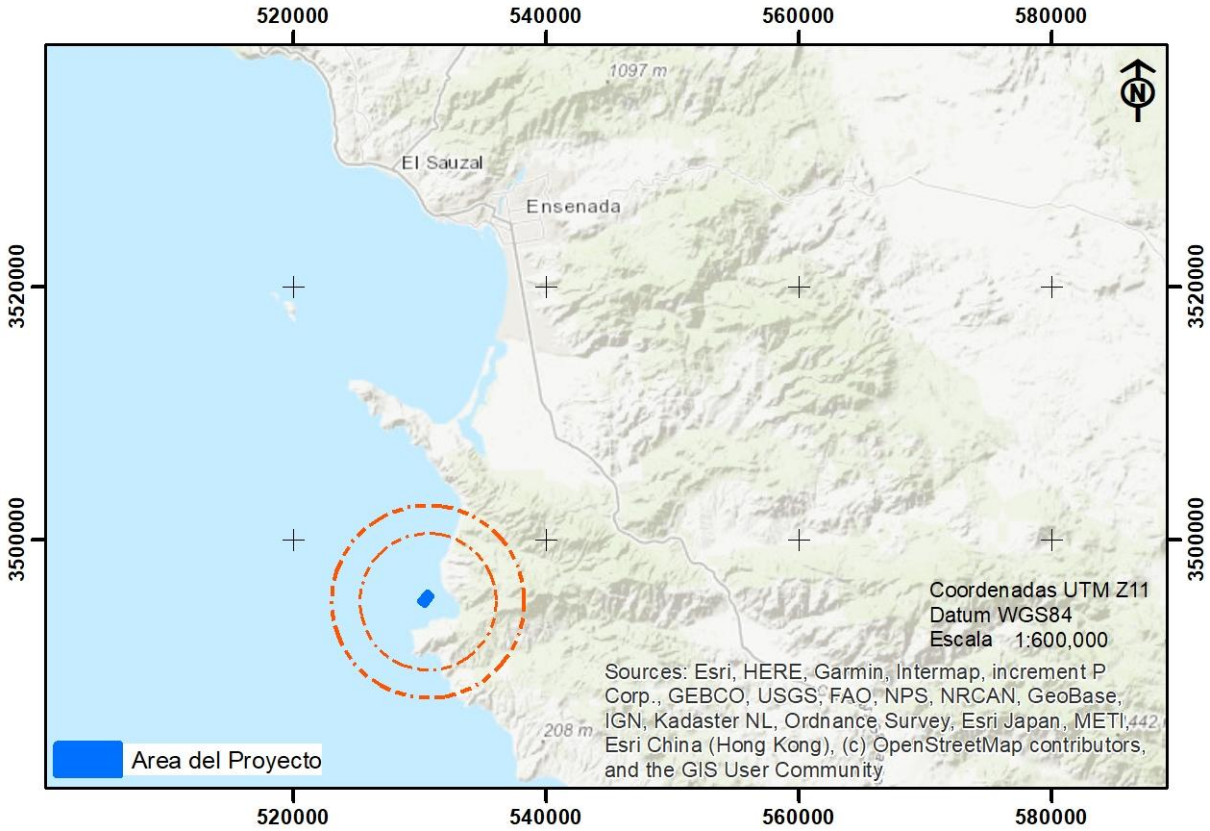



Figura 7. Localización regional del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

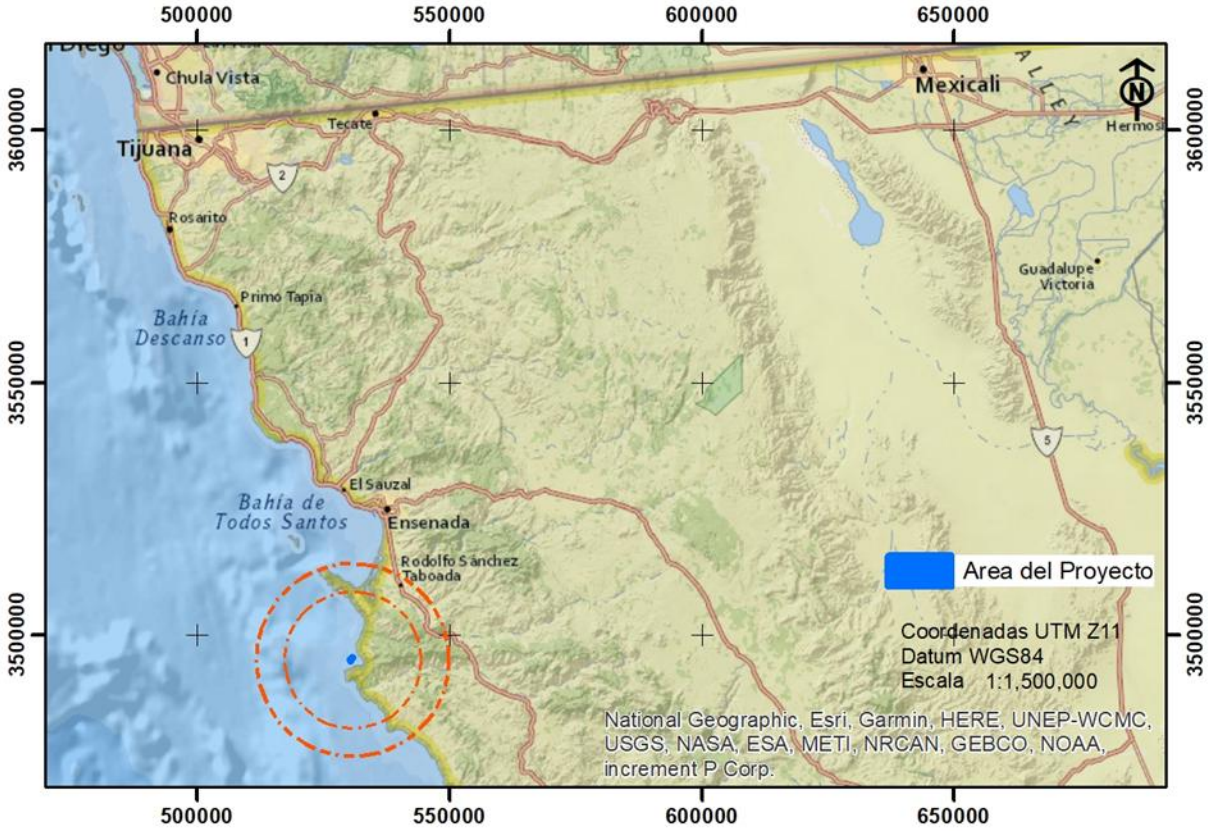



Figura 8. Macrolocalización del proyecto en Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, B. C.

A continuación, se presenta la Tabla 4, donde se presentan las coordenadas UTM del polígono propuesto del proyecto.

Tabla 6. Coordenadas geográficas de los polígonos propuestos para el proyecto.

| VÉRTICE | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | UTM WGS84 | |
|---|---|---|---|---|
| | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | X | Y |
| 1 | 31° 35’ 17.00” N | 116° 40’ 47.00” O | 530,386.49 | 3,494,820.73 |
| 2 | 31° 35’ 26.00” N | 116° 41’ 03.00” O | 529,964.02 | 3,495,096.59 |
| 3 | 31° 35’ 52.00” N | 116° 40’ 40.00” O | 530,567.80 | 3,495,898.84 |
| 4 | 31° 35’ 43.00” N | 116° 40’ 25.00” O | 530,963.90 | 3,495,622.92 |
| **SUPERFICIE DE LA POLIGONAL: 49.12 hectáreas (491,278.81 metros cuadrados) ZONA 11** | | | | |

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

El área del proyecto se localiza a aproximadamente a 19 kilómetros al sur de la Reserva de la Biosfera de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, publicada en el Diario Oficial de la Federación en 7 de Diciembre del 2016.

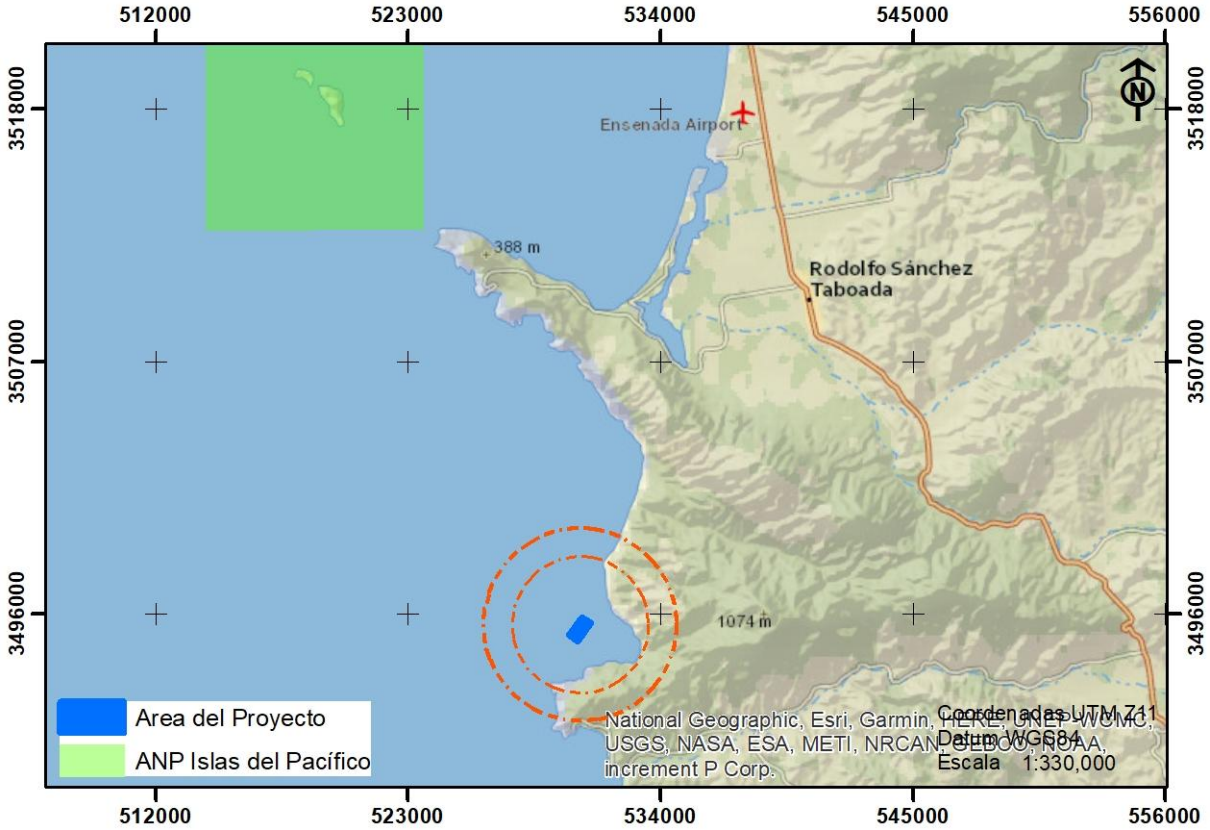



Figura 9. Localización del proyecto respecto a la Reserva de la Biosfera de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

El área del proyecto se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria 1 Ensenadense, la cual abarca los municipios de Tijuana y Ensenada, cuya extensión es de 27 453 km$^2$.

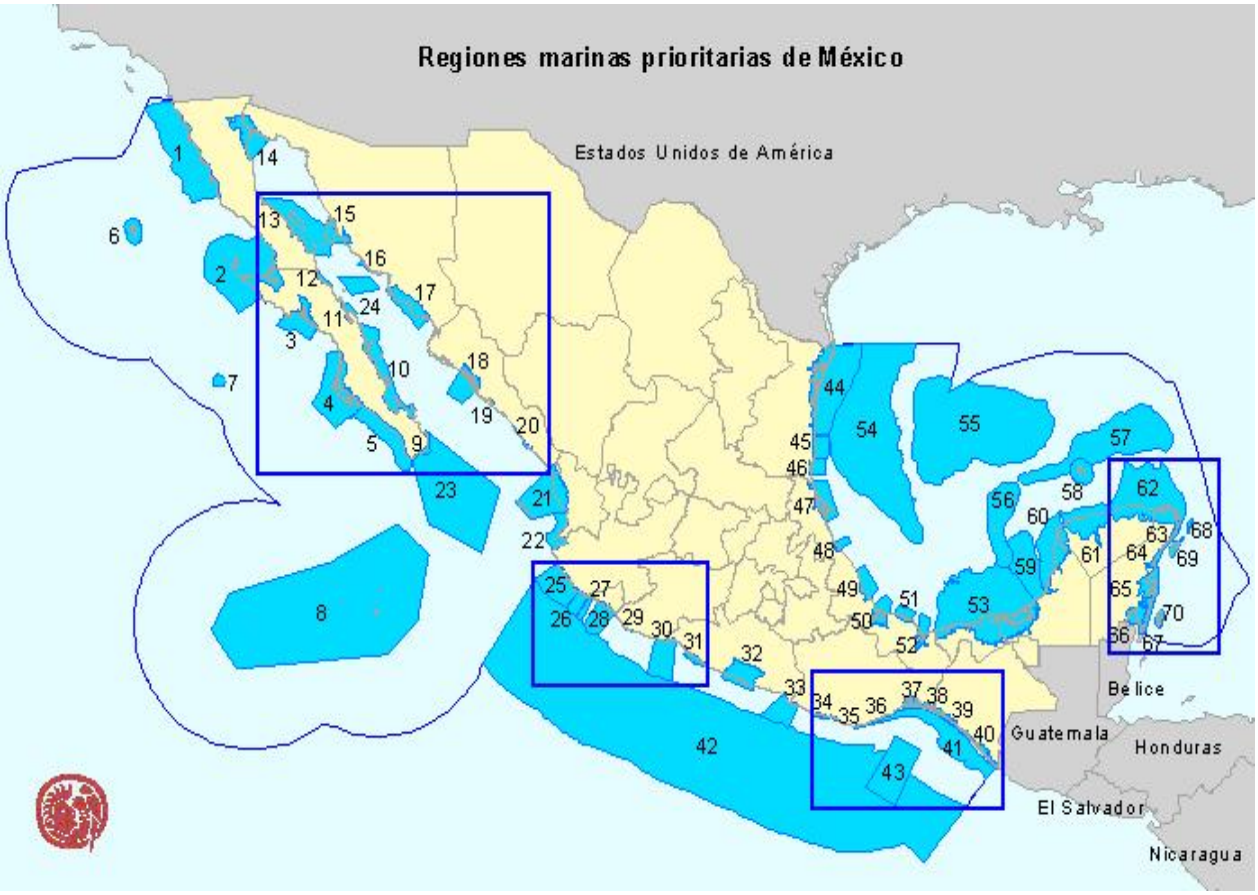



Figura 10. Regiones marinas prioritarias

Con relación a esta Región Marina Prioritaria, el proyecto no tendrá afectaciones sobre las especies protegidas, toda vez que el cultivo es en encierros lo cual no permitirá que las especies migratorias sean molestadas en su travesía.

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

Se pretende tener base operativa y oficinas en El Sauzal de Rodríguez, Municipio de Ensenada, B. C.

**d) Obras del proyecto, etc.**

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de aproximadamente 49.12 ha.

El área útil de cada jaula será aproximadamente de 40 hasta 100 metros de diámetro tomando en cuenta la longitud de los cabos que asegurarán la jaula con el sistema de anclaje, tomando en cuenta lo anterior el área productiva total será de 14.44 hectáreas, por lo que tendríamos los siguientes cálculos:

| Área identificada | Superficie (ha) |
|---|---|
| Área solicitada | 49.12 |
| Área operativa por cada jaula | 1.44 ha |
| Área operativa de las 10 jaulas del proyecto | 14.44 ha |
| Área de amortiguamiento para realizar maniobras y rotación de jaulas. | 34.7 ha |

Las hectáreas que se dejan como amortiguamiento son para que después de un tiempo determinado (aproximadamente cada 2 años) todo el conjunto de jaulas sea localizado en un área diferente dentro del polígono solicitado, si se llegase a requerir, asegurando de esta forma una calidad y un impacto menor en el bentos de la zona al minimizar la acumulación de materia orgánica que reciba el área debajo de cada jaula flotante.

**e) Vías de comunicación.**

Existe la carretera de Ensenada hacia la Bufadora, es la principal vía de acceso al área del proyecto por tierra o por la Bocana, Municipio de Ensenada, B. C., en la playa cercana (aproximadamente 3 kilómetros) existe canto rodado. Y también se tiene acceso a través del puerto de Ensenada o del Puerto de El Sauzal de Rodríguez, Municipio de Ensenada, B. C.

**f) Principales núcleos de población existente.**

A aproximadamente entre 15 y 20 kilómetros al noreste del polígono se ubica la ciudad y puerto de Ensenada, Baja California, así como la zona conurbada que incluye Santo tomas y Maneadero, Municipio de Ensenada, B. C.

**g) Otros proyectos productivos del sector.**

Existen otras empresas que se dedican a la acuacultura en Bahía de Todos Santos.

**h)** Presentar un plano de conjunto con la totalidad de la infraestructura (operativa, de servicios, administrativa y las obras asociadas).

La zona para desarrollar el maricultivo de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) se encuentra ubicada al suroeste de la península de Punta Banda, Ensenada, B.C., distante a 8 millas náuticas de la línea de costa sur de la península y a 18 millas náuticas del poblado de El Sauzal.

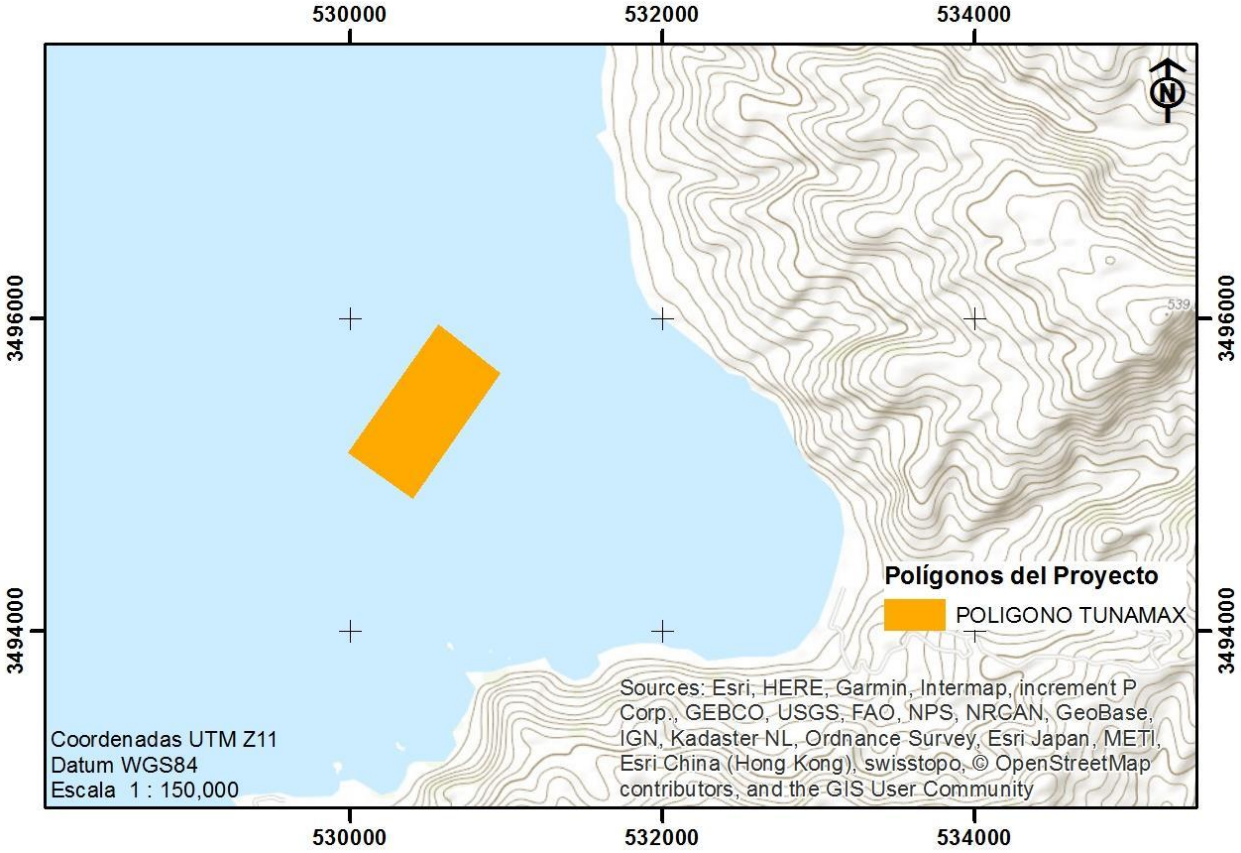



Figura 11. Localización puntal del proyecto.

El proyecto de maricultura que se pretende realizar se ubica al suroeste de la Bahía Soledad, encerrado por un polígono de 49.12 ha

**i)** Se recomienda especificar la superficie total requerida para el proyecto, desglosando la información de la siguiente manera:

- Superficie total del predio o del cuerpo de agua.
  **49.12 hectáreas.**

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

No se requiere desmontar, debido a que el proyecto se realizara en la columna de agua del mar territorial y no es necesario remover cobertura vegetal marina.

**k)** Superficie para obras permanentes.

En este proyecto no se contemplan obras permanentes.

### II.1.3 Inversión requerida

Presupuesto total actualizado sería de **$9,485,780.00** pesos M.N

## II.2 Características particulares del proyecto

- Producir atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) de la más alta calidad mediante procesos altamente eficientes.

- Desarrollar los más altos estándares de calidad en el producto final.

- Comercializar atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) de la más alta calidad en mercados nacionales e internacionales.

- Contribuir al desarrollo y bienestar nacional y regional mediante la creación de fuentes de empleo.

- Servir como modelo de calidad, responsabilidad y comercialización en la industria acuícola a nivel nacional.

• Proyectar a "TUNAMAX", como la marca de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) con mayor calidad en el mercado internacional basado en los más altos estándares de calidad, así como una empresa social y ambientalmente responsable.

• Contribuir a la seguridad alimentaria nacional.

• Contribuir al desarrollo de la definición de las estrategias sustentables en el tiempo para la producción acuícola de atún aleta azul, en México y en el resto del mundo.

**II.2.1 información biotecnológica**

**a)** Especie a cultivar y descripción de sus atributos

Atún Aleta Azul del Pacifico (*Thunnus orientalis*). El atún es una de las especies marinas con mayor valor comercial, así como nutriconal, el cual es altamente consumido en países como Japón, Italia, Estados Unidos de América, Alemania y Francia, los cuales consumen alrededor del 90% de la producción pesquera mundial. Esta especie se ha convertido en una de pesquerías con mayor valor de la flota mexicana junto con el desarrollo de la industria acuícola en el Norte de Baja California.

Atún aleta azul (*Thunnus orientalis*).

Phylum: Chordata

Subphylum: Craniata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Scombroidei

Familia: Scombridae

Subfamilia: Scombrinae

Género: *Thunnus*

Especie: *orientalis*

**b)** indicar origen de los organismos y cantidad necesaria, ciclo de vida

El atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) es una especie de peces de la familia Scombridae en el orden de los Perciformes, los machos pueden llegar alcanzar los 3 metros de longitud total y hasta 450 kg de peso, se encuentran preferentemente en el Pacífico norte (desde el Golfo de Alaska hasta el sur de California y la Península de Baja California, y desde Sajalín hasta el norte de las Filipinas). También se han encontrado ejemplares en Australia Occidental y el Golfo de Papúa.

Este ha sido cultivado en jaulas flotantes desde hace casi de 25 años en el norte
del Pacifico mexicano, específicamente en las costas de Ensenada, Baja California. sin embargo, la tecnología tiene décadas en mejora continua y ha sido mejorada a través de los años. Los maricultivos mexicanos de esta especie han mantenido una producción constante, que en su gran mayoría ha sido destinada a la exportación a mercados extranjeros y específicamente a Japón y Estados Unidos.

**c)** en caso de requerir especies exóticas indicarlo.

No se utilizarán especies exóticas.

**d)** Tipo y cantidad de alimentos a utilizar.

Una de las actividades que se llevarán a cabo como parte de la engorda y mantenimiento del cultivo será la alimentación de los atunes para lo cual se adquirirá el alimento a la flota pesquera mexicana que tenga títulos para realizar la pesca de pelágicos menores como sardina, anchoveta y macarela.

Con la finalidad de alcanzar un incremento de biomasa se alimentará en función del modelo de crecimiento productivo desarrollado por la compañía por los últimos 10 años, el que podrá, en función de la temperatura y tallas derivar en alimentaciones promedio del 3.5% al 4% del peso cuerpo de la biomasa contenida en granja por día, raciones que podrán entregar de una o hasta cinco visitas por jaula por día.

En cuanto a la composición de la dieta será de acuerdo con la temporada del año y de la disponibilidad de los organismos.

El equipo a utilizar en esta etapa será el que se ha descrito en el cuerpo de este proyecto y que pretende ser autorizado en un título de concesión para la acuacultura comercial:

a) Equipo electrónico para determinar los organismos y biomasa de la siembra.

b) Embarcaciones para la pesca de alimento (mediante contrato)

c) Embarcaciones para alimentación.

d) Embarcación de servicio para monitoreo diaria de jaulas flotantes.

e) Equipo de buceo.

La alimentación será suministrada en función del modelo de crecimiento desarrollado por la compañía con más de 20 años de data, este modelo trabaja en función de las temperaturas del agua, talla de los individuos y tasa de crecimiento especifica, datos por los cuales, se calcula diariamente la ración a suministrar en cada corral.

Esta tasa de alimentación dependiendo de los factores anteriormente mencionados podría ir desde un 3.5% a un 11% del porcentaje peso-cuerpo por día.

### II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar

***a) Especies a cultivar y descripción de sus atributos***

Atún Aleta Azul del Pacifico (*Thunnus orientalis*). El atún es una de las especies marinas con mayor valor comercial, así como nutricional, el cual es altamente consumido en países como Japón, Italia, Estados Unidos de América, Alemania y Francia, los cuales consumen alrededor del 90% de la producción pesquera mundial. Esta especie se ha convertido en una de pesquerías con mayor valor de la flota mexicana junto con el desarrollo de la industria acuícola en el Norte de Baja California.

Atún aleta azul (*Thunnus orientalis*).
Phylum: Chordata
Subphylum: Craniata
Superclase: Gnathostomata
Clase: Osteichthyes
Subclase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Suborden: Scombroidei
Familia: Scombridae
Subfamilia: Scombrinae
Género: *Thunnus*
Especie: *orientalis*

**a) indicar origen de los organismos y cantidad necesaria, ciclo de vida**

El atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) es una especie de peces de la familia Scombridae en el orden de los Perciformes, los machos pueden llegar alcanzar los 3 metros de longitud total y hasta 450 kg de peso, se encuentran preferentemente en el Pacífico norte (desde el Golfo de Alaska hasta el sur de California y la Península de Baja California, y desde Sajalín hasta el norte de las Filipinas). También se han encontrado ejemplares en Australia Occidental y el Golfo de Papúa.

Este ha sido cultivado en jaulas flotantes desde hace casi de 25 años en el norte del Pacifico mexicano, específicamente en las costas de Ensenada, Baja California, sin embargo, la tecnología tiene décadas en mejora continua y ha sido mejorada a través de los años. Los maricultivos mexicanos de esta especie han mantenido una producción constante, que en su gran mayoría ha sido destinada a la exportación a mercados extranjeros y específicamente a Japón y Estados Unidos.

**b) Tipo y cantidad de alimentos a utilizar**

Una de las actividades que se llevarán a cabo como parte de la engorda y mantenimiento del cultivo será la alimentación de los atunes para lo cual se adquirirá el alimento a la flota pesquera mexicana que tenga títulos para realizar la pesca de pelágicos menores como sardina, anchoveta y macarela.

Con la finalidad de alcanzar un incremento de biomasa se alimentará en función del modelo de crecimiento productivo desarrollado por la compañía por los últimos 10 años, el que podrá, en función de la temperatura y tallas derivar en alimentaciones promedio del 3.5% al 4% del peso cuerpo de la biomasa contenida en granja por día, raciones que podrán entregar de una o hasta cinco visitas por jaula por día.

En cuanto a la composición de la dieta será de acuerdo con la temporada del año y de la disponibilidad de los organismos.

El equipo a utilizar en esta etapa será el que se ha descrito en el cuerpo de este proyecto y que pretende ser autorizado en un título de concesión para la acuacultura comercial:

a) Equipo electrónico para determinar los organismos y biomasa de la siembra.
b)Embarcaciones para la pesca de alimento (mediante contrato).
c)Embarcaciones para alimentación.
d)Embarcación de servicio para monitoreo diaria de jaulas flotantes.
e)Equipo de buceo.

La alimentación será suministrada en función del modelo de crecimiento desarrollado por la compañía con más de 20 años de data, este modelo trabaja en función de las temperaturas del agua, talla de los individuos y tasa de crecimiento especifica, datos por los cuales, se calcula diariamente la ración a suministrar en cada corral.

Esta tasa de alimentación dependiendo de los factores anteriormente mencionados podría ir desde un 3.5% a un 11% del porcentaje peso-cuerpo por día.

### II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

**a) Oficinas administrativas, servicios, aquellas que puedan tener acceso a las unidades de producción proyecto, etc.**

La infraestructura auxiliar que se tiene contemplada para realizar las operaciones
de alimentación, manejo y maricultivo, consiste en el uso de barcos que aseguren la operación de las jaulas flotantes que constituyen el maricultivo. Estos barcos tienen una capacidad de almacenaje de 400 metros cúbicos los cuales podrán ser empleados para llevar el alimento a la zona de cultivo y administrarlo a los organismos en engorda, servirá de transporte del personal responsable del cultivo, buzos y personal que brinde el mantenimiento a las jaulas flotantes

Además de las jaulas flotantes para desarrollar el maricultivo, así como de la infraestructura auxiliar se cuenta con un sistema de señalamiento en la zona de cultivo que consiste en boyas con iluminación nocturna.

**Mantenimiento y limpieza de la infraestructura del maricultivo.**

Periódicamente los buzos realizarán rigurosas inspecciones de las jaulas flotantes, identificando problemas que se pudieran presentar, así como su rápida atención mediante las reparaciones pertinentes, así como la extracción de los organismos muertos para que se les tome una muestra para determinar la causa de la muerte y en caso de ser por infección o contaminación biológica proseguir con un plan de contingencia para proteger a los otros organismos.

Después de terminada la cosecha y procesamiento del producto, el personal capacitado proseguirá a realizar las actividades de inspección y mantenimiento de las jaulas flotantes, mediante la limpieza de las redes, ya que una gran cantidad de organismos sésiles suelen fijarse a la red y reducen la luz de malla, dificultando el intercambio de agua y acumulando materia orgánica dentro de la jaula.

**Artes de cultivo.**

El proyecto se desarrollará por medio de la instalación de artes de cultivo conocidas como jaulas flotantes, las cuales se pueden describir como estructuras totalmente delimitadas por algún tipo de red o jaula, incluso en la parte que corresponde al fondo y son sujetadas al fondo por un sistema de amarras y anclaje, las cuales se construirán e instalarán en aguas de jurisdicción federal de Bahía Soledad, Ensenada, Baja California. El número de jaulas que se pretende instalar es de un máximo de 10.

**b) Para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse**

El proyecto se desarrollará por medio de la instalación de artes de cultivo conocidas como jaulas flotantes, las cuales se pueden describir como estructuras totalmente delimitadas por algún tipo de red o jaula, incluso en la parte que corresponde al fondo y son sujetadas al fondo por un sistema de amarras y anclaje, las cuales se construirán e instalarán en aguas de jurisdicción federal de Bahía Soledad, Ensenada, Baja California. El número total de jaulas que se pretende instalar es de 10.

Tabla 7 Las características de las jaulas flotantes serán las siguientes:

| | |
|---|---|
| Tipo de corral | De 40 a 100 (m) de diámetro |
| Material | Polietileno alta densidad |
| Área superficial | De 1,257 a 7,854 (m2) |
| Profundidad | De 15 a 35 (m) |
| Volumen por red | De 18,850 a 274,889 (m3) |
| Tipo de red | HDPE Braided 4 mm-4" FMKK |

**C.- para unidades de producción basadas en unidades de cultivo a instalarse Dentro de este rubro se considera el arte de cultivo en cuerpos de agua**

El proyecto se desarrollará por medio de la instalación de artes de cultivo conocidas como jaulas flotantes, las cuales se pueden describir como estructuras totalmente delimitadas por algún tipo de red o jaula, incluso en la parte que corresponde al fondo y son sujetadas al fondo por un sistema de amarras y anclaje, las cuales se construirán e instalarán en aguas de jurisdicción federal de Bahía Soledad, Ensenada, Baja California. El número de jaulas que se pretende instalar es de un máximo de 10.

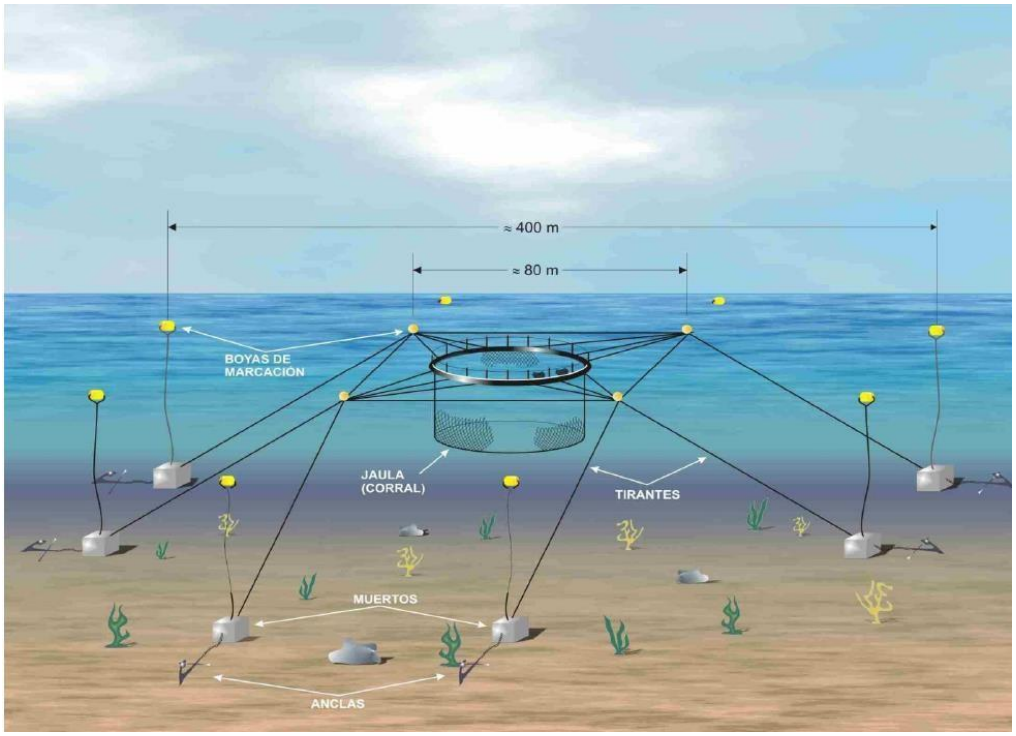
**C1. Jaulas flotantes o canastillas**

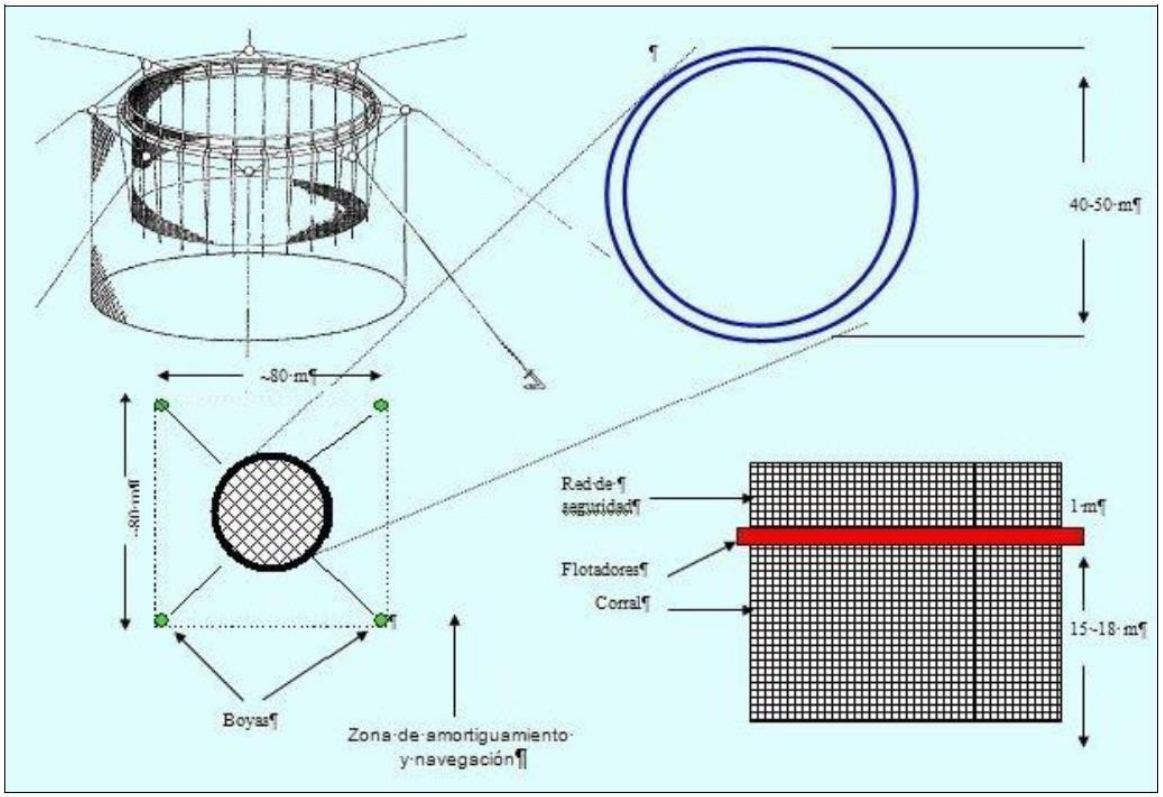
Las características de las jaulas flotantes que se continuarán operando, serán las siguientes:

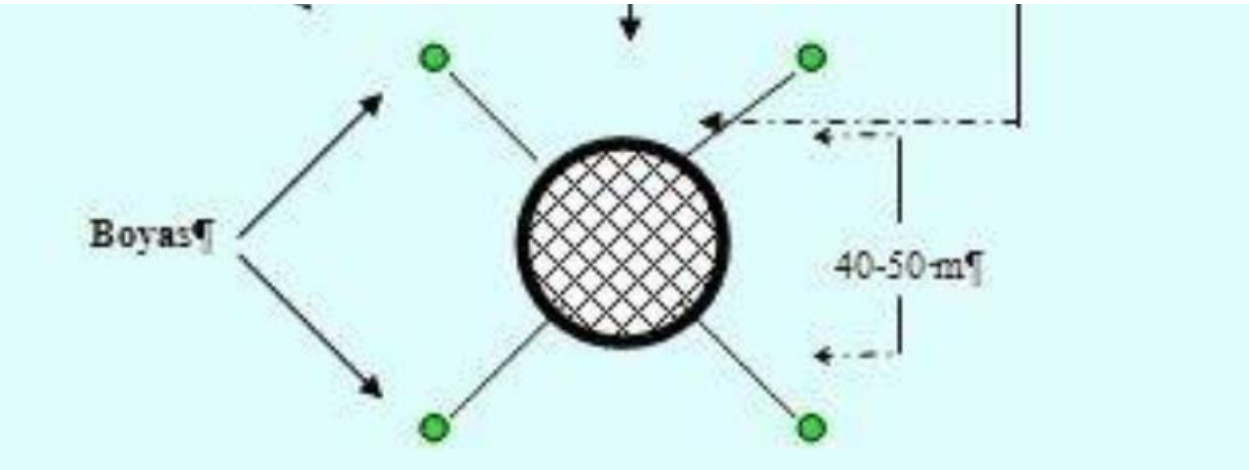
| | |
|---|---|
| Tipo de corral | De 40 a 100 (m) de diámetro |
| Material | Polietileno alta densidad |
| Área superficial | De 1,257 a 7,854 (m2) |
| Profundidad | De 15 a 35 (m) |
| Volumen por red | De 18,850 a 274,889 (m3) |
| Tipo de red | HDPE Braided 4 mm-4" FMKK |

Es necesario mencionar que, si bien es cierto el área superficial de las jaulas flotantes podrá variar, en todo momento se respetará la siembra anual autorizada, la cual será distribuida en el máximo de las 10 jaulas flotantes autorizadas, dependiendo de la densidad de siembra en cada una de las jaulas.

Figura 12 Imágenes de los  tipos de redes a utilizar






Las jaulas flotantes serán sujetadas por un sistema de amarras y de anclaje que
será capaz de soportar las condiciones climáticas de la zona, con cabo, cable de acero, cadenas, errajes y anclas de acero galvanizado tipo arado doble pala o H.H.P *("High Holding Power")* según resulten los más favorables; Se utilizará un sistema de anclaje individual y/o solidario tipo *"grid".*

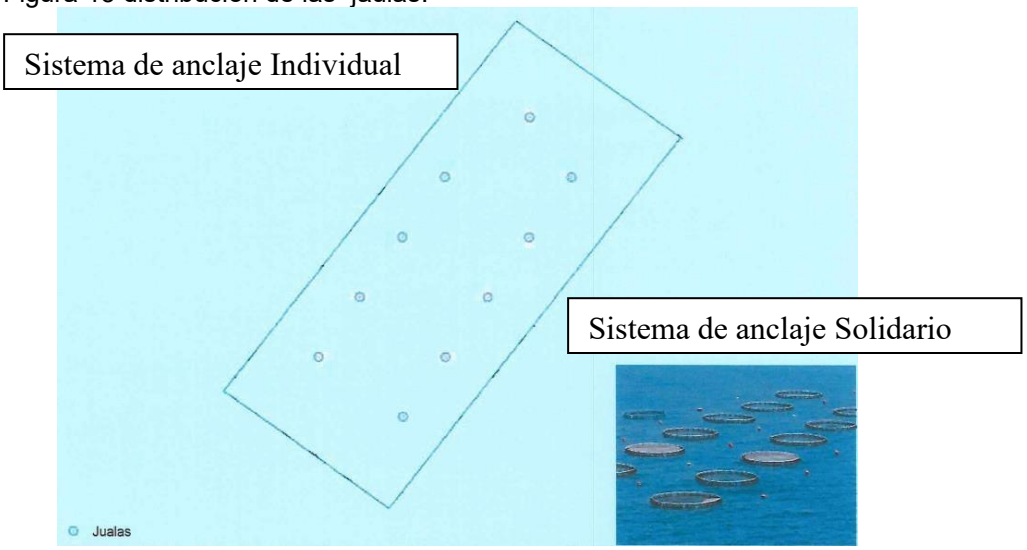
**Número y dimensiones (en metros).**

El área útil de cada jaula será aproximadamente de 40 hasta 100 metros de diámetro tomando en cuenta la longitud de los cabos que asegurarán la jaula con el sistema de anclaje, tomando en cuenta lo anterior el área productiva total será de 14.44 hectáreas, por lo que tendríamos los siguientes cálculos:

| Área identificada | Superficie (ha) |
|---|---|
| | |
| Área solicitada | 49.12 |
| Área operativa por cada jaula | 1.44 ha |
| Área operativa de las 10 jaulas del proyecto | 14.44 ha |
| Área de amortiguamiento para realizar maniobras y rotación de jaulas. | 34.7 ha |

Las hectáreas que se dejan como amortiguamiento son para que después de un tiempo determinado (aproximadamente cada 2 años) todo el conjunto de jaulas sea localizado en un área diferente dentro del polígono solicitado, si se llegase a requerir, asegurando de esta forma una calidad y un impacto menor en el bentos de la zona al minimizar la acumulación de materia orgánica que reciba el área debajo de cada jaula flotante.

Figura 13 distribución de las jaulas:




Entre cada una de las jaulas se tendrá una separación de al menos 250 metros para el sistema de anclaje individual y entre 40 y 75 metros para el sistema de anclaje solidario, esto para poder llevar a cabo las maniobras navales de las embarcaciones de apoyo que darán el mantenimiento necesario de las artes de cultivo, remolque de los organismos capturados en el medio, transporte de los organismos seleccionados para la cosecha, alimentación a los organismos y transporte de los trabajadores al área de cultivo.

El lugar de la instalación de las jaulas flotantes puede variar y dependerá de la topografía del fondo y batimetría a la cual se anclarán las jaulas. De cualquier manera, la zona será debidamente delimitada mediante lámparas que servirán de señales para la navegación, así como vigilancia a diario para evitar la entrada de embarcaciones ajenas que pudieran representar un peligro para el proyecto y la seguridad de los trabajadores.

El Pacífico Norte presenta cinco unidades geomorfológicas: planicie abisal, geoforma dorsal, plataforma continental, talud continental y borderland. La batimetría de la costa noroeste de Baja California está caracterizada por contar con crestas, valles y escarpes. La zona para realizar el proyecto se encuentra dentro de la plataforma continental, que abarca una profundidad de 200 m, el cuál marca el inicio del talud continental (Figura 1). El talud continental se caracteriza por ser muy amplio y con pendientes abruptos. Sin embargo, son muy raros entre los 29° y 31° latitud norte (Krause, 1965). El borde continental es una zona comprendida entre la planicie costera y el talud continental se caracteriza por tener altos topográficos como crestas, montañas, islas, cañones y cuencas submarinas (Moldrano Salgado, 1991).

La zona de Bahía Soledad está constituida por tierras bajas, tiene un supra litoral con acantilados rocosos medios a altos, presenta playas de canto rodado y playas rocosas, además se encuentra semi protegida de los vientos por el macizo continental. El submareal es semi protegido con fondo arenoso. La zona presenta un perfil de playa abrupto, por lo que las profundidades mayores a 10 m se alcanzan a los 20 m de la línea de costa. El proyecto se encuentra a profundidades que oscilan entre los 20 m y 30 m.

**A2. líneas o sartas**
No aplica.

**A3. Arrecifes artificiales**
No aplica.

**II.2.3 Obras asociadas al proyecto**

**Oficinas administrativas, servicios, aquellas que puedan tener acceso a las unidades de producción proyecto, etc.**

La infraestructura auxiliar que se tiene contemplada para realizar las operaciones de alimentación, manejo y maricultivo, consiste en el uso de barcos que aseguren la operación de las jaulas flotantes que constituyen el maricultivo. Estos barcos tienen una capacidad de almacenaje de 400 metros cúbicos los cuales podrán ser empleados para llevar el alimento a la zona de cultivo y administrarlo a los organismos en engorda, servirá de transporte del personal responsable del cultivo, buzos y personal que brinde el mantenimiento a las jaulas flotantes

Además de las jaulas flotantes para desarrollar el maricultivo, así como de la infraestructura auxiliar se cuenta con un sistema de señalamiento en la zona de cultivo que consiste en boyas con iluminación nocturna.

**Mantenimiento y limpieza de la infraestructura del maricultivo.**

Periódicamente los buzos realizarán rigurosas inspecciones de las jaulas flotantes, identificando problemas que se pudieran presentar, así como su rápida atención mediante las reparaciones pertinentes, así como la extracción de los organismos muertos para que se les tome una muestra para determinar la causa de la muerte y en caso de ser por infección o contaminación biológica proseguir con un plan de contingencia para proteger a los otros organismos.

Después de terminada la cosecha y procesamiento del producto, el personal capacitado proseguirá a realizar las actividades de inspección y mantenimiento de las jaulas flotantes, mediante la limpieza de las redes, ya que una gran cantidad de organismos sésiles suelen fijarse a la red y reducen la luz de malla, dificultando el intercambio de agua y acumulando materia orgánica dentro de la jaula.

**Artes de cultivo.**

El proyecto se desarrollará por medio de la instalación de artes de cultivo conocidas como jaulas flotantes, las cuales se pueden describir como estructuras totalmente delimitadas por algún tipo de red o jaula, incluso en la parte que corresponde al fondo y son sujetas al fondo por un sistema de amarras y anclaje, las cuales se construirán en aguas de jurisdicción federal de Bahía Soledad, Ensenada, Baja California. El número de jaulas que se pretende instalar es de un máximo de 10.

### II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

La infraestructura auxiliar que se tiene contemplada para realizar las operaciones de alimentación, manejo y maricultivo, consiste en el uso de barcos que aseguren la operación de las jaulas flotantes que constituyen el maricultivo.

Estos barcos tienen una capacidad de almacenaje de 400 metros cúbicos los cuales podrán ser empleados para llevar el alimento a la zona de cultivo y administrarlo a los organismos en engorda, servirá de transporte del personal responsable del cultivo, buzos y personal que brinde el mantenimiento a las jaulas flotantes.

## II.3 Programa de Trabajo

En el siguiente cuadro (Diagrama de Gantt) se detalla el programa calendarizado de trabajo de las diferentes etapas del proyecto. Básicamente se desarrolla en tres etapas.

Tabla 8 Programa de trabajo

| Actividad | 2023 | | | | 2024 | | | | 2043 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Preparación del sitio. | | | | | | | | | |
| Instalación de las artes de cultivo. | | | | | | | | | |
| Operación:<br>• Abastecimiento de los juveniles para la engorda.<br>• Transporte de los organismos al sitio del proyecto.<br>• Engorda del atún y mantenimiento del cultivo<br>• Cosecha.<br>• Mantenimiento y limpieza de la infraestructura del maricultivo.<br>• Comercialización. | | | | | | | | ⇒ | |
| Abandono del sitio. | | | | | | | | | ⇒ |

El proyecto se solicita para 20 años de operación.

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

**Preparación del sitio y de las artes de cultivo.**

Las jaulas serán armadas en tierra, dentro del parque Fondeport en el Sauzal de Rodríguez. Una vez armadas se moverán por vía marítima a la zona autorizada para su anclaje, después se colocarán las redes y accesorios como la señalización por medio de boyas y faros, así como el barandal de contención para evitar la entrada de depredadores como los lobos marinos.

En si por la naturaleza del proyecto y las dimensiones de cada una de las artes de cultivo es casi imposible realizar una programación puntual de obras ya que también las inspecciones por parte del personal y los buzos serán periódicas y constantes y en caso de ocupar algún mantenimiento se atenderá de manera inmediata para evitar daños y pérdidas cuantiosas.

El proyecto básicamente comprenderá una siembra anual (engorda). El número de artes de cultivo será de un máximo de 10 jaulas flotantes. El número inicial de organismo dependerá del tamaño (peso de mínimo de 30 kilogramos de acuerdo con la normatividad vigente) y número que se hayan capturado por parte de la flota atunera mexicana y que sean dispuestos para acuicultura. Las 10 jaulas autorizadas podrán tener una siembra anual máxima de 400 toneladas de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*).

**Abastecimiento de los juveniles para la engorda.**

Las operaciones del maricultivo de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*), se estiman en total de 400 toneladas para su siembra dividida en el máximo de las 10 jaulas autorizadas, los cuales contarán con una talla mínima de 30 kilogramos (de acuerdo a la legislación vigente). Se buscará que el atún adquirido y/o capturado haya alcanzado su madurez sexual, esto implica que no se pescaran sobre objetos flotantes, si no sobre brisa y sobre delfín, con las disposiciones de los organismos serán capturados en la época del año adecuada, siempre y cuando se apeguen a los siguientes requerimientos:

a) Organismos adquiridos en aguas mexicanas por embarcaciones con permisos vigentes para la pesca del atún aleta azul, **b)** Organismos capturados en aguas del Océano Pacifico Oriental (OPO) y transportado a la Bahía Soledad, capturados por barcos nacionales y/o barcos con acuerdos internacionales bilaterales para la captura de esta especie.

Esto implica el uso de embarcaciones con red de cerco, barcos remolcadores, jaulas de remolque y aeronave para la identificación de los cardúmenes. Esto comprende el proceso de localizar mediante un viaje de prospección en aeronave para identificar cardúmenes de talla adecuada para el cultivo, la embarcación con la red de cerco rodea a los organismos cercándolos para su captura, sin cerrarla completamente para asegurar que los organismos no se estresen y se reduzca la mortalidad.

La captura, manejo y transporte de los organismos al lugar del encierro es muy estresante para los organismos, ya que no solamente ocasiona daños físicos, también modifica la composición química de la sangre de los organismos al aumentar el consumo de oxígeno, pudiese ocasionar un agotamiento energético a los individuos y su respectiva pérdida de peso producto del estrés.

**Transporte de los organismos al sitio del proyecto.**

Después de que la embarcación atunera tiene el cardumen dentro de la red, la embarcación de remolque con la jaula de transporte será colocada al lado de la red para que se realice la transferencia de los organismos mediante las aperturas que tiene la red. Una vez llenas las jaulas estás serán remolcadas hacia la zona autorizada en el título de concesión a una velocidad de un nudo (nm/hr), reduciendo el estrés de los organismos.

Las características de las jaulas para el transporte son rígidas o colapsables, con un diámetro mayor de 40 a 100 metros de diámetro, las redes colgarán hasta una profundidad de 25 metros, malla de 100 milímetros, con entretejido de 4 milímetro, cuerda de fondo de 24 milímetros, cuerdas cruzadas de 14 milímetros y cuerda de base de 18 milímetros con 3 kilogramos por metro.

Durante el traslado los organismos serán alimentados con una dieta a base de pelágicos menores como sardina o anchoveta, las cuales serán almacenadas en el congelador de la embarcación de remolque o embarcaciones de manejo de alimento fresco, los buzos realizarán inspecciones periódicas dentro de la jaula, para identificar problemas y remover organismos muertos.

El equipo por emplear será:

a) Embarcaciones mayores, dependiendo del volumen del atún capturado,
b) jaulas de remolque (la cantidad dependerá del volumen de atún capturado),
c) embarcaciones de transporte de alimento fresco,
d) señalización con luz intermitente ámbar o amarilla visible a por lo menos 4 millas náuticas y
e) sistema de flotación mediante seis a ocho boyas de 200 litros en color anaranjado para su identificación durante el día.

**Engorda del atún y mantenimiento del cultivo.**

Este proceso durará alrededor de cuatro y dieciocho meses, dependiendo en gran parte de la talla inicial que tendrán los organismos al momento de ser trasladados a las jaulas flotantes en la zona de cultivo, de la estrategia de mercado (ya sea por los precios, la oferta y demanda en la temporada o el acuerdo que se haya llegado con el comprador), también tiene que ver la calidad de la alimentación, la salud de los organismos, temperatura del agua, para lograr como meta una talla comercial de al menos 70 kg en adelante.

Al arribo de los organismos remolcados al sitio de siembra, los organismos serán transferidos a una jaula ya fijada después de que los buzos realicen la apertura de la ventana de transferencia de las redes de ambas jaulas flotantes, para permitir el paso del atún aleta azul (*Thunnus orientalis*), hacia la jaula vacía, para que los organismos sean contabilizados mediante equipo especializado (hasta ahora se utilizan cámaras estereoscópicas), para determinar su relación peso-tamaño, se asignará la capacidad de contención de cada jaula (número de peces por encierro o densidad), lo anterior es para conocer la densidad de siembra, establecer regímenes de alimentación, y programación en caso de desdobles para ajustes de densidad, mediante monitoreo constante y biometrías.

**Cosecha.**

El atún aleta azul (*Thunnus orientalis*) será cosechado desde los corrales de engorda mediante la utilización de una red de lance o cosecha, esta red se instala dentro del corral separando las piezas a cosechar del resto de la población.

Este pescado encerrado en la red de cosecha es muerto en *“batches”* de 4 a 10 pescados dependiendo de la talla a través de un sistema tipo *“stunner”* o noqueador que genera descargas eléctricas a los individuos dejándolo ya en condición de ser subidos a la embarcación de cosecha la que a través del personal a bordo realice el desangre, eviscerado y enfriamiento del producto.

El proceso en detalle consiste en cortar las líneas de sangre y extirpar las agallas y vísceras durando de 2 a 5 minutos por organismo, el atún será colocado en contenedores plásticos con grado alimenticio, que contienen una mezcla de agua con hielo de agua salada purificada, a una temperatura de aproximadamente cero grados centígrados o en agua enfriada-recirculada dentro de las bodegas de la embarcación para reducir la temperatura del núcleo rápidamente.

Posteriormente serán trasladados a puerto para que sean procesados en una planta certificada, para que este sea comercializado y exportado. Según la oferta y demanda que se encuentre vigente al momento de la cosecha se podrá someter a los siguientes procesos:

a) congelado a -65 grados centígrados por criogenia para su posterior transporte marítimo,

b) transporte del producto a las instalaciones en tierra para ser empacado en fresco (entero sin vísceras, sin cabeza, sin cola, lomos) y ser exportado a Estados Unidos o a Japón vía Los Ángeles en un lapso no mayor a 72 horas, desde que el atún fue cosechado.

El equipo a utilizar es:

a) Equipo necesario para la cosecha (buzos, redes, tablas de sacrificio y dispositivo de descarga eléctrica).
b) Embarcación para el transporte de los organismos cosechados.
c) Transporte terrestre certificado (camión refrigerado/congelado), para movilizar los organismos de Ensenada a Los Ángeles vía terrestre y posteriormente vía aérea.

### II.3.2 Etapa de abandono del sitio

Si bien el presente Manifiesto es por 20 años, la duración del proyecto se considera indefinido.

Cuando se cumpla con la vida útil del proyecto, se procederá al retiro de toda la infraestructura instalada en el sitio, dejando el polígono de cesión libre de cualquier estructura utilizada durante la etapa operativa del proyecto. Así mismo, se verificará que el sitio quede libre de cualquier residuo y/o indicador de contaminación a causa de la naturaleza del proyecto.

### II.3.3 Otros insumos

No se utilizará ningún tipo de fertilizantes, antibióticos y/o productos químicos en los alimentos utilizados para el desarrollo del proyecto del cultivo de atún aleta azul (*Thunnus orientalis*).

Este será a base de pelágicos menores (sardina, anchoveta y macarela), frescos y/o congelado.

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

### III.1 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos

Sobre la base de las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto, a fin de establecer su correspondencia, por lo anterior, es conveniente considerar únicamente:

Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas, así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, publicado el día 3 de Julio del 2014, en el Periódico Oficial del Estado de baja California, no contempla el área del proyecto, en su rango de acción. Ya que este solo se enfoca al territorio peninsular y no al mar territorial.

**Ley General de Bienes Nacionales.**

Artículo 7 aquellos bienes nacionales que son de uso común, entre ellos:

II.- las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar

III:- el mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar,

IV.- las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- la zona federal marítimo terrestre;

VI.- los puertos, bahías, radas y ensenadas;

VII.- los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;

VIII.-los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

IX.- las riberas y zonas federales de las corrientes;

X.- las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjas, construidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;

XI.- los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;

XII.- los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;

XIII.- las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y

XIV.- los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales.

Artículo 8 menciona a la letra: ...Los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

El Artículo 9, a la letra dice que:

Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, en los términos prescritos por esta Ley, excepto aquellos inmuebles que la Federación haya adquirido con posterioridad al 1o. de mayo de 1917 y que se ubiquen en el territorio de algún Estado, en cuyo caso se requerirá el consentimiento de la legislatura local respectiva.

De tal forma, que el área del proyecto es propiedad de la federación, éste se debe sujetar a lo establecido en las normas aplicables en la materia, como son: la Ley General del Equilibrio Ecológico, Ley de bienes nacionales, Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, entre otras leyes.

**Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.**

Los objetivos de esta ley son:

I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales;

II. Promover el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores del país a través de los programas que se instrumenten para el sector pesquero y acuícola;

III. Establecer las bases para la ordenación, conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos;

IV. Fijar las normas básicas para planear y regular el aprovechamiento de los recursos esqueros y acuícolas, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres, así como en terrenos del dominio público o de propiedad privada;

V. Procurar el derecho al acceso, uso y disfrute preferente de los recursos pesqueros y acuícolas de las comunidades y pueblos indígenas, en los términos de la presente Ley, de los lugares que ocupen y habiten;

VI. Establecer las bases y los mecanismos de coordinación entre las autoridades de la Federación, las entidades federativas y los municipios, para el mejor cumplimiento del objeto de esta Ley;

VII. Determinar y establecer las bases para la creación, operación y funcionamiento de mecanismos de participación de los productores dedicados a las actividades pesqueras y acuícolas;

VIII. Apoyar y facilitar la investigación científica y tecnológica en materia de acuacultura y pesca;

IX. Establecer el régimen de concesiones y permisos para la realización de actividades de pesca y acuacultura;

IX. Establecer las bases para el desarrollo e implementación de medidas de sanidad de recursos pesqueros y acuícolas;

X. Establecer las bases para la certificación de la sanidad, inocuidad y calidad de los productos pesqueros y acuícolas, desde su obtención o captura y hasta su procesamiento primario, de las actividades relacionadas con éstos y de los establecimientos e instalaciones en los que se produzcan o conserven;

XI. Establecer el Sistema Nacional de Información de Pesca y Acuacultura y el Registro Nacional de Pesca y Acuacultura;

XII. Establecer las bases para la realización de acciones de inspección y vigilancia en materia de pesca y acuacultura, así como los mecanismos de coordinación con las autoridades competentes;

XIII. Establecer las infracciones y sanciones correspondientes por incumplimiento o violación a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas que deriven de la misma, y

XV. Proponer mecanismos para garantizar que la pesca y la acuacultura se orienten a la producción de alimentos.

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (publicada la última reforma en el DOF el 11 de abril del 2022).**

El análisis de la vinculación del proyecto con este instrumento se hace a continuación:

Artículo 28. Establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

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

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

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud publicad o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014).**

Este Reglamento, en su Artículo 5 menciona que "quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":

R) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

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;

II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

II. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y

IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.

• Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad, establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El área del proyecto se localiza en la Región Marina Prioritaria **1.ENSENADENSE**

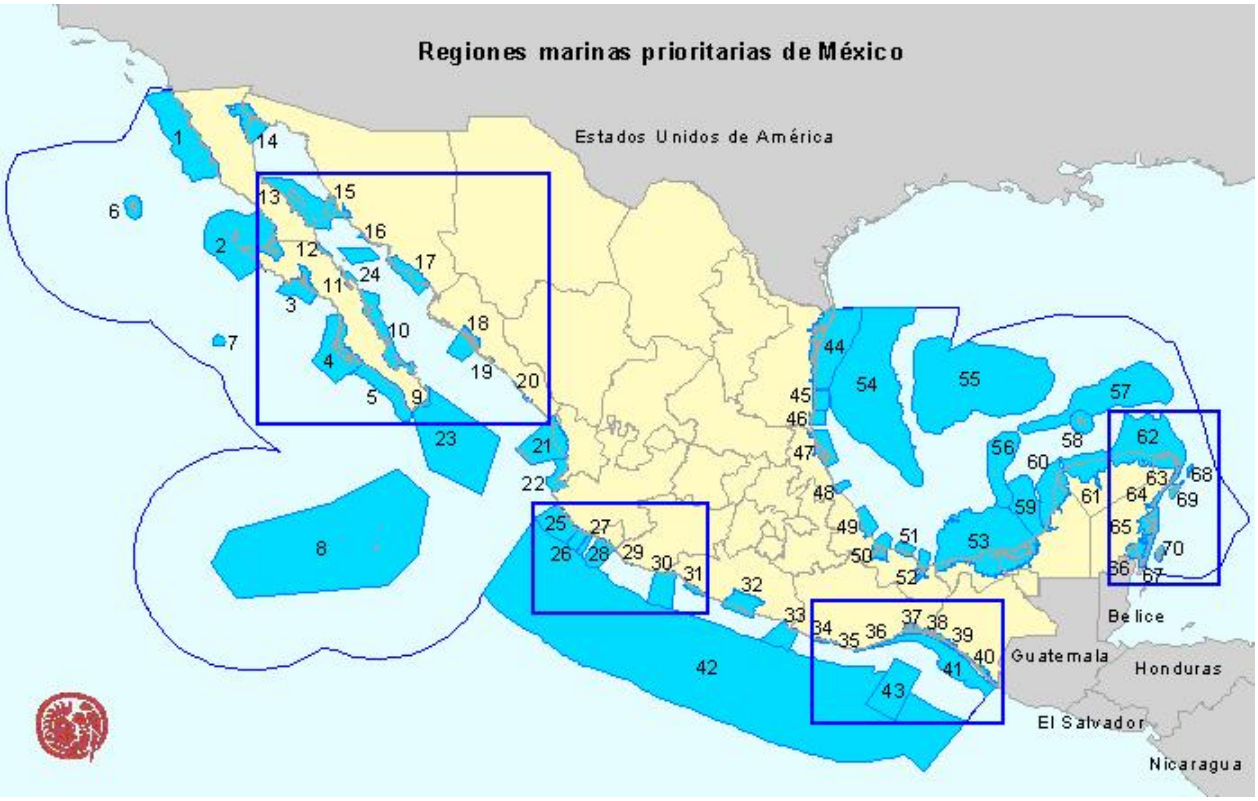



Figura 14. Regiones marinas prioritarias

**Estado(s)**: Baja California **Extensión**: 27 453 km²

**Polígono**: Latitud. 32°31'48" a 29°45'36"
Longitud. 117°58'12" a 115°42'

# TUNAMAX

**Clima**: semicálido árido a semiárido; veranos secos con lluvias invernales. Temperatura media anual 12-18° C. Ocurren frentes fríos.

**Geología**: placa del Pacífico; rocas ígneas y sedimentarias.

**Descripción**: zona de matorral, dunas costeras, zonas oceánicas, islas, lagunas, bahías, playas, marismas, acantilados.

**Oceanografía**: surgencias estacionales. Predomina la corriente de California. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos y arroyos. Ocurre marea roja, así como procesos de turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento de nutrientes, transporte de Ekman. Presencia de "El Niño" Oscilación del Sur (ENOS), sólo cuando el fenómeno es muy severo.

**Biodiversidad**: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos, plantas. Endemismo de peces, invertebrados y plantas (*Agave shawii*, *Aesculus* spp, *Sarcostemma arenaria*, *Adenothamnus validus*, *Ambrosia chenopodifolia*, *Coreopsis maritima*, *Haplopappus arenarius*, *H. berberidis*, *H. palmeri*, *H. venetus*, *Hazardia berberidis*, *H. orwtti*, *Hemizonia greeneana*, *Bergerocactus emoryi*, *Echinocereus maritimus*, *Ferocactus viridescens*, *Lemairocereus thurberi*, *Atriplex julaceae*, *Dudleya ingens*, *Phacelia* spp, *Salvia munzii*, *Lathyrus latifolius*, *Lotus distidus*, *L. watsonii*, *Fraxinus trifoliata*, *Stipa diegoensis*, *Eriogonum fasciculatum*, *E. grande*, *Ceanothus verrucosus*, *Rhamnus insula*, *Cneoridium dumosum*, *Ptelea aptera*, *Ribes tortuosum*, *R. viburnifolium*, *Galvezia juncea*). Zona migratoria de aves y cetáceos.

**Aspectos económicos**: pesca intensiva tipo artesanal, cooperativas, flotas pesqueras y cultivos. Se explota el abulón (*Haliotis* spp), algas (*Macrocystis* spp), erizo rojo y púrpura (*Strongylocentrotus* spp), langosta (*Panulirus* spp), ostiones, mejillones y peces. Turismo fronterizo de alto impacto y de bajo impacto en partes más sureñas. Gran potencial para el ecoturismo. Existe agricultura, industria, transporte y recursos geotérmicos, petroleros y minerales (fosforita).

**Problemática**:

- Modificación del entorno: disminución de agua dulce por desforestación, apertura de áreas agrícolas y construcción de caminos. Encauzamiento del río Tijuana.

- Contaminación: por aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada), basura, escurrimientos, pesticidas y fertilizantes (la zona agrícola de San Quintín contaminada por agroquímicos).

- Uso de recursos: presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo. Dunas y matorrales en riesgo. Pesca ilegal.

- Especies introducidas: gatos (*Felis catus*), perros (*Canis familiaris*), matorral (*Bromus rubens*), plantas (*Carpobrotus aequilatens*) y crustáceos (*Crassostea gigas*).

- Regulación: falta de esquemas integrales de conservación.

**Conservación**: se pretende rescatar los parches de matorral costero entre la zona hotelera y la agrícola, considerados en peligro de extinción, los cuales funcionan como corredores para especies migratorias y residentes. El Estero Punta Banda se propone como zona protegida; hay estudios que lo aprueban y se cuenta con el acuerdo político local. San Quintín-El Rosario (dunas El Socorro) es un ecotono entre el clima mediterráneo y el desierto central, se encuentra en buen estado y concentra una gran diversidad de especies; es área de alimentación y

estancia invernal de aves. Existe el riesgo de que sea fuertemente alterada por la agricultura. Zona marina de gran importancia para mamíferos marinos.

**Grupos e instituciones**: UABC, Cicese, Colef, INP (CRIP-La Paz), Biopesca, Proesteros, Pronatura, INIFAP, Federación de Cooperativas Pesqueras.

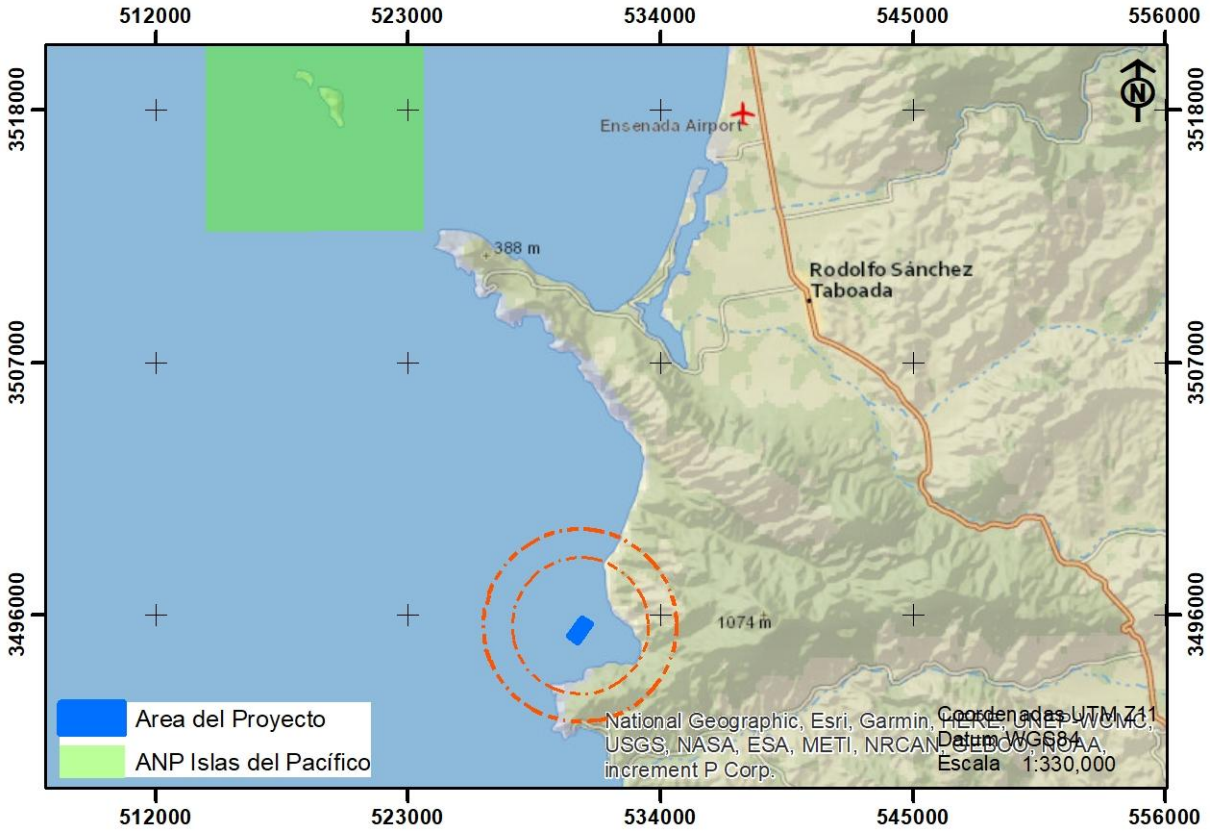



Figura 15. Localización del proyecto respecto a la Reserva de la Biosfera de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

El área del proyecto se localiza a aproximadamente a 19 kilómetros al sur de la Reserva de la Biosfera de la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, publicada en el Diario Oficial de la Federación en 7 de Diciembre del 2016.

A continuación, se presenta una Figura donde incluye las islas que han sido declaradas como áreas naturales protegidas con carácter de Reserva de la Biosfera como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, publicada en el Diario Oficial de la Federación publicada 7 de diciembre del 2016. El proyecto no se

localiza dentro de ningún área natural protegida.

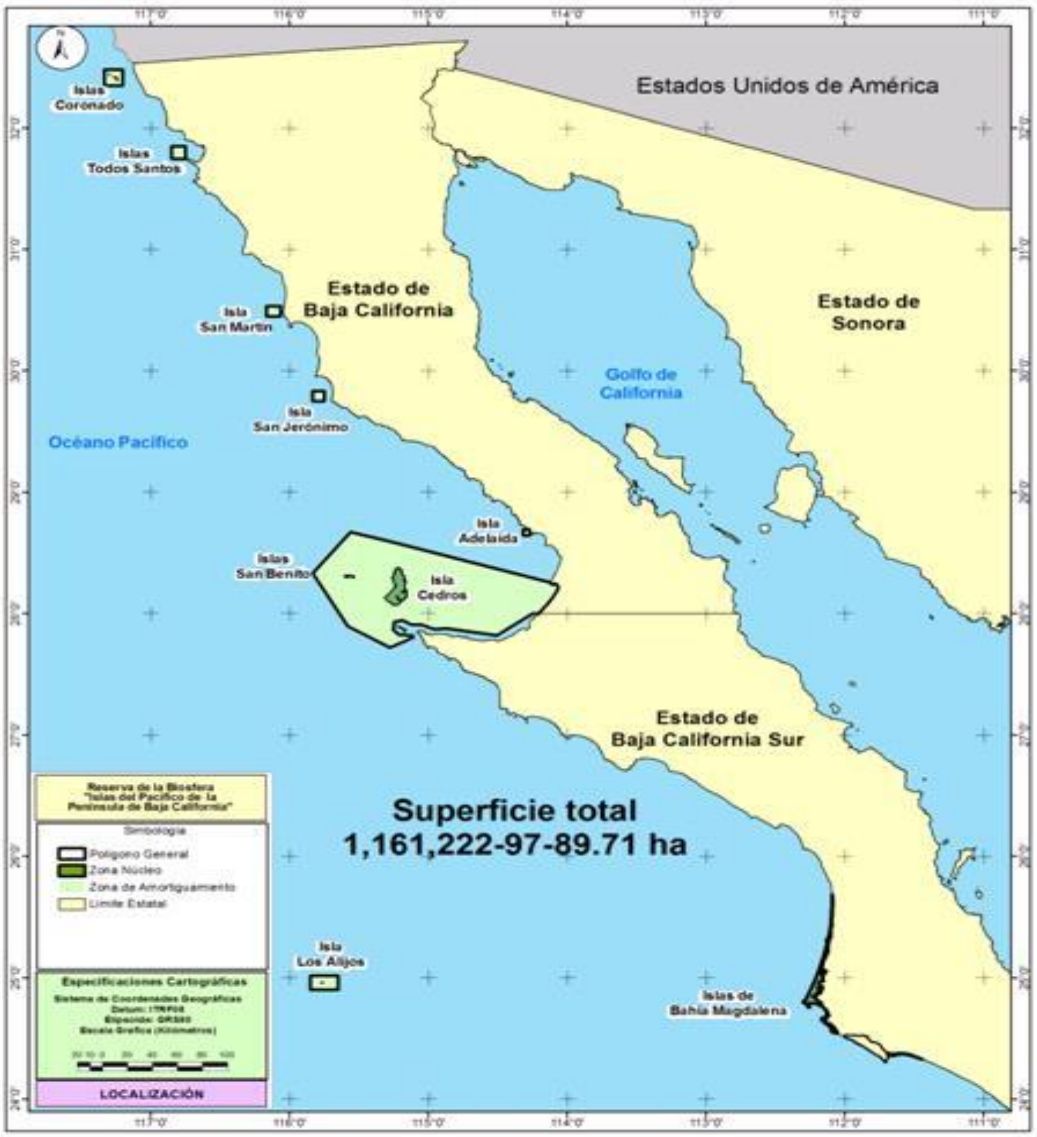



Figura 16. Ubicación del área natural protegida Reserva de la Biosfera como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, cercana al área del proyecto.

A continuación, se indica que el proyecto no se localiza en ninguna área natural protegida de carácter federal o estatal.

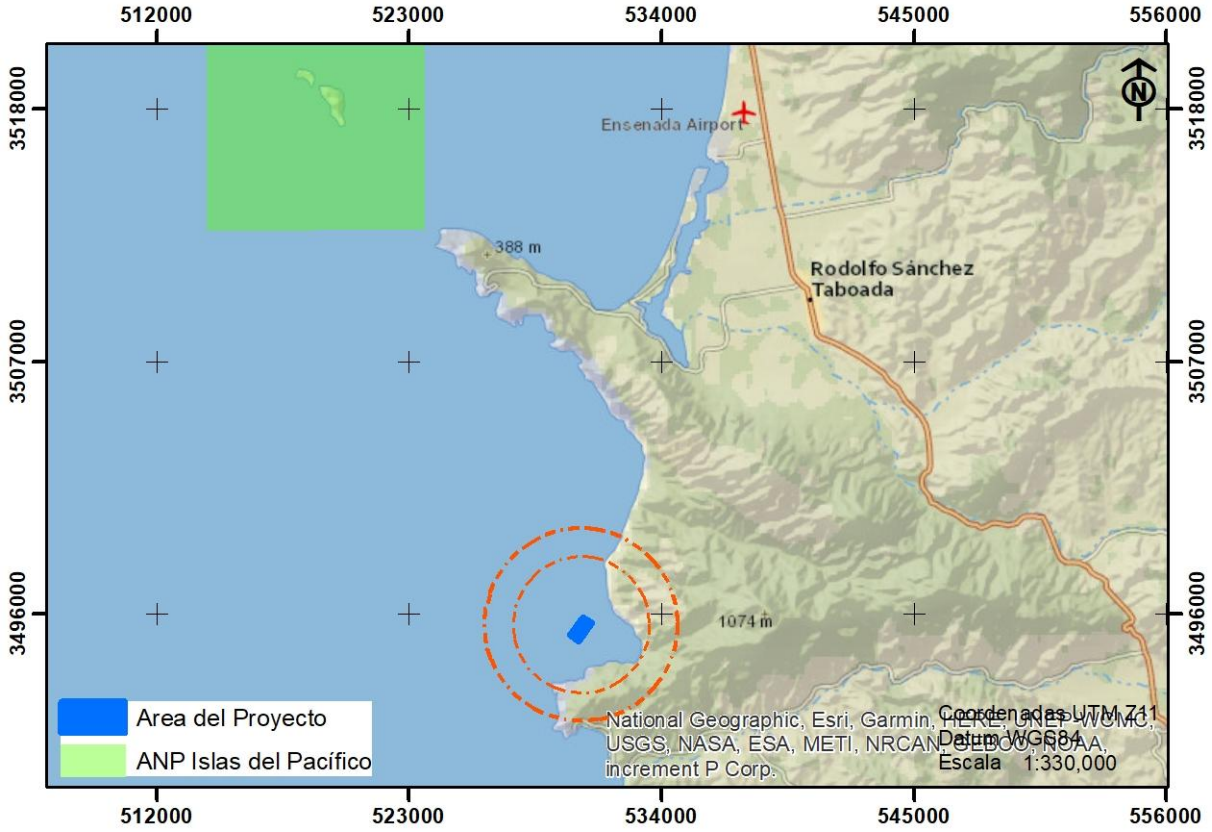



Figura 17. Localización del proyecto con respecto a la ubicación de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacifico de la Península de Baja California.

De acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte,** publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de agosto del 2018**.** El proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **UGA NBC-04 Norte de Baja California 4.**

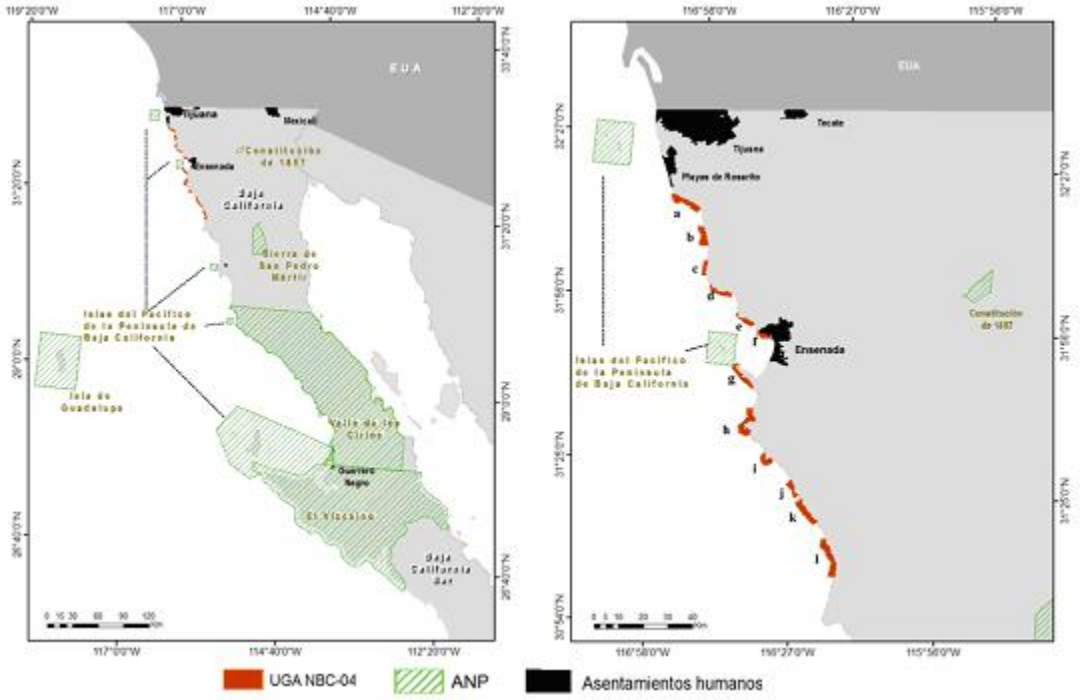



Figura 18. Localización de la UGA NBC-04.

**Síntesis**

**Extensión.** 174 km$^2$.

**Cobertura.** Epipelágica (1-200 m): 100%; mesopelágica (200-1000 m): 0%; batipelágica (1000-4000 m): 0%; abisopelágica (4000-6000 m): 0%.

**Áreas prioritarias para la conservación.** GAP marino Corredor Pesquero Tijuana-Ensenada (92%); RMP-1 Ensenadense (100%).

**Recursos relevantes en conflictos ambientales.** Pastos marinos; comunidades de fondo rocoso; minerales de fondo marino y siete zonas de alta productividad biológica (bajos).

**Localidades cercanas con población mayor a 2,500 habitantes.** Primo Tapia, Playas de Rosarito, Ampliación Ejido Plan Libertador, San Luis, Pórtico de San Antonio, La Joya, Colonia Benito García, Rodolfo Sánchez T., Ensenada, El Sauzal, Ejido México, San Vicente.

**Sectores de mayor aptitud**. Conservación, turismo náutico, pesca deportiva, pesca costera bentónica, maricultura y pesca costera pelágica.

**Conflictos ambientales.** Turismo-conservación, urbano-conservación (calidad del agua); puertos-conservación (modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos).

**Escenario tendencial.** En 25 años, en la porción terrestre contigua, la población crecerá 50%. La superficie de infraestructura turística crecerá 3,000% y la superficie urbana 500%. El consumo de agua y la generación de aguas residuales y residuos sólidos crecerán proporcionalmente. La infraestructura portuaria requiere mantenimiento. Los efectos subsecuentes serán (1) la disminución de la calidad del agua por contaminación y (2) la modificación de la hidrodinámica y del transporte de sedimentos.

**Escenario contextual.** El estímulo al turismo conducirá a la expansión de la infraestructura turística, incrementará los arribos de cruceros en el puerto de Ensenada y ocasionará el aumento de la población. Ello conllevará un mayor crecimiento urbano y el incremento de descargas de aguas residuales y residuos sólidos. El desarrollo potencial de actividades mineras de fondo marino provocará la pérdida o degradación de comunidades bentónicas y pelágicas, y afectará tanto a las especies prioritarias como las especies objetivo de la pesca. Todo lo anterior exacerbará los efectos subsecuentes del escenario tendencial.

**Escenario estratégico.** La resolución de los conflictos ambientales supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales y la implementación de un manejo integral de residuos sólidos en la porción terrestre contigua; (2) la regulación de las obras de mantenimiento o ampliación de infraestructura portuaria; y (3) privilegiar la conservación de ecosistemas costeros y marinos sobre el aprovechamiento minero del fondo marino.

**Lineamiento ecológico.** Preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos de la UGA. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos y a distancia debido al desarrollo turístico, urbano y portuario en la porción terrestre contigua. Conservar los pastos marinos y las comunidades de fondos rocosos. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos de la minería de fondo marino. Preservar la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos), que soportan el hábitat de especies prioritarias y el aprovechamiento de especies objetivo para la pesca.

**A esta UGA le aplican las estrategias y criterios ecológicos descritos en los anexos denominados 6.2 Catálogo de estrategias ecológicas y 6.3 Catálogo criterios ecológicos, con las siguientes claves de identificación:**

| Clave de UGA | Nombre de UGA | Tipo | Estrategias Ecológicas | Criterios Ecológicos |
|---|---|---|---|---|
| NBC-04 | Norte de Baja California 4 | Marina | EA01, EA02, EB01, EB12, EB15, EB20, EB25, EC08, ES01 | CA02, CA08, CA09, CA10, CA11, CB09, CB10, CB11, CB18, CB19, CB21, CB30, CB31, CC05, CS06, CS07 |

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **UGA NBC- 04, Norte de Baja California 04**, le aplican las siguientes estrategias ecológicas:

| Clave | Estrategias ecológicas | Motivación técnica | Programas de Gobierno | Indicador ambiental |
|---|---|---|---|---|
| **EA01** | **Estrategia:** Aumentar el volumen y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales considerando las estimaciones de crecimiento poblacional. | Las descargas de aguas residuales municipales no tratadas generan desequilibrios ecológicos en los ecosistemas costeros y marinos.<br>El déficit de tratamiento de aguas residuales en la UGA T01 es de 37%, en la UGA T03 es de 36% y en la UGA T06 es de 86%. Se espera que la generación de aguas residuales aumente en proporción al crecimiento poblacional en cada UGA.<br>El aumento en el tratamiento de las aguas residuales municipales previene la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos. | Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR); Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR); Programa de Devolución de Derechos (PRODDER); Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA); Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU); Programa de Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS).<br>Responsable: CONAGUA | Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT)[1]. |
| **EA02** | **Estrategia:** Instrumentar el monitoreo integral de la calidad del agua de la zona costera. Tiene el objeto de prevenir fenómenos de eutrofización en el cuerpo de agua receptor, por efectos acumulativos de descargas, aunque, en lo individual, cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se deberá considerar las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales pertinentes y, en caso de que estas declaratorias no hayan sido expedidas, se deberá identificar como mínimo: (1) la capacidad del cuerpo de agua costero para diluir y asimilar contaminantes y (2) los límites máximos de descargas base para fijar las condiciones particulares de cada descarga que eviten la eutrofización del cuerpo de agua costero. | El efecto sinérgico y acumulativo de las descargas de aguas residuales domésticas podría superar la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua costeros, aun cuando se cumpla con la normatividad vigente en lo individual.<br>En la actualidad la NOM-001-SEMARNAT-1996 establece límites máximos para la descarga de aguas residuales sin considerar los impactos acumulativos que se pueden generar por la descarga de diversas fuentes en un mismo cuerpo receptor.<br>En las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales se determinan los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas.<br>Al determinar el estado de calidad del agua y evaluar el impacto acumulativo de las descargas de agua a los sistemas lagunares, será posible prevenir o corregir a eutrofización y contaminación de los ecosistemas costeros y marinos. | Red de Monitoreo de la Calidad del Agua; Programa Integral de Playas Limpias.<br>Responsable: CONAGUA<br>Coadyuvante: SEMAR, Municipios. | SST; $DBO_5$; DQO; y Número más probable (NMP) Enterococos / 100 ml. |
| **EB01** | **Estrategia:** Instrumentar la conservación integral de las comunidades de fondos rocosos de la Región del Pacífico Norte. Se considerará al menos (1) un inventario que identifique a las comunidades prioritarias de | Los bosques de macroalgas son ecosistemas costeros de alta productividad, configurados estructuralmente por el sargazo gigante o kelp (*Macrocystis pyrifera*) y otros sargazos (*Sargassum* sp.). Debido a la alta productividad, son hábitat | Programa de monitoreo del medio marino.<br>Responsable: CONABIO.<br>Coadyuvantes: SEMARNAT, INECC, | Programa integral de gestión y conservación de comunidades de fondos rocosos. |

| Clave | Estrategias ecológicas | Motivación técnica | Programas de Gobierno | Indicador ambiental |
|---|---|---|---|---|
| | fondos rocosos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de fondos rocosos, y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias identificadas en el inventario. | alimenticio, crianza y refugio de especies de importancia ecológica y comercial. Funcionan como barreras naturales al oleaje, sumideros de carbono y estabilizadores de fondos. Su importancia económica reside en la cosecha de kelp para la industria de alginatos y emulsificantes.[2]<br>Dichas funciones e importancia económica dependen de la estructura y función de las comunidades de fondos rocosos. Por lo tanto, resulta fundamental la generación de medidas de protección y aprovechamiento sustentable con base en información sobre la distribución, amenazas y estado de conservación de estas comunidades. | CONAPESCA, INAPESCA. | |
| **EB12** | **Estrategia:** Instrumentar la conservación integral de ecosistemas de pastos marinos de la Región del Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (1) un inventario que identifique a los ecosistemas de pastos marinos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de pastos marinos; y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias de pastos marinos. | Los pastos marinos son hábitat de diversas especies de peces, moluscos y crustáceos de importancia comercial y contribuyen a mantener la calidad del agua (Riosmena-Rodríguez, *et al.,* 2013; Santamaría-Gallegos, 2007).<br>La protección y aprovechamiento sustentable de los pastos marinos requiere de información sobre la distribución, amenazas y estado de conservación de estos ecosistemas. | Programa de Monitoreo del medio marino.<br>Responsable: CONABIO | Estado de conservación de las praderas de pastos marinos en el Pacífico Norte. |
| **EB15** | **Estrategia:** Instrumentar la gestión de aguas de lastre. Se deberá considerar al menos (1) el registro del derrotero de embarcaciones mayores que arriban al puerto; (2) el registro de la bitácora de embarcaciones sobre la descarga de aguas de lastre; y (3) la capacitación al personal de inspección portuaria en sistemas de gestión de agua de lastre.<br>Para alinear estas acciones con la gestión internacional, la SCT, SEMARNAT, SEMAR y SRE deberán definir las acciones conducentes a la aplicación del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques en aguas nacionales. | La descarga de agua de lastre de los buques supone una amenaza para la biodiversidad marina debido a la introducción de especies exóticas invasoras (OMI, 2004; IUCN, 2009).<br>El registro del derrotero y de la descarga de aguas de lastre asentado en la bitácora de embarcaciones proveerá la información necesaria para identificar las rutas de introducción de especies acuáticas invasoras y las zonas portuarias sensibles a invasiones en la Región del Pacífico Norte. Asimismo, la capacitación del personal de inspección portuaria en sistemas de gestión de agua de lastre posibilitará la verificación y aplicación de medidas de control y erradicación de especies invasoras (CONABIO, 2010).<br>La gestión de la descarga de aguas de lastre | Estrategia Nacional de Especies Invasoras.<br>Acuerdo sobre el Convenio Internacional para el Control y la Gestión de Aguas de Lastre y los Sedimentos de los Buques, 2004; 2005 (ASPAN).<br>Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.<br>Responsable: SEMARNAT-CONABIO, SCT y SEMAR | Programa de atención portuaria integral en materia de aguas de lastre. |

| Clave | Estrategias ecológicas | Motivación técnica | Programas de Gobierno | Indicador ambiental |
|---|---|---|---|---|
| | | contribuye a la preservación de los ecosistemas costeros y marinos y permitirá dar cumplimiento cabal a los compromisos adquiridos en el Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. | | |
| **EB20** | **Estrategia**: Instrumentar la Protección Regional del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes *Mysticeti* y *Odontoceti* en el Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (a) la generación de un registro de colisiones con la frecuencia y la magnitud de estos eventos; (b) los impactos del aprovechamiento pesquero; y (c) el desarrollo de un protocolo de respuesta a enmallamientos, con base en la Red Global de Respuesta a Enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional. | El decreto del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti establece la necesidad de formular programas de protección regional (D.O.F., 2002). En la Región del Pacífico Norte no se cuenta con el Programa de Protección Regional requerido.<br><br>Las grandes ballenas migran anualmente a lo largo del litoral de la Península de Baja California. El tránsito marítimo representa una amenaza a las ballenas por el riesgo de colisiones. La mayor probabilidad de colisión ocurre donde coinciden las rutas migratorias con los derroteros de embarcaciones.<br><br>El aprovechamiento pesquero presenta los siguientes impactos sobre las grandes ballenas: la captura incidental en artes de pesca; la contaminación acústica; y la sobreexplotación de las presas de los cetáceos (Moore y Clarke, 2002; International Whaling Commission, 2013).<br><br>La formulación del Programa de Protección Regional del Pacífico Norte permitirá dar cumplimiento cabal a los tratados multilaterales para la protección de las poblaciones de grandes ballenas. | Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)<br><br>Responsable: CONANP. | Programa de Protección Regional del Pacífico Norte de Grandes Ballenas de los Subórdenes Mysticeti y Odontoceti. |
| **EB25** | **Estrategia:** Evaluar la pertinencia de crear una red de áreas naturales protegidas para mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos al distribuir el riesgo en caso de desastres localizados, cambio climático o fallas en el manejo. | Las redes de áreas marinas protegidas pueden definirse como un sistema de áreas individuales con niveles de protección diversos, que operan de manera cooperativa y sinérgica a varias escalas espaciales y que se diseñan para alcanzar objetivos que las reservas individuales no pueden lograr.<br><br>Las redes de áreas marinas protegidas permiten mantener ecosistemas marinos funcionales, al establecer contactos espaciales que se requieren | Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Programa Especial de Cambio Climático.<br><br>Responsable: CONANP<br><br>Coadyuvante: SEMARNAT, CONABIO, INECC, SEMAR, SAGARPA, SEGOB. | Estudio técnico sobre pertinencia de establecer una red de áreas naturales protegidas. |

| Clave | Estrategias ecológicas | Motivación técnica | Programas de Gobierno | Indicador ambiental |
|---|---|---|---|---|
| | | para mantener los procesos ecosistémicos de mayor escala y la conectividad. Asimismo, las redes pueden facilitar la resolución y el manejo de conflictos en el uso de los recursos naturales, así como el uso eficiente de los recursos.<br><br>Cuando se manejan de manera efectiva, las redes pueden: (1) magnificar los beneficios de las áreas individuales; (2) proteger los procesos de grande escala; (3) disminuir la pérdida de especies marinas en peligro; y (4) restaurar pesquerías agotadas (IUCN-WCPA, 2008). | | |
| **EC08** | **Estrategia: Fortalecer la inspección y vigilancia de la pesca deportiva en la Región del Pacífico Norte, en particular para impedir la actividad acuático recreativa ilegal de embarcaciones extranjeras.** | La falta de vigilancia es una de las causas de la pesca irregular en México. Entre los principales impactos de la pesca irregular destacan: (1) el incremento en la tasa de mortalidad de las especies por el esfuerzo pesquero no contabilizado; (2) los impactos ecológicos a ecosistemas sensibles; y (3) el conflicto entre pescadores regulares e irregulares (IMCO, 2013).<br><br>Los mecanismos de inspección y vigilancia aseguran el apego a las disposiciones legales vigentes en materia de pesca y disminuyen los impactos de la pesca irregular. | Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018.<br><br>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.<br><br>Responsable: CONAPESCA, PROFEPA.<br><br>Coadyuvantes: SEMAR, SCT. | Programa de inspección y vigilancia de la pesca deportiva. |
| **ES01** | **Estrategia: Promover la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.** | Los residuos sólidos urbanos son acarreados hacia el mar por los escurrimientos superficiales y transportados por la Corriente de California hacia el sur de la Península de Baja California.<br><br>INEGI (2013) reporta que en el 2008 hubo una disposición final adecuada para el 94% de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Península de Baja California. El porcentaje restante (95,000 toneladas) representa una fuente de impactos acumulativos en los ecosistemas costeros y marinos. Este impacto tenderá a agravarse debido a que la generación de residuos sólidos aumentará de forma proporcional al crecimiento de la población. | Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos.<br><br>Responsable: SEMARNAT (en coordinación con los estados y los municipios). | Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Baja California.<br><br>Disposición final de residuos sólidos (%). |

| Clave | Estrategias ecológicas | Motivación técnica | Programas de Gobierno | Indicador ambiental |
|---|---|---|---|---|
| | | La formulación de programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos permitirá corregir las deficiencias en la disposición final de residuos sólidos urbanos y prevenir así la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos a lo largo del área de ordenamiento. | | |

Asimismo, para esta Unidad de gestión ambiental UGA NBC04, se establecen los CRITERIOS ECOLOGICOS siguientes:

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | | **AGUA** | |
| **CA02** | Las obras y/o actividades portuarias y de protección de la costa (muelles de todo tipo, escolleras, espigones o diques) deberán demostrar que no modifican los patrones naturales de corrientes, así como el transporte y balance de sedimentos del cuerpo de agua costero. | Las obras y/o actividades portuarias y de protección de la costa conllevan la alteración de la integridad funcional del cuerpo de agua costero.<br>Los cambios en la hidrodinámica, en particular los patrones de corrientes, así como el transporte y el balance de sedimentos, modifican los procesos naturales de apertura y cierre de bocas. Esto ocasiona posteriormente fenómenos de erosión o azolve (Silva-Casarín, *et al.*, 2014).<br>La regulación de las obras y actividades portuarias y de protección de la costa contribuye a la preservación de la hidrodinámica del cuerpo de agua costero y, por ende, a mantener su integridad funcional. | Artículos 7, fracciones II y V; 7 bis, fracción XI; 14 bis 5, fracciones I, IX y XI y 86 bis 1 de la Ley de Aguas Nacionales.<br>Artículos 28; 29; 30; 34; 35; 35 bis; 88; 89, fracciones II, III, V, IX y XI y 91 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) III y Q).<br>Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. Art. 29. |
| **CA08** | La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos, especialmente, cuando:<br>• la descarga de salmueras y la disposición de las sustancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desalinizadora altere las características fisicoquímicas del agua, y | Los desequilibrios ecológicos por la instalación y operación de plantas desalinizadoras se asocian la descarga de salmueras, la contaminación atmosférica y el tipo y ubicación de la toma de agua. La magnitud de los desequilibrios ecológicos dependerá del volumen total y la concentración de salmuera, de los elementos contenidos en la descarga y de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del ambiente marino receptor (Ahmed, *et al.,* 2000; Einav, *et al.,* 2002; Lattemann y Höpner, 2003). | Artículos 28; 29; 30; 88; 89, fracciones II, V, VI y XI; 92; 93; 109 bis; 110; 113; 117; 118; 120; 121; 122; 123; 129; 130; 132 y 133 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 17; 29 bis; 86 bis 2; 88 bis y 96 bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales.<br>Artículos 2, fracciones III y IV; 3, fracción I; 15 y 96, fracción XII de la Ley General para la Prevención y |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | afecte irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros;<br>• la operación de la planta genere emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos superiores a lo establecido en la normatividad en la materia;<br>• la toma de agua salada del mar afecte a las comunidades de ecosistemas sensibles;<br>• la toma de agua salobre de fuentes subterráneas y la descarga de agua de rechazo provoque o incremente la salinización de los acuíferos costeros.<br>La toma de agua deberá ubicarse en zonas alejadas de la costa y profundas, en las cuales se encuentre una menor cantidad de organismos, así como mejores condiciones de calidad del agua, que permitan minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. Asimismo, para reducir la colisión y el arrastre de organismos, se debe considerar el diámetro de la tubería, el uso de mallas de diferente tamaño y la reducción de la velocidad de la toma. | La descarga directa de salmueras a los ecosistemas marinos o costeros genera incrementos de la salinidad y de la temperatura que afectan a las comunidades de vida sésil estenohalinas y estenotermas (esto es, susceptibles a cambios de la salinidad y temperatura, respectivamente). Entre estas comunidades destacan los pastos marinos, los manglares y corales de ambientes rocosos (Del Bene*, et al.,* 1994; García & Ballesteros, 2001; Einav, *et al.,* 2002; Del Pilar Ruso, *et al.,* 2007; López-Ortiz y Sánchez, *et al.,* 2009).<br>La contaminación atmosférica está asociada a la generación de energía que requiere el proceso de desalinización. Esto representa un efecto acumulativo sobre la calidad del aire que debe evaluarse con respecto al incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque en lo individual cada planta desalinizadora cumpla con la normatividad en la materia.<br>El tipo y la ubicación de la toma de agua puede succionar peces, huevos y larvas, causando afectaciones a las redes tróficas en ambientes costeros someros. Este impacto se reduce cuando la toma de agua se ubica en ambientes alejados de la costa y profundos, donde existe una menor cantidad de organismos y mejor calidad del agua. Ello presenta la ventaja adicional de minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. El arrastre de organismos disminuye cuando la velocidad del agua en la toma es más lenta que la capacidad natatoria de los individuos susceptibles de ser succionados (Morton, *et al.,* 1996; California Coastal Commission, 2003; Svensson, 2005; Lettemann y Höpner, 2008).<br>La regulación de la instalación y operación de plantas desalinizadoras permitirá la protección de la integridad funcional de los acuíferos y ecosistemas costeros y marinos. | Gestión Integral de los Residuos.<br>Artículos 8, fracciones II a y III; 29, fracciones IV y XVIII; 33, fracciones I, II y V; de la Ley General de Cambio Climático.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 XII.<br>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Art. 151.<br>Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 3 I, 8, 9, 11 y 12.<br>NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. |
| **CA09** | Los proyectos de instalación de plantas desalinizadoras deberán realizar los siguientes | El estudio a escala regional de los efectos de la instalación y operación de la planta desalinizadora sobre la calidad del | Artículos 28; 29; 30; 88; 89, fracciones II, V, VI y XI; 92; 93; 109 bis; 110; 113; 117; 118; 120; 121; 122; |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | estudios, con base en los cuales se analicen las alternativas para la ubicación e infraestructura más adecuada y se establezcan las medidas de mitigación para evitar o reducir los efectos adversos sobre los ecosistemas costeros y marinos:<br>• Análisis de conflictos con otros sectores por: (1) la emisión de ruido y de contaminantes atmosféricos; (2) la alteración de la calidad paisajística de la zona costera; y (3) la posible alteración de ecosistemas frágiles.<br>• La identificación de zonas de riesgo.<br>• Por inundaciones, derrumbes, deslizamientos, sismos y otros fenómenos naturales, así como por los efectos del cambio climático.<br>• Caracterización de las condiciones oceanográficas del sitio de toma y de descarga: corrientes (incluyendo las posibles formaciones de termoclinas), mareas, oleaje, fisiografía, batimetría, morfología costera y profunda, circulación de agua y tasa de recambio.<br>• Caracterización fisicoquímica del agua del sitio de toma y de descarga: conductividad, pH, alcalinidad, temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia, perfiles de densidad, tensión superficial y solubilidad de nitrógeno.<br>• Caracterización de la columna de agua y sedimentos del sitio de toma y de descarga, considerando la productividad primaria y la materia orgánica.<br>• Caracterización de la flora y fauna bentónica del sitio de descarga, incluyendo la identificación de especies sensibles al cambio de salinidad y de temperatura, así como la presencia de especies endémicas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br>• Simulación dinámica de la dispersión y | agua y el estado de salud de las comunidades presentes en el área de influencia, permitirán contar con una línea base de información para la correcta evaluación de los impactos ambientales de la planta desalinizadora.<br>La evaluación de impacto ambiental es el instrumento que utiliza la autoridad federal ambiental para evaluar los impactos ambientales relacionados con la construcción y operación de las plantas desalinizadoras de aguas marinas o salobres.<br>Para evitar o reducir los efectos adversos sobre las comunidades costeras y marinas y la calidad del agua es necesario que se presenten estudios específicos, con base en los cuales se evalúen las alternativas de ubicación y diseño de la planta, así como las medidas de mitigación (California Coastal Commission, 2003; Al-Barwani y Purnama, 2007).<br>Considerando lo anterior, se deben evaluar y comparar los impactos y beneficios de la desalinización con otras opciones de abastecimiento de agua, así como los costos de mitigar los impactos (Einav y Lokiec, 2003; Lettemann y Höpner, 2008).<br>La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental determinará la necesidad de estudios a escala regional para la evaluación del impacto ambiental de la instalación y operación de plantas desalinizadoras a fin de prevenir los impactos de las desalinizadoras sobre los ecosistemas costeros y marinos. | 123; 129; 130; 132 y 133 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 17; 29 bis; 86 bis 2; 88 bis y 96 bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales.<br>Artículos 2, fracciones III y IV; 3, fracción I; 15 y 96, fracción XII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Art. 5 A) fracción XII.<br>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Art. 151. |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas.<br>• Análisis del impacto potencial acumulativo en caso de que se encuentren otras plantas desalinizadoras ya establecidas en el área de influencia.<br>Los estudios deberán contemplar las posibles variaciones estacionales, por lo que se deberán analizar las condiciones a lo largo del año. | | |
| **CA10** | Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo. No se recomienda realizar el vertimiento de sus residuos en:<br>• Zonas de aguas marinas poco profundas y con poco recambio de agua, como lagunas costeras, planicies (de arena o fangosas), playas rocosas de baja energía, bahías superficiales de baja energía, pequeñas caletas y bahías, esteros y deltas de ríos, bocas y barras.<br>• Sitios donde se encuentren comunidades de pastos marinos, mantos de cianobacterias, algas marinas, manglares y corales de ambientes rocosos. | La instalación de plantas desalinizadoras en zonas de riesgo de inundación y terrenos debajo de la cota de 10 m sobre el nivel del mar aumenta la vulnerabilidad ante las afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos y por los efectos del cambio climático (Pacheco y García, 2012).<br>Los impactos potenciales de la descarga de los residuos de las plantas desalinizadoras dependerán principalmente de la capacidad de dilución y dispersión de éstos en el ambiente receptor, ya que esto definirá el tiempo de exposición de los organismos. La capacidad de dilución y dispersión de un sitio depende básicamente de la circulación del agua y su tasa de recambio, que están en función de las corrientes, mareas, oleaje, profundidad y morfología costera. La descarga directa de salmueras a los ecosistemas marinos o costeros genera un incremento de la salinidad y de la temperatura que afectan a las comunidades de vida sésil estenohalinas y estenotermas (esto es, susceptibles a cambios de la salinidad y temperatura, respectivamente). Entre estas comunidades destacan los pastos marinos, los manglares y corales de ambientes rocosos (Del Bene, *et al.,* 1994; García & Ballesteros, 2001; Einav, *et al.,* 2002; Del Pilar Ruso, *et al.,* 2007; López-Ortiz y Sánchez, 2009). | Artículos 28; 29; 30; 83; 88; 89, fracciones II, V, VI y XI; 92; 93; 109 bis; 117; 118; 120; 121; 122; 123; 129; 130; 132 y 133 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 17; 29 bis; 86 bis 2; 88 bis y 96 bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales.<br>Artículos 2, fracciones III y IV; 3, fracción I; 15 y 96, fracción XII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Art. 5 A) fracción XII.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Art. 87 XIV.<br>Artículos 1, 3 fracción I y XIII, 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15 de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.<br>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Art. 151. |
| **CA11** | En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos. El programa deberá incluir la medición de:<br>• Las condiciones fisicoquímicas del agua en | Las descargas de salmuera o aguas de rechazo de las plantas desalinizadoras tienen impactos potenciales sobre los ecosistemas costeros y marinos.<br>Como parte del programa de monitoreo se debe modelar el comportamiento de la descarga, para lo cual se deberán realizar campañas de muestreo a lo largo del año para conocer cómo varía la disolución, considerando la | Artículos 28; 29; 30; 88; 89, fracciones II, V, VI y XI; 92; 93; 109 bis; 110; 113; 117; 118; 120; 121; 122; 123; 129; 130; 132 y 133 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 17; 29 bis; 86 bis 2; 88 bis y 96 bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales. |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | el medio receptor y la caracterización de la pluma hipersalina.<br>• Las condiciones fisicoquímicas del sedimento.<br>• El estado de salud de los ecosistemas costeros y marinos, analizando posibles cambios a nivel estructural y funcional, tanto en individuos como en poblaciones. Se recomienda el uso de bioindicadores.<br>Con base en los resultados, se definirá si se requieren ajustes en el proceso de desalinización o en las instalaciones o, en su caso, la interrupción temporal o permanente de la operación. | variabilidad estacional (en condiciones de calma pueden presentarse disoluciones bajas de la descarga y en la época en la que las condiciones hidrodinámicas sean más fuertes, una dilución más elevada).<br>La extensión y distribución de la red de estaciones de muestreo dependerá del volumen de producción de la planta desalinizadora, del tipo de descarga, del ambiente receptor (batimetría y los regímenes hidrodinámicos) y de la existencia de modelos predictivos. | Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 XII.<br>Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Art. 151. |
| **CB09** | El desarrollo de obras y/o actividades deberá preservar la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos, mediante el mantenimiento de: (1) la estructura de las comunidades de fondos rocosos; (2) las poblaciones de macroalgas y rodolitos; y (3) la calidad del agua. | El desarrollo de obras y actividades afecta la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos, en particular debido a: (1) la remoción del fondo marino; (2) la descarga de aguas residuales; (3) la descarga de residuos; (4) la introducción de especies invasoras; y (5) la sobreexplotación de especies de interés comercial.<br>Lo anterior ocasiona fenómenos de sedimentación, de contaminación y la pérdida de biodiversidad de las comunidades de fondos rocosos (Tegner y Dayton, 2000).<br>La regulación de obras y/o actividades en comunidades de fondos rocosos fomentará la protección de la integridad funcional de los ecosistemas costeros. | Artículos 2, fracción III; 9; 17, fracciones III, IV, VII y VIII; 33 fracción III y 139, fracción I de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.<br>Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122 fracciones I, VIII y XVII de la Ley General de Vida Silvestre.<br>Artículos 11; 15, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XVI, XVII y XVIII; 16; 28, fracciones I, III, X, XI, XII y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 32; 33; 34; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; y 83 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) III, VII, X, XII, B), Q), S), T), U).<br>Acuerdo sobre el Convenio Internacional para el Control y la Gestión de Aguas de Lastre y los Sedimentos de los Buques, 2004; 2005 (ASPAN). Art. 2 y 4. |
| **CB10** | El aprovechamiento de las macroalgas deberá mantener la integridad funcional de las | Los bosques de macroalgas son ecosistemas costeros de alta productividad, configurados estructuralmente por el | Artículos 2, fracción III; 9; 17, fracciones III, IV, VII y VIII; 33 fracción III y 139, fracción I de la Ley General |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | comunidades de fondos rocosos. | sargazo gigante o *kelp* (*Macrocystis pyrifera*) y otros sargazos (*Sargassum* sp.). Debido a la alta productividad, son hábitat alimenticio, crianza y refugio de especies de importancia ecológica y comercial. Funcionan como barreras naturales al oleaje, sumideros de carbono y estabilizadores de fondos. Su importancia económica reside en la cosecha de kelp para la industria de alginatos y emulsificantes.[3]<br><br>Dichas funciones e importancia económica dependen de la estructura y función de las comunidades de fondos rocosos. Por lo tanto, resulta fundamental prevenir el nivel máximo de aprovechamiento que soportarían los bosques de macroalgas. | de Pesca y Acuacultura Sustentables.<br><br>Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122, fracciones I, VIII y XVII de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Artículos 11; 15, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XVI, XVII y XVIII; 16; 28, fracciones XII y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 32; 33; 34; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83 y 84 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. |

[3] http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueMacroalgas.html (consulta del 20/08/2014).

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| **CB11** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los mantos de rodolitos. | Los rodolitos son algas calcáreas no geniculados (orden *Corallinales*) no fijadas al fondo. Forman agregaciones que se pueden formar en todo tipo de sustrato, incluso, en áreas de alta energía. Su relevancia ecológica reside en su función como formadores de sedimento en zonas sin aporte de sedimentos terrígenos a la costa. De este modo, incrementan la diversidad de hábitat en zonas que de otra manera solamente presentarían sustratos arenosos. Son hábitat de refugio, alimentación y crianza de especies protegidas y de interés comercial. En particular, funcionan como sustrato de fijación y metamorfosis de moluscos comerciales. Presentan importancia económica potencial para la extracción de materiales destinados a la producción de fertilizantes.<br><br>Los mantos de rodolitos se distribuyen en las lagunas costeras del área de ordenamiento, particularmente en Bahía Magdalena (Ávila, *et al.*, 2012; Ávila and Riosmena-Rodríguez, 2011).<br><br>La disposición de materiales de desecho de dragados constituye una amenaza potencial para estos mantos. La sedimentación de dichos materiales impide la colonización, crecimiento y supervivencia de las primeras etapas de vida de las algas y macroalgas (Schiel y Foster, 2006). | Artículos 28 fracción XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79; 80, fracción I; 88 y 89, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br><br>Artículos 76, 77 inciso c y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos<br><br>Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122, fracciones I, III, VIII y XVII de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 11.<br><br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) X.<br><br>Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. Art. 6; 7, fracción III; 9; 10 y 57, fracciones I y III. |
| **CB18** | El desarrollo de obras y/o actividades, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. | Los pastos marinos son hábitat de crianza, protección y alimentación de una alta diversidad de organismos entre los que se encuentran especies de importancia comercial, y especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, actúan como barreras que contrarrestan el efecto del oleaje, previniendo la erosión costera (Santamaría-Gallegos, 2007; CONABIO, 2009a; Aburto-Oropeza, *et al.*, 2010; Riosmena-Rodríguez, *et al.*, 2013).<br><br>Las obras y/o actividades que producen la remoción del fondo marino ocasionan la disminución de la calidad del agua por el aumento de la turbidez. Los pastos marinos subsisten en condiciones de turbidez que permiten una transmisión de la luz equivalente al 25% de la radiación incidente (Turner y Schwarz, 2006; Orth, *et al.,* 2006). Por lo mismo, los ecosistemas de pastos marinos se distribuyen | Artículos 2, fracción III; 9; 17, fracciones III, IV, VII y VIII; 33 fracción III y 139, fracción I de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.<br><br>Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122 fracciones I, VIII, XVII de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Artículos 28, fracciones I, X, XI, XII y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83 y 84 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br><br>Artículos 76, 77 inciso c y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.<br><br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | | generalmente en profundidades menores a 20 m (Turner y Schwarz, 2006; Grech, *et al.*, 2012). En consecuencia, a profundidades menores a 20 m, el incremento de la turbidez generado por la remoción del sedimento del fondo marino afecta negativamente a los pastos marinos (Turner y Schwarz, 2006; Orth, *et al.*, 2006; Grech, *et al.*, 2012).<br><br>Asimismo, las embarcaciones generan la pérdida de cobertura de pastos marinos debido a cortes producidos por las hélices y a la remoción de los pastos marinos por las anclas (Sargent, *et al.,* 1995; Orth, *et al.,* 2006; Turner y Schwarz, 2006; Grech, *et al.*, 2012).<br><br>Los efectos negativos sobre pastos marinos se pueden minimizar mediante las siguientes acciones, entre otras: (1) establecer rutas de navegación; (2) identificar los sitios críticos con boyas flotantes; (3) regular las obras y/o actividades que afectan la calidad del agua y la cobertura. | Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) III, X, XIV, Q) y R).<br><br>Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 8 y 9.<br><br>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. |
| **CB19** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los pastos marinos. | El vertido de los materiales derivados de dragados al cuerpo de agua costero incrementa la turbidez en la columna de agua y puede alterar la dinámica natural de depósito de sedimentos en el fondo.<br><br>La sedimentación del material de dragado puede reducir significativamente la disponibilidad de luz en el cuerpo de agua costero. A profundidades menores a 20 m, el incremento de la turbidez generado afecta negativamente a los pastos marinos (Dennison, *et al.,* 1993; Turner y Schwarz, 2006; Orth, *et al.,* 2006; Grech, *et al.,* 2012).<br><br>La disposición adecuada de materiales de desecho de dragados fomentará la preservación de la integridad funcional de los ecosistemas de pastos marinos. | Artículos 5, fracciones I, II y III; 19; 63; 106; 117 y 122 fracciones I y VIII de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Artículos 28, fracciones I, X, XI, XII, XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 84 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br><br>Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 8 y 9. |
| **CB21** | No se permite la descarga de aguas de lastre sin tratamiento dentro de las Regiones Marinas Prioritarias que se encuentran en el Pacífico Norte. | La descarga de agua de lastre de los buques supone una amenaza para la biodiversidad marina debido a la introducción de especies exóticas invasoras (OMI, 2004; IUCN, 2009).<br><br>Los impactos causados por especies invasoras podrían ser irreversibles debido a que la continuidad del entorno marino dificulta una erradicación efectiva (IUCN, 2009; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). | Artículos 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones IV y VII y 132 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br><br>Artículos 3, fracción I; 13; 35 y 57 de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.<br><br>Artículo 27 bis de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Artículos 76, 77 inciso c y 77 bis de la Ley de |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | | El riesgo de introducción de especies exóticas invasoras será mayor debido al incremento del comercio y del transporte marítimo, así como a una mayor conectividad generada por el desarrollo de puertos (IUCN, 2009).<br><br>La restricción de la descarga de aguas de lastre contribuye a la preservación de las Regiones Marinas Prioritarias y/o Sitios Prioritarios para la Conservación Marina en el Pacífico Norte. | Navegación y Comercio Marítimos.<br><br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 A) XIII.<br><br>Acuerdo sobre el Convenio Internacional para el Control y la Gestión de Aguas de Lastre y los Sedimentos de los Buques, 2004; 2005 (ASPAN). |
| **CB30** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas. | Los materiales de dragado pueden contener metales pesados y sustancias tóxicas que, de disponerse inadecuadamente, degradarían la productividad y calidad de los ecosistemas costeros y marinos.<br><br>Si bien el vertimiento de materiales de desecho dragados conlleva un incremento en la turbidez, lo que representaría un efecto inmediato y temporal sobre el fitoplancton, el mayor efecto sobre la productividad ecosistémica sería a largo plazo por la liberación de las sustancias tóxicas del sedimento.<br><br>Con respecto a la calidad de los ecosistemas, la contaminación asociada al vertimiento de materiales de desecho de dragados se manifestaría en una disminución de los tamaños de población y, en casos extremos, la extinción local de especies prioritarias.<br><br>Las zonas de riesgo están asociadas a los patrones de transporte de sedimento y a las tasas de sedimentación. Estos patrones pueden incrementar localmente la concentración de contaminantes en la columna de agua y en el fondo marino a niveles tóxicos.<br><br>La restricción en la disposición de material de desecho de dragados contribuye a preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos. | Artículos 3, fracciones I y VII; 8, fracciones II, IV, V, VI, VIII y IX; 9; 12; 13; 14; 27; 35; y 57 de la Ley de Vertimientos en las zonas Marinas Mexicanas.<br><br>Artículos 46 y 58 de la Ley Federal del Mar.<br><br>Artículos 76, 77 y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.<br><br>Artículos 5, fracciones I, II y III; 60; 63; 64; 106; y 117 de la Ley General de Vida Silvestre.<br><br>Artículos 28, fracciones III, y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 94; 108, fracciones I, II y III; 109; 120, fracción IV; 131; 132; 155 y 156 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br><br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 L).<br><br>Artículos 17 21; 68; 69 y 79 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. |
| **CB31** | Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias. Por consiguiente, toda obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional de | Los efectos subletales se refieren a cambios de comportamiento, costos fisiológicos y reducción de fuentes de alimentación que incrementan la mortalidad de una población (Wilson, *et al.*, 2014).<br><br>Los efectos subletales de la extracción de minerales en el | Artículos 46 y 58 de la Ley Federal del Mar.<br><br>Artículos 28, fracción III y XIII; 29; 30; 31, fracciones I y II; 79, fracciones I, II y III; 80, fracciones I y II; 83; 94; 108, fracciones I, II y III; 109; 120, fracción IV; 131; 132; 155 y 156 de la Ley General del Equilibrio |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos). | fondo marino sobre las especies prioritarias incluyen, entre otros:<br>• Cambios de comportamiento y costos fisiológicos asociados a ruido intraoceánico de origen antropogénico, a la remoción de fondo marino, a la disposición de material de dragado y a la descarga de salmuera en sus hábitats críticos.<br>• Reducción de fuentes de alimentación por: (1) la remoción de organismos pelágicos y comunidades bentónicas; y (2) el aumento de la turbidez y la suspensión de metales pesados.<br>La protección de especies prioritarias requiere que, en la extracción de minerales en el fondo marino, se privilegie la preservación de la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos. | Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 5, fracción II; 60; 63; 64; 106 y 117, fracciones II, III y IV de la Ley General de Vida Silvestre.<br>Artículos 27, fracción IV; 39 y 43, fracción II de la Ley Minera.<br>Artículos 76 77 y 77 bis de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.<br>Artículos 3, fracciones I y VII; 8, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X; 9, fracciones I a la VII; 12; 13; 14, fracciones I a la V; 15; 18; 19, fracciones I a la VIII; 27, fracciones III, IV, V y VI; 35 y 57 de la Ley de Vertimientos en las zonas Marinas Mexicanas.<br>Artículo 17; 21; 68; 69 y 79 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Art. 5 L).<br>Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación (D.O.F., 2014). |
| **CC05** | En el diseño, renovación y ampliación de las instalaciones portuarias se deberán considerar criterios para la adaptación ante los efectos del cambio climático. | Los impactos del cambio climático en las zonas costeras incluyen: (a) la disminución de la disponibilidad de agua por el aumento de la temperatura, la disminución de la precipitación y la intrusión de agua salada en fuentes de agua subterránea; (b) las inundaciones y erosión costera por el aumento del nivel del mar y la modificación en la ocurrencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos; y (c) la pérdida de especies y ecosistemas por el aumento de la temperatura superficial del mar, la acidificación, erosión e inundaciones costeras.<br>En la Región del Pacífico Norte se han identificado zonas vulnerables al cambio climático (Ver Pronóstico). Las zonas bajas arenosas e inundables son las más expuestas a los efectos del cambio climático. La población que se encuentra en zonas de vulnerabilidad muy alta es de 25,000 | Artículo 41 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 26, fracciones III y IV; 27, fracciones I, II, III y IV; 28, fracción VI; 29, fracción VI; 77, fracciones IV y V; y 106 de la Ley General de Cambio Climático.<br>Artículo 26, fracción VI; 41 y 43 de la Ley de Puertos.<br>Artículos 63 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | | habitantes, que se distribuyen en 80 localidades.<br>El aumento del nivel del mar y la alteración de los eventos hidrometeorológicos son unos de los efectos más importantes del cambio climático en la zona costera (Ivanova y Gámez, 2012; Martínez-Austria y Patiño-Gómez, 2010). En la costa occidental de la Península de Baja California se ha estimado la elevación del nivel medio relativo del mar en 2.42 mm/año y de 72 mm en promedio para el 2040 (CEPAL y IH-Cantabria, 2011). A pesar de la gran incertidumbre que existe sobre el comportamiento futuro de los ciclones tropicales en el ámbito regional, se estima que va a aumentar la incidencia de tormentas tropicales en el Pacífico (CICC, 2012). | |
| **CS06** | Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. | Los residuos sólidos urbanos son acarreados hacia el mar por los escurrimientos superficiales y transportados por la Corriente de California hacia el sur.<br>INEGI (2013) reporta que en el 2008 hubo una disposición final adecuada para el 94%de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Península de Baja California. El porcentaje restante (95,000 toneladas) representa una fuente de impactos acumulativos en los ecosistemas costeros y marinos. Este impacto tenderá a agravarse debido a que la generación de residuos sólidos aumentará de forma proporcional al crecimiento de la población. En Tijuana (UGA T01), por otra parte, se han ubicado por lo menos 130 sitios de disposición final no autorizados, principalmente en cañadas y en las inmediaciones de asentamientos irregulares (SEPA, 2009).<br>Las deficiencias en la disposición final de residuos sólidos urbanos, contamina los ecosistemas costeros y marinos a lo largo del área de ordenamiento. | Artículos; 88; 89, fracciones II, V y XI; 98, 99, 108, fracción I; 109 bis; 117; 118; 120; 121; 122; 123; 129; 130; 132, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141 y 143 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>.<br>Artículos 6; 7, fracciones IV, VII y XXVII; 10; 15; 18; 20; 23; 26; 28, fracción III; 33; 35, fracción VI; 39; 95; 96; 97; 99 y 100 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.<br>Artículos 1, fracciones V y VII; 3, fracciones I, IV y VI; 8, fracciones II, XVIII y XXXII; 9, fracciones XXI y XXXVII; 38, fracciones I, VI, IX y X; 43, fracción V; 45, fracción I; 50, fracción III; 54; 56; 61 y 107 de la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California.<br>Artículos 1, fracciones IV y V; 4, fracciones IV, VII, X y XIII; 5, fracciones I, II, IV y XXII; 8, fracciones I, II y VI; 11, fracciones I, III, IV y VI; 12; 13; 14; 15, fracciones III y V; 16, fracciones III a y III c; 18, fracción II; 19, fracciones I y II; 20; 21, fracción VI; 36; 37, fracción V; 44; 53, fracción VI; 55; 71; 73; 74; 75; 76; 77; 78, fracciones II, III y V, y 129 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur.<br>Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. Art. 8 y 9.<br>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica | Fundamento legal |
|---|---|---|---|
| | | | Evaluación del Impacto Ambiental<br>NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.<br>NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes |
| **CS07** | Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias. | En la prestación de los servicios portuarios se generan residuos sólidos y líquidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, los cuales, si no son manejados de manera integral, pueden contaminar los ambientes costeros y marinos.<br>La pérdida de la calidad del agua en ambientes costeros y marinos por contaminación se puede manifestar en cambios de: turbidez, pH, olor, sedimentación, salinidad y temperatura. Además, los residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias descargados en zonas costeras ocasionarán fenómenos de contaminación por aumento de las concentraciones de metales pesados, materia orgánica o hidrocarburos.<br>Las deficiencias en la disposición final de residuos sólidos y líquidos de puertos y embarcaciones contaminan los ecosistemas costeros y marinos a lo largo del área de ordenamiento. | Artículos 88; 89, fracciones II, V y XI; 93; 108, fracción I; 109 bis; 117; 118; 120; 121; 122; 123; 129; 130; 132 y 133 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.<br>Artículos 47; 85; 86; 86 bis 1; 96 bis y 96 bis 1 de la Ley de Aguas Nacionales. Artículos 6; 7, fracciones IV, VII y XVI; 10; 15; 18; 20; 26; 28, fracción III; 33; 39; 95; 96; 97; 99 y 100 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.<br>Artículos 8 y 9 de la Ley de Vertimientos en las Zonas Mexicanas.<br>NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>NOM-036-SCT4-2007. Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.<br>NOM-083-SEMARNAT-2003. |

A continuación, se indican las Estrategias ecológicas y Criterios ecológicos aplicables a la UGA NBC04, y se incluyen las observaciones que le aplican al proyecto.

| Clave | Estrategias ecológicas | Observaciones |
|---|---|---|
| **EA01** | **Estrategia:** Aumentar el volumen y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales considerando las estimaciones de crecimiento poblacional. | EL proyecto no generara aguas residuales |
| **EA02** | **Estrategia:** Instrumentar el monitoreo integral de la calidad del agua de la zona costera. Tiene el objeto de prevenir fenómenos de eutrofización en el cuerpo de agua receptor, por efectos acumulativos de descargas, aunque, en lo individual, cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se deberá considerar las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales pertinentes y, en caso de que estas declaratorias no hayan sido expedidas, se deberá identificar como mínimo: (1) la capacidad del cuerpo de agua costero para diluir y asimilar contaminantes y (2) los límites máximos de descargas base para fijar las condiciones particulares de cada descarga que eviten la eutrofización del cuerpo de agua costero. | El proyecto propone realizar monitoreo fisicoquímicos del agua de mar, en el área del proyecto para conocer el comportamiento de la masa de agua. |
| **EB01** | **Estrategia:** Instrumentar la conservación integral de las comunidades de fondos rocosos de la Región del Pacífico Norte. Se considerará al menos (1) un inventario que identifique a las comunidades prioritarias de fondos rocosos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de fondos rocosos, y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias identificadas en el inventario. | El proyecto no hará aprovechamiento del fondo. Pero en caso de contar con fondo rocoso en el área del proyecto se tomara la consideración de aquí señalada. |
| **EB12** | **Estrategia:** Instrumentar la conservación integral de ecosistemas de pastos marinos de la Región del Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (1) un inventario que identifique a los ecosistemas de pastos marinos; (2) el monitoreo de comunidades prioritarias de pastos marinos; y (3) medidas de protección de comunidades prioritarias de pastos marinos. | El área del proyecto no cuenta con pastos marinos. |
| **EB15** | **Estrategia:** Instrumentar la gestión de aguas de lastre. Se deberá considerar al menos (1) el registro del derrotero de embarcaciones mayores que arriban al puerto; (2) el registro de la bitácora de embarcaciones sobre la descarga de aguas de lastre; y (3) la | Las embarcaciones que se utilizaran en el proyecto cumplirá con esta estrategia para evitar la contaminación de bahía Soledad. |

| Clave | Estrategias ecológicas | Observaciones |
|---|---|---|
| | capacitación al personal de inspección portuaria en sistemas de gestión de agua de lastre.<br>Para alinear estas acciones con la gestión internacional, la SCT, SEMARNAT, SEMAR y SRE deberán definir las acciones conducentes a la aplicación del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques en aguas nacionales. | |
| **EB20** | **Estrategia**: Instrumentar la Protección Regional del Área de Refugio de las Especies de Grandes Ballenas de los Subórdenes *Mysticeti* y *Odontoceti* en el Pacífico Norte. Se deberá considerar al menos (a) la generación de un registro de colisiones con la frecuencia y la magnitud de estos eventos; (b) los impactos del aprovechamiento pesquero; y (c) el desarrollo de un protocolo de respuesta a enmallamientos, con base en la Red Global de Respuesta a Enmallamientos de la Comisión Ballenera Internacional. | Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá especial cuidado en que no haya colisiones de mamíferos marinos con las jaulas. |
| **EB25** | **Estrategia:** Evaluar la pertinencia de crear una red de áreas naturales protegidas para mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos al distribuir el riesgo en caso de desastres localizados, cambio climático o fallas en el manejo. | Cercana a la zona del proyecto se encuentra la Reserva de la Biosfera de las Islas del Pacifico de la Península de Baja California. |
| **EC08** | **Estrategia:** Fortalecer la inspección y vigilancia de la pesca deportiva en la Región del Pacífico Norte, en particular para impedir la actividad acuático-recreativa ilegal de embarcaciones extranjeras. | El proyecto no pretende realizar pesca deportiva. |
| **ES01** | **Estrategia:** Promover la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. | El proyecto contribuirá a que no haya residuos sólidos urbanos en el área del proyecto, en el caso de que se haga alguna reparación de las artes de cultivo, los aditamentos serán trasladados a tierra y se hará la disposición de acuerdo a la normatividad vigente en la materia. |

Asimismo, para esta Unidad de gestión ambiental UGA NBC 04, se establecen los CRITERIOS ECOLOGICOS siguientes:

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica |
|---|---|---|
| **CA02** | Las obras y/o actividades portuarias y de protección de la costa (muelles de todo tipo, escolleras, espigones o diques) deberán demostrar que no modifican los patrones naturales de corrientes, así como el transporte y balance de sedimentos del cuerpo de agua costero. | El proyecto no generara modificación de patrones naturales de corrientes. |
| **CA08** | La instalación y operación de plantas desalinizadoras deberá prevenir la generación de desequilibrios ecológicos sobre acuíferos y ecosistemas costeros y marinos, especialmente, cuando:<br>• la descarga de salmueras y la disposición de las sustancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desalinizadora altere las características fisicoquímicas del agua, y afecte irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros;<br>• la operación de la planta genere emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos superiores a lo establecido en la normatividad en la materia;<br>• la toma de agua salada del mar afecte a las comunidades de ecosistemas sensibles;<br>• la toma de agua salobre de fuentes subterráneas y la descarga de agua de rechazo provoque o incremente la salinización de los acuíferos costeros.<br>La toma de agua deberá ubicarse en zonas alejadas de la costa y profundas, en las cuales se encuentre una menor cantidad de organismos, así como mejores condiciones de calidad del agua, que permitan minimizar el tratamiento químico requerido en el proceso de desalinización, purificación y potabilización del agua. Asimismo, para reducir la colisión y el arrastre de organismos, se debe considerar el diámetro de la tubería, el uso de mallas de diferente tamaño y la reducción de la velocidad de la toma. | No aplica para este proyecto, porque no se desalinizará agua. |
| **CA10** | Las plantas desalinizadoras deberán instalarse fuera de zonas de riesgo. No se recomienda realizar el vertimiento de sus residuos en:<br>• Zonas de aguas marinas poco profundas y con poco recambio de agua, como lagunas costeras, planicies (de arena o fangosas), playas rocosas de baja energía, bahías superficiales de baja energía, pequeñas caletas y bahías, esteros y deltas de ríos, | No aplica para este proyecto, porque no se generará agua desalinizada. |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica |
|---|---|---|
| | bocas y barras.<br>• Sitios donde se encuentren comunidades de pastos marinos, mantos de cianobacterias, algas marinas, manglares y corales de ambientes rocosos. | |
| **CA11** | En la etapa de operación de las plantas desalinizadoras se deberá llevar a cabo el monitoreo tanto de la calidad de la descarga, como de sus efectos en ambientes costeros y marinos. El programa deberá incluir la medición de:<br>• Las condiciones fisicoquímicas del agua en el medio receptor y la caracterización de la pluma hipersalina.<br>• Las condiciones fisicoquímicas del sedimento.<br>• El estado de salud de los ecosistemas costeros y marinos, analizando posibles cambios a nivel estructural y funcional, tanto en individuos como en poblaciones. Se recomienda el uso de bioindicadores.<br>Con base en los resultados, se definirá si se requieren ajustes en el proceso de desalinización o en las instalaciones o, en su caso, la interrupción temporal o permanente de la operación. | No aplica para este proyecto, porque no se generará agua desalinizada. |
| **CB09** | El desarrollo de obras y/o actividades deberá preservar la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos, mediante el mantenimiento de: (1) la estructura de las comunidades de fondos rocosos; (2) las poblaciones de macroalgas y rodolitos; y (3) la calidad del agua. | **El proyecto no aprovechara el fondo del mar. Y se ajustara a la proteger la funcionalidad del mismo.** |
| **CB10** | El aprovechamiento de las macroalgas deberá mantener la integridad funcional de las comunidades de fondos rocosos. | El proyecto no aprovechara macroalgas. |
| **CB11** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los mantos de rodolitos. | El proyecto no realizará dragados. |
| **CB18** | El desarrollo de obras y/o actividades, deberá prevenir los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos sobre los pastos marinos, en particular la calidad del agua y la cobertura vegetal, mediante la presentación de evidencias científicas pertinentes en su proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente. | El proyecto no prevee impactos ambientales en el bentos. |

| Clave | Criterio ecológico | Motivación técnica |
|---|---|---|
| **CB19** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá evitar las zonas donde exista el riesgo de que la sedimentación de estos materiales afecte a los pastos marinos. | El proyecto no contempla realizar dragados. |
| **CB21** | No se permite la descarga de aguas de lastre sin tratamiento dentro de las Regiones Marinas Prioritarias que se encuentran en el Pacífico Norte. | Durante las actividades del proyecto no se verterán aguas de lastre en el área del proyecto ni en sus inmediaciones. |
| **CB30** | La disposición de materiales de desecho de dragados deberá realizarse en zonas donde no existan riesgos de que los procesos de sedimentación provoquen contaminación por metales pesados y/o sustancias tóxicas. | El proyecto no realizará dragado. |
| **CB31** | Las actividades mineras en el fondo marino no deberán generar efectos subletales sobre especies prioritarias. Por consiguiente, toda obra y/o actividad relacionada a la extracción de minerales del fondo marino no deberá alterar, directa o indirectamente, la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos). | El proyecto no provechara recursos mineros. |
| **CC05** | En el diseño, renovación y ampliación de las instalaciones portuarias se deberán considerar criterios para la adaptación ante los efectos del cambio climático. | No aplica para este proyecto. |
| **CS06** | Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos urbanos. | El proyecto prevé la recolección de residuos en caso de que se generen en el área del proyecto. |
| **CS07** | Se deberá prevenir la contaminación de los ecosistemas costeros y marinos por residuos sólidos y líquidos de actividades portuarias. | El proyecto prevé la recolección de residuos en caso de que se generen en el área del proyecto |

**• Normas Oficiales Mexicanas.**

**• Normas Oficiales Mexicanas.**

***NOM-001-SEMARNAT-1996*, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.**

Esta norma no es aplicable ya que no se descarga ningún tipo de agua residual durante la fase de operación del proyecto.

**• Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El 7 de diciembre del 2016, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California.

Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California, que se localiza frente a la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur, con una superficie total de 1,161,222-97-89.71 hectáreas (un millón ciento sesenta y un mil doscientas veintidós hectáreas, noventa y siete áreas, ochenta y nueve punto setenta y una centiáreas), de las cuales 70,139-62-39.87 hectáreas (setenta mil ciento treinta y nueve hectáreas, sesenta y dos áreas, treinta y nueve punto ochenta y siete centiáreas), corresponden a la superficie terrestre y 1,091,083-35-49.84 hectáreas (un millón noventa y un mil ochenta y tres hectáreas, treinta y cinco áreas, cuarenta y nueve punto ochenta y cuatro centiáreas) corresponden a la superficie marina.

La reserva de la biosfera se conforma por ocho polígonos generales que comprenden a los seis archipiélagos denominados Coronado, Todos Santos, San Jerónimo, San Benito y Cedros (estos dos últimos dentro de un mismo polígono general) y Bahía Magdalena, así como a las tres islas conocidas como San Martín, Adelaida y Los Alijos, que en su conjunto conforman el área natural protegida, la cual tiene diecisiete zonas núcleo con una superficie total de 62,042-48-68.50 hectáreas (sesenta y dos mil cuarenta y dos hectáreas, cuarenta y ocho áreas, sesenta y ocho punto cincuenta centiáreas) y la zona de amortiguamiento que comprende 1,099,180-49-21.21 hectáreas (un millón noventa y nueve mil ciento ochenta hectáreas, cuarenta y nueve áreas, veintiuna punto veintiuna centiáreas).

A continuación, se indica la ubicación del proyecto con relación a la ubicación del Reserva de la Biosfera Islas del Pacifico de la península de Baja California.

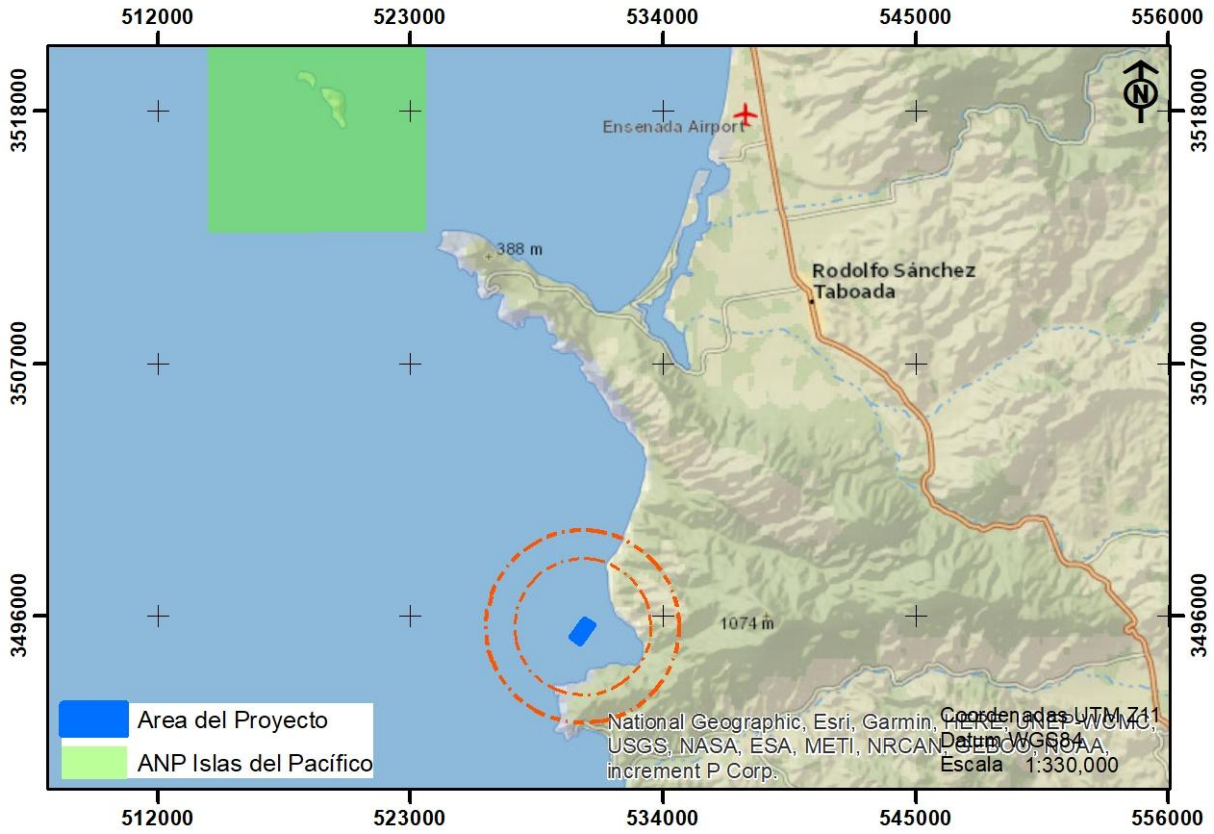



Figura 19. Localización del proyecto con respecto a la ubicación de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacifico de la Península de Baja California.

## III.2 Información sectorial

La Bahía Soledad tiene vocación turística y pesquera, en ella existen operando varias empresas dedicadas a la acuacultura y pesca.

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

Las aguas costeras en las que se pretende instalar el maricultivo son de jurisdicción federal propiedad de la nación, y forman parte de la Zona Económica Exclusiva Mexicana.

No se requiere sujetar a cambio de uso de suelo, conforme lo establece el artículo 28 Fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º inciso O de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

No obstante lo anterior, se requiere de la concesión del espejo de agua que otorga la Comisión Nacional de Pesca con fundamento en los artículos 1°., 2°., fracción I, 14, 16, 17, 18,26,35 fracciones XXI inciso a) y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Artículos 1°, 2°., fracciones IV, VI Y IX, 3°,4°, fracciones I, II Y XV, 6°, 8°, fracción XI, 24, fracciones II y V, 36 fracción III, 40 fracci6n 11,42,43, 44, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 78, 79, 81, 82, 89, 91, 92, 102, 121 Y 122 fracción II de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables; Artículos 8°, 9°, 37, 57 fracción II, 58, 60, 61, 108, 110 y 111 del Reglamento de la Ley de Pesca.

Se requiere la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental, como requisito para la obtención del título de concesión.

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

## IV.1. Delimitación del área de estudio

### Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte

El Pacifico Norte conforma la Región I según la Regionalización de los Mares Mexicanos (Rivera-Arriaga y Villalobos, 2001) que incluye la zona marina y costera del litoral occidental de la Península de Baja California. Su delimitación se basa en criterios ambientales y político-administrativos, como lo señala la Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas (SEMARNAT, 2007). Comprende el espacio de la interface continente-océano donde ocurre una diversidad de procesos socio-ecológicos que se manifiesta como conflictos ambientales, los cuales inciden en la gestión sustentable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

La Región del Pacífico Norte se caracteriza por ser una zona de transición entre las regiones marinas templadas y tropicales, producto del encuentro de los grandes sistemas de corrientes marinas (Corriente Sub-ártica, Corriente de California y la Corriente Nor-Ecuatorial). Las surgencias estacionales del sistema de la Corriente de California contribuyen a mantener zonas de alta productividad primaria, que permiten el mantenimiento y la reproducción de diversas especies. La productividad en la región presenta una fuerte variación interanual por el impacto de los fenómenos a gran escala, como "El Niño".

Las numerosas bahías de la costa occidental de la Península de Baja California, que incluyen las de Guerrero Negro, Ojo de Liebre, San Ignacio y Magdalena, así como las islas del Pacífico Norte constituyen zonas de reproducción y/o crianza de aves marinas, tortugas marinas y de otras especies como la ballena gris. Esta región es de gran relevancia para la conservación del capital natural, encontrándose en ella seis áreas naturales protegidas del interés de la Federación. La Región del Pacífico Norte se destaca por sus importantes pesquerías, que incluyen anchoveta, sardina, atún, abulón y langosta. Asimismo, se desarrolla la maricultura de diversas especies, entre éstas el atún, el abulón y la madreperla. En la zona costera existen importantes polos de desarrollo turístico (Cabo San Lucas), urbano-turístico (Ensenada-Rosarito) e industrial-servicios-urbano (Ensenada-Punta Colonet). A su vez, existen áreas con actividad agrícola como Camalú y San Quintín en B.C. y Cd. Constitución en B.C.S.

En virtud de lo anterior, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) formuló, en coordinación con las Dependencias competentes, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte, con el objeto de establecer los lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en áreas específicas ubicadas en aguas marinas de jurisdicción nacional, incluyendo las zonas federales adyacentes.

Para delimitar el área de estudio, se utilizó la regionalización establecida por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto del 2018, el cual señala que el proyecto se localiza en la UGA NBC 04, Norte de Baja California.

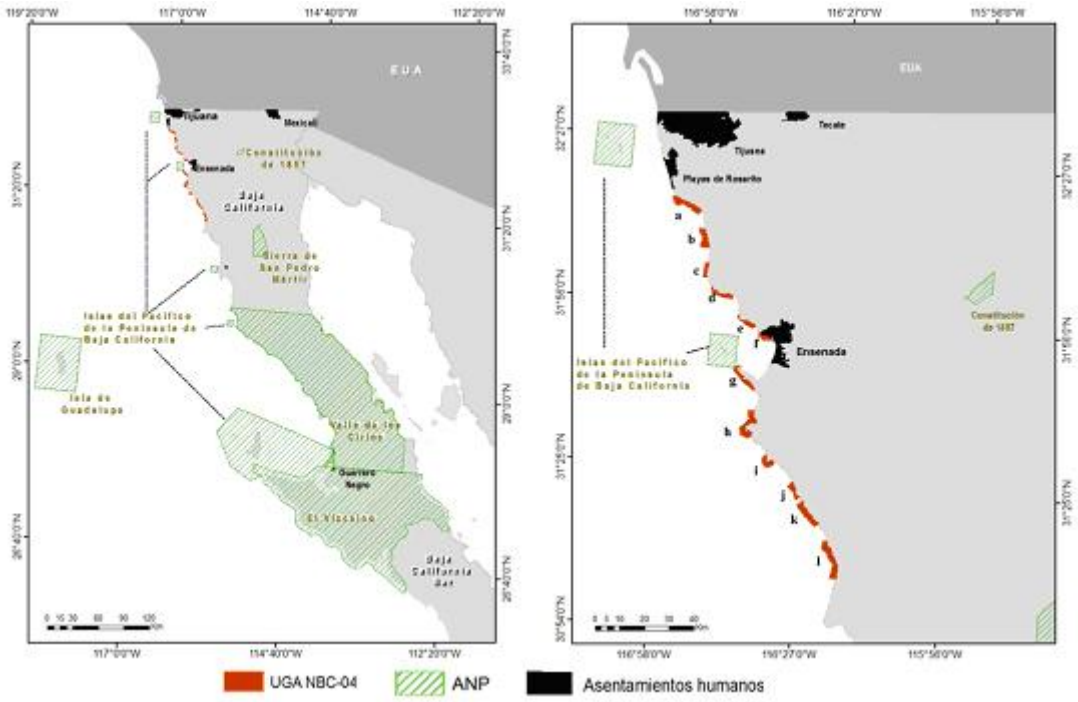



Figura 20. Localización del proyecto dentro de la UGA NBC 04 en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.

**Síntesis**

**Extensión.** 174 km$^2$.

**Cobertura.** Epipelágica (1-200 m): 100%; mesopelágica (200-1000 m): 0%; batipelágica (1000-4000 m): 0%; abisopelágica (4000-6000 m): 0%.

**Áreas prioritarias para la conservación.** GAP marino Corredor Pesquero Tijuana-Ensenada (92%); RMP-1 Ensenadense (100%).

**Recursos relevantes en conflictos ambientales.** Pastos marinos; comunidades de fondo rocoso; minerales de fondo marino y siete zonas de alta productividad biológica (bajos).

**Localidades cercanas con población mayor a 2,500 habitantes.** Primo Tapia, Playas de Rosarito, Ampliación Ejido Plan Libertador, San Luis, Pórtico de San Antonio, La Joya, Colonia Benito García, Rodolfo Sánchez T., Ensenada, El Sauzal, Ejido México, San Vicente.

**Sectores de mayor aptitud**. Conservación, turismo náutico, pesca deportiva, pesca costera bentónica, maricultura y pesca costera pelágica.

**Conflictos ambientales.** Turismo-conservación, urbano-conservación (calidad del agua); puertos-conservación (modificación de la hidrodinámica y transporte de sedimentos).

**Escenario tendencial.** En 25 años, en la porción terrestre contigua, la población crecerá 50%. La superficie de infraestructura turística crecerá 3,000% y la superficie urbana 500%. El consumo de agua y la generación de aguas residuales y residuos sólidos crecerán proporcionalmente. La infraestructura portuaria requiere mantenimiento. Los efectos subsecuentes serán (1) la disminución de la calidad del agua por contaminación y (2) la modificación de la hidrodinámica y del transporte de sedimentos.

**Escenario contextual.** El estímulo al turismo conducirá a la expansión de la infraestructura turística, incrementará los arribos de cruceros en el puerto de Ensenada y ocasionará el aumento de la población. Ello conllevará un mayor crecimiento urbano y el incremento de descargas de aguas residuales y residuos sólidos. El desarrollo potencial de actividades mineras de fondo marino provocará la pérdida o degradación de comunidades bentónicas y pelágicas, y afectará tanto a las especies prioritarias como las especies objetivo de la pesca. Todo lo anterior exacerbará los efectos subsecuentes del escenario tendencial.

**Escenario estratégico.** La resolución de los conflictos ambientales supone (1) el incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales y la implementación de un manejo integral de residuos sólidos en la porción terrestre contigua; (2) la regulación de las obras de mantenimiento o ampliación de

infraestructura portuaria; y (3) privilegiar la conservación de ecosistemas costeros y marinos sobre el aprovechamiento minero del fondo marino.

**Lineamiento ecológico.** Preservar la integridad funcional de los ecosistemas costeros y marinos de la UGA. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos y a distancia debido al desarrollo turístico, urbano y portuario en la porción terrestre contigua. Conservar los pastos marinos y las comunidades de fondos rocosos. Prevenir los desequilibrios ecológicos generados por impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos de la minería de fondo marino. Preservar la integridad funcional de las zonas de alta productividad biológica de los ecosistemas neríticos (bajos), que soportan el hábitat de especies prioritarias y el aprovechamiento de especies objetivo para la pesca.

A esta UGA le aplican las estrategias y criterios ecológicos descritos en los anexos denominados 6.2 Catálogo de estrategias ecológicas y 6.3 Catálogo criterios ecológicos, con las siguientes claves de identificación:

| Clave de UGA | Nombre de UGA | Tipo | Estrategias Ecológicas | Criterios Ecológicos |
|---|---|---|---|---|
| NBC-04 | Norte de Baja California 4 | Marina | EA01, EA02, EB01, EB12, EB15, EB20, EB25, EC08, ES01 | CA02, CA08, CA09, CA10, CA11, CB09, CB10, CB11, CB18, CB19, CB21, CB30, CB31, CC05, CS06, CS07 |

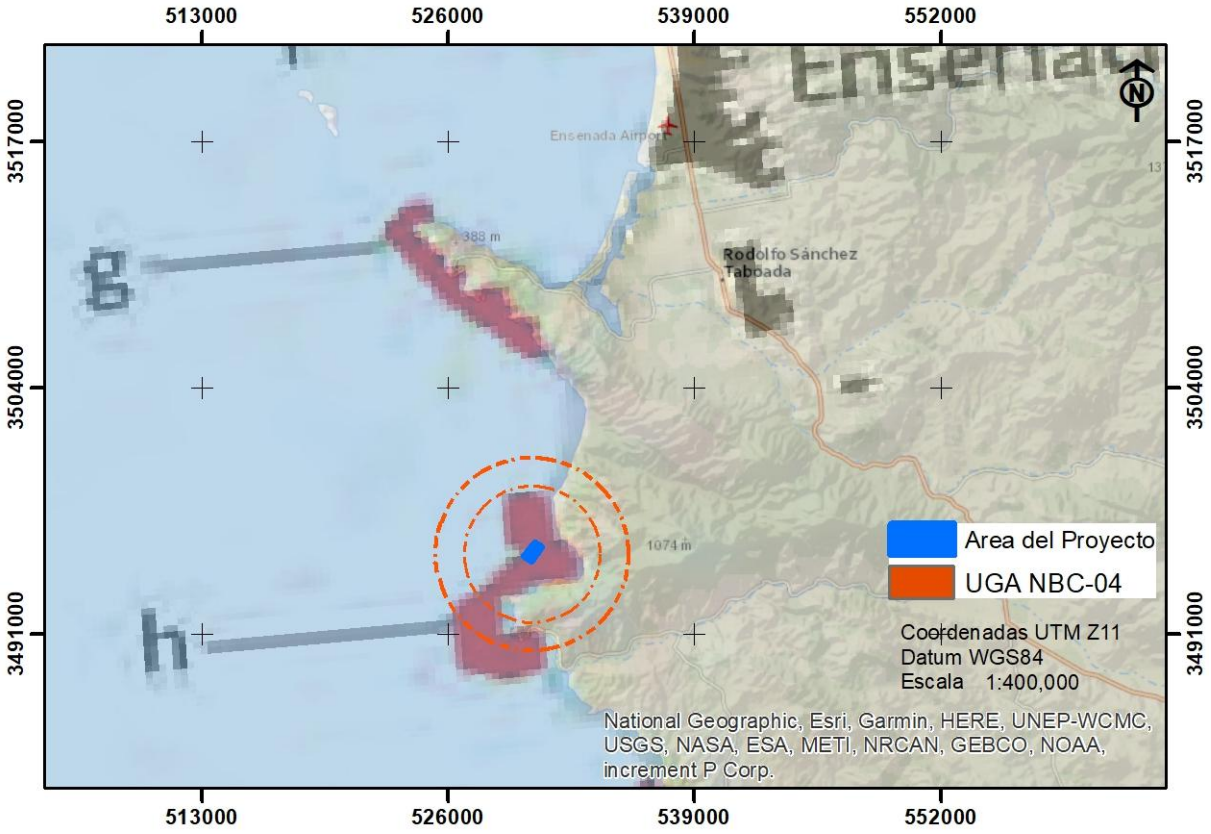



Figura 21. Localización del proyecto con respecto a la UGA NBC-04 en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte.

Las estrategias ecológicas y Criterios Ecológicos se indicaron en capítulo III del presente manifiesto de impacto ambiental.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Se analizarán de manera integral 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.

El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica 1 (RH01), denominada Baja California Noroeste (Ensenada).

Figura 22. Carta Hidrológica Superficial del Estado INEGI (escala 1:1,000,000). El círculo en azul encierra la zona de estudio.

### IV.2.1 Aspectos abióticos

### a) Clima

El corredor se caracteriza por tener un clima de tipo mediterráneo determinado por inviernos templados y veranos secos. En relación a las lluvias, estas son estacionales durante el invierno y generalmente escasas (de medias menores a los 250 mm). La temperatura promedio es de 16ºC y una humedad del 78.5% derivada de la cercanía con el mar, factor que cobra gran relevancia para la vegetación presente en el área la cual se adapta a la escases de agua y a la condición semi áridas.

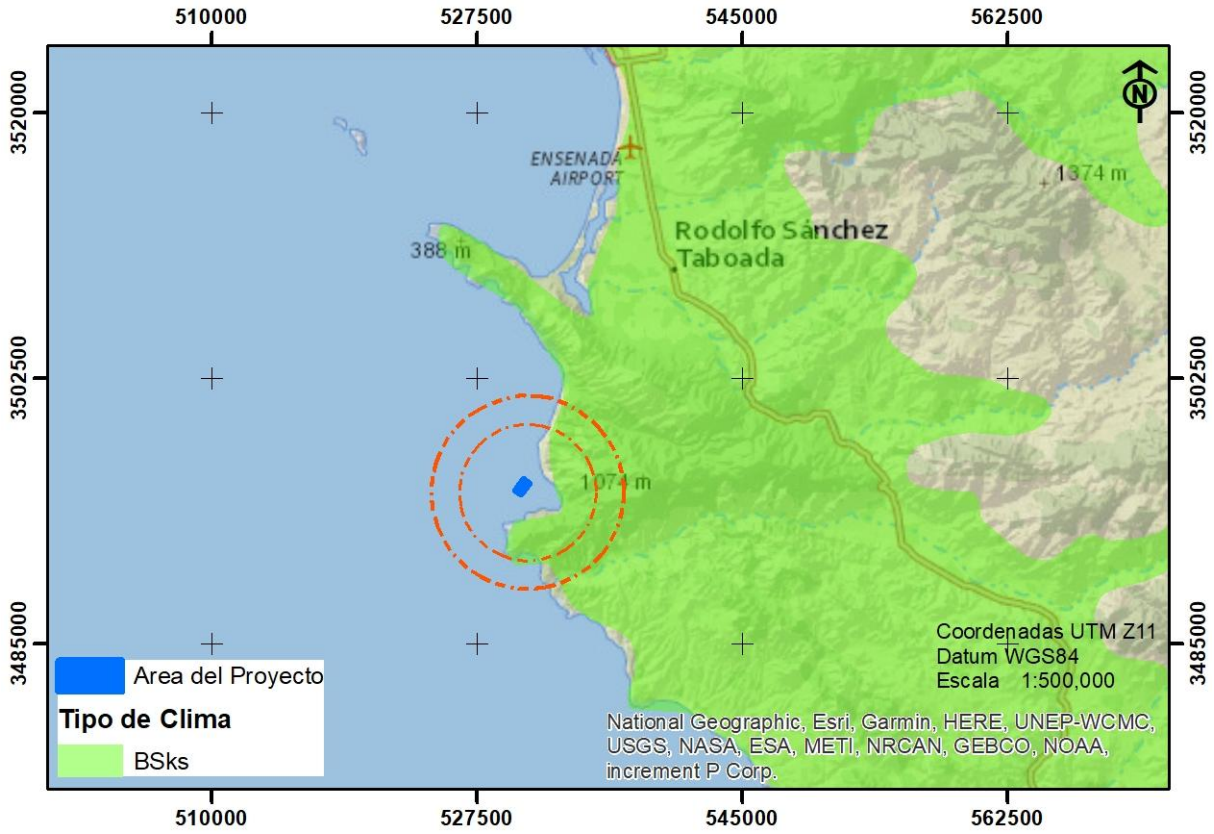



Figura 23. Tipo de clima en el área del proyecto.

En el invierno se reportan vientos dominantes con dirección noreste, y en menor proporción suroeste y oeste este, con velocidades cercanas a los dos metros sobre segundo.

Las temperaturas máximas ocurren en los meses de agosto-septiembre y están entre los 19 y 25 grados centígrados.

El clima de la zona es de tipo mediterráneo, subtipo seco-templado, con la influencia del Anticiclón del Pacifico Septentrional, por lo que está sometida a la acción de los vientos del oeste de las latitudes medias. Se caracteriza por ser un clima fresco con una fuerte influencia marítima, seco y cálido en verano, y frío y húmedo en invierno (INEGI).

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (modificada por E. García, 1973) y a la Carta Estatal Climas (INEGI) escala 1:1.000,000; el clima para Ensenada, donde se encuentra el área de estudio es de tipo **Clima Seco (BS), Subtipo Seco Mediterráneo Templado: BSks con lluvias en invierno y una precipitación mayor de 36 mm,** presentando un verano cálido.

BSks lluvias de invierno, % de precipitación invernal mayor de 36 mm verano cálido

**Temperatura promedio anual y mensual**

Las temperaturas medias anuales en la zona de estudio son de 16º C, y las medias máximas de 24° C, con oscilación promedio anual de 9.6°C. La media mensual mínima de 10º C en enero y 23º C en agosto, por lo que dicha oscilación anual de temperatura es considera extremosa.

• Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

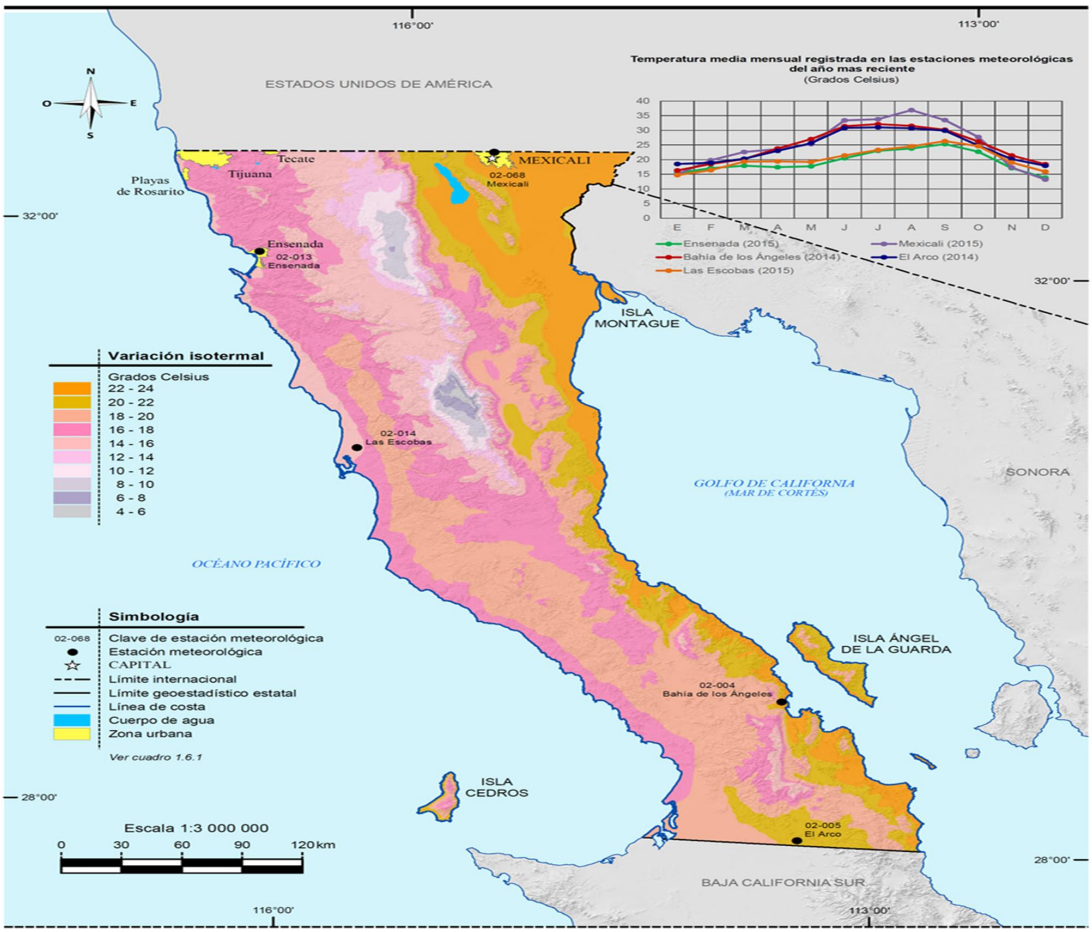



Figura 24. Tipo de clima en el área del proyecto.

**Precipitación media anual, mensual y extrema.**

La zona cuenta con un régimen de lluvias invernal. De acuerdo con la carta de efectos climáticos regionales, de mayo a octubre la precipitación total para estos meses va de 0 a 50 mm y el número de días con lluvia apreciable (mayor de 0.1 mm) va de 0 a 29. La temporada de lluvias comienza en noviembre y se prolonga hasta abril, la precipitación promedio es de 250 mm, mientras que el número de días con lluvia apreciable para estos meses es de 30 a 59 (INEGI).
En estos meses se colectan de 30 a 40 mm/mes. La precipitación es, generalmente de carácter frontal, registrándose solamente 4 o 6 días al mes con lluvia apreciable. Los sistemas sinópticos frontales producen casi la totalidad de la precipitación anual en Ensenada (Jáuregui, 1981). La humedad relativa promedio es de 78.5%.

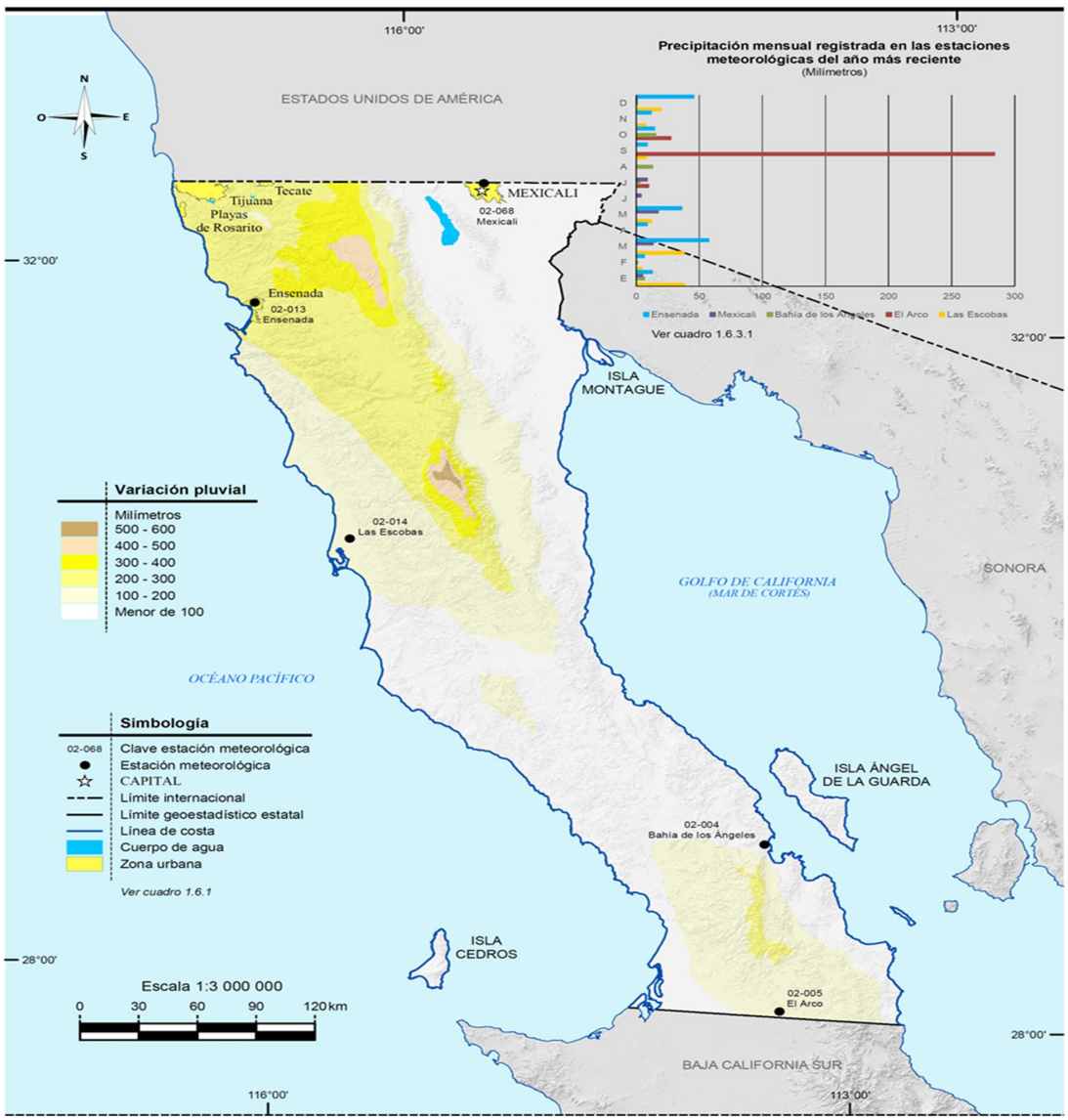


Figura 25. Precipitación en área del proyecto.

**Vientos**

Los aspectos meteorológicos de la zona se caracterizan por vientos superficiales del norte y la costa noroeste de Baja California de 19 a 28 kph (10 a 15 nudos). De fines de primavera a principios de otoño está dominado por un centro de alta presión semipermanente de giro anticiclónico y posición media en los 40° de latitud N y aproximadamente a 1,000 Km. al oeste de las costas de California, Estados Unidos.

**Evaporación**

La evaporación media anual en la zona oscila entre 1,248 y 2,795 mm. Se registra la formación de suelos con altas cantidades de sales y sodio por la alta evaporación marina.

**Heladas**

Las heladas inciden en un promedio de 0 a 20 días por año, en esta zona de clima seco-templado ocurren los promedios más bajos debido a que el clima es menos extremoso. No se tienen registradas heladas durante la época fría.

**Huracanes**

Los huracanes no afectan a la zona de Rosarito. En general, un total de nueve huracanes afectaron la península de Baja California entre 1949 y 2002 (SEMARNAT, 2003), lo cual se traduce en una frecuencia de aproximadamente un huracán por cada 5.5 años. El único huracán que ha impactado al Estado de Baja California después del 1949 fue el huracán “Nora” en 1997, el cual presentó velocidades máximas de viento de 130 Km/h y penetró al estado aproximadamente a 300 Km sudeste de Tijuana. Todos los otros huracanes han penetrado en regiones mucho más al sur, cerca al punto sur de la península.

**b) Geología y geomorfología**

En la zona de Tijuana está formado por roca volcánica extrusiva, de tipo basaltico, pertenecen a la formación Alisitos y están compuestas principalmente por tonalitas y granitos. Las rocas sedimentarias más antiguas pertenecen a la formación Rosario del Cretácico Superior, con una edad de 65 millones de años y están constituidas principalmente por areniscas con abundantes fósiles de rudistas, únicas en la región.

Las rocas sedimentarias forman terrazas y son depósitos de conglomerados marinos Terciarios (INEGI).

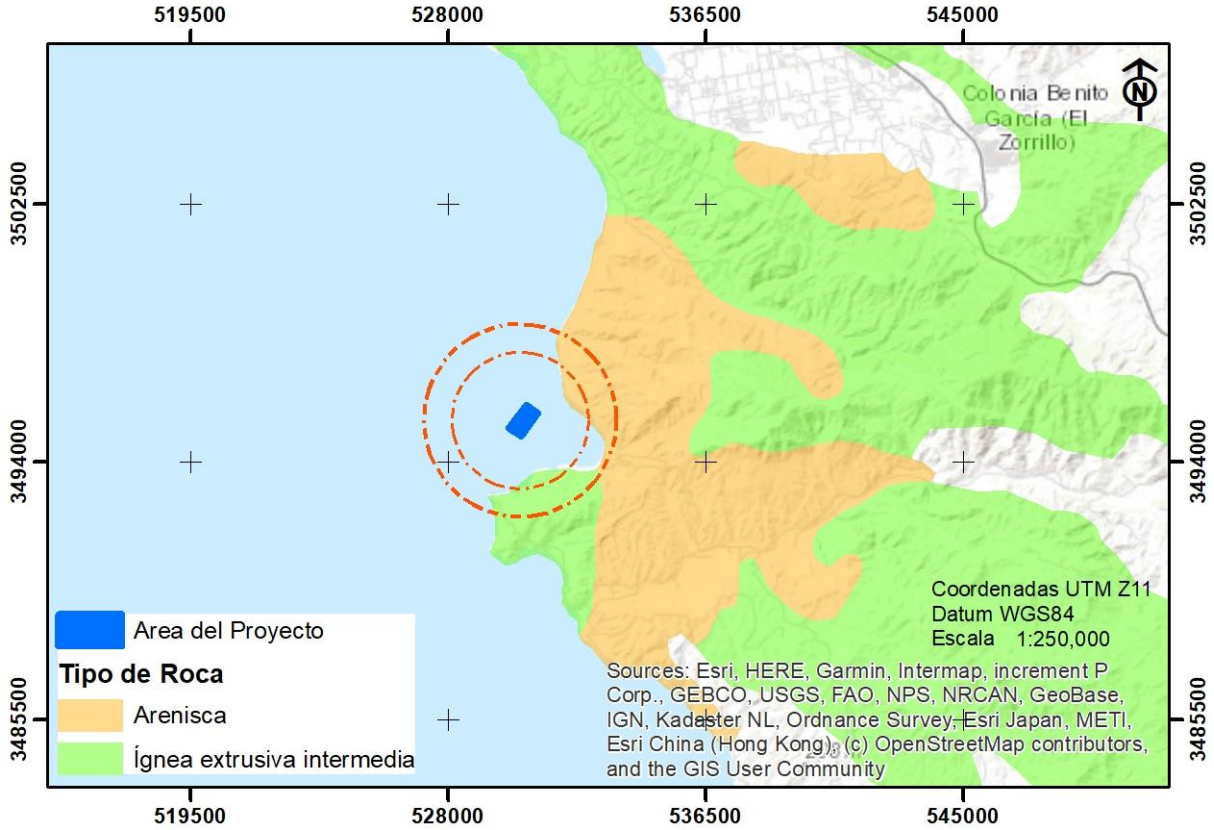



Figura 26. Tipo de roca en el área circundante al proyecto.

Los suelos son regosoles éutrico y litosoles con profundidades de aproximadamente un metro. Litosol más regosol éutrico más feozem háplico se presenta en gran parte en Tijuana, donde también hay pequeñas áreas con regosol éutrico más litosol (INEGI).

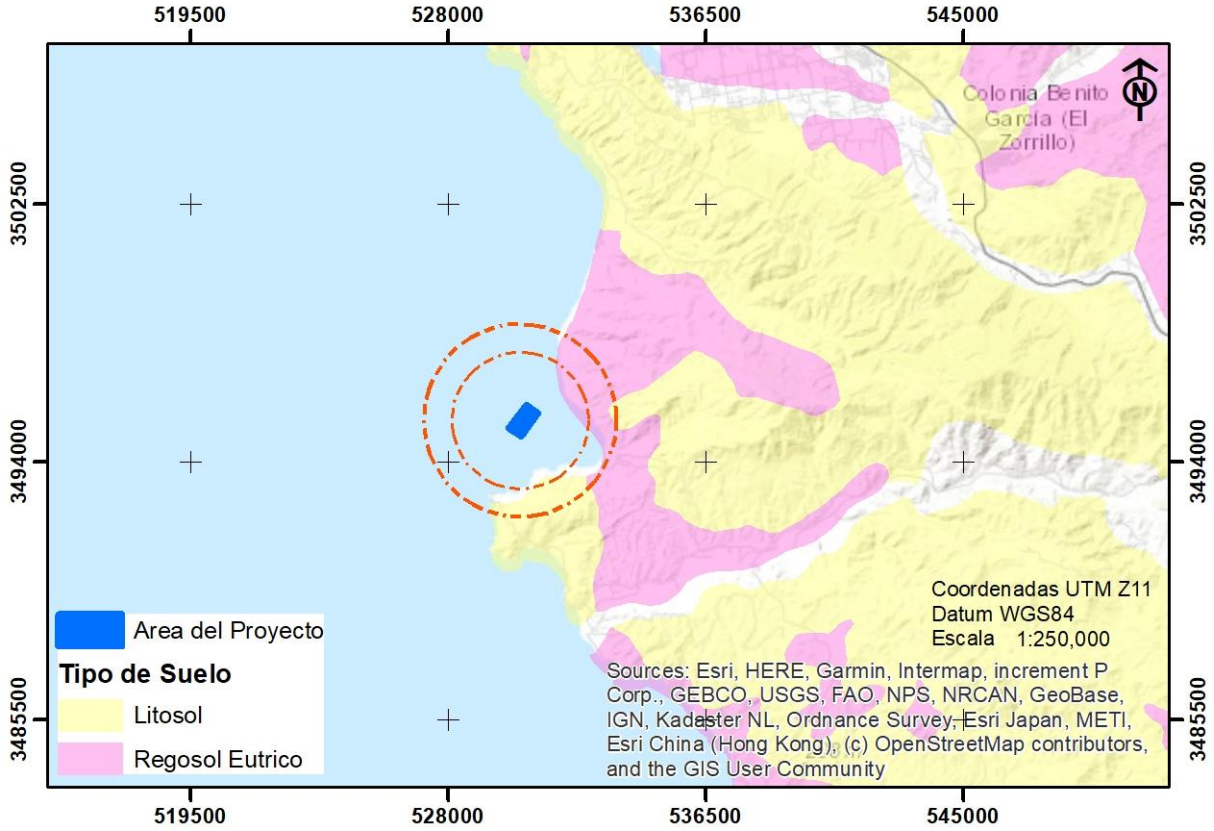



Figura 27. Tipo de suelo cercano al área del proyecto.

La costa está formada por acantilados con playas rocosas y acantilados verticales. El fondo es rocoso y presenta pendientes variables en la zona cercana a la costa con playa, semiprotegida. Esta zona presenta una playa de arena, que colinda con la zona federal marítimo terrestre.

**• Características litológicas del área:**

El área de estudio se localiza dentro de la zona de cizallamiento del Sur de California (Southern California Shear Zone), que constituye una región tectónicamente activa entre las placas de Norteamérica y del Pacífico, clasificada como una costa de colisión continental (Inman y Nordstrom, 1971).

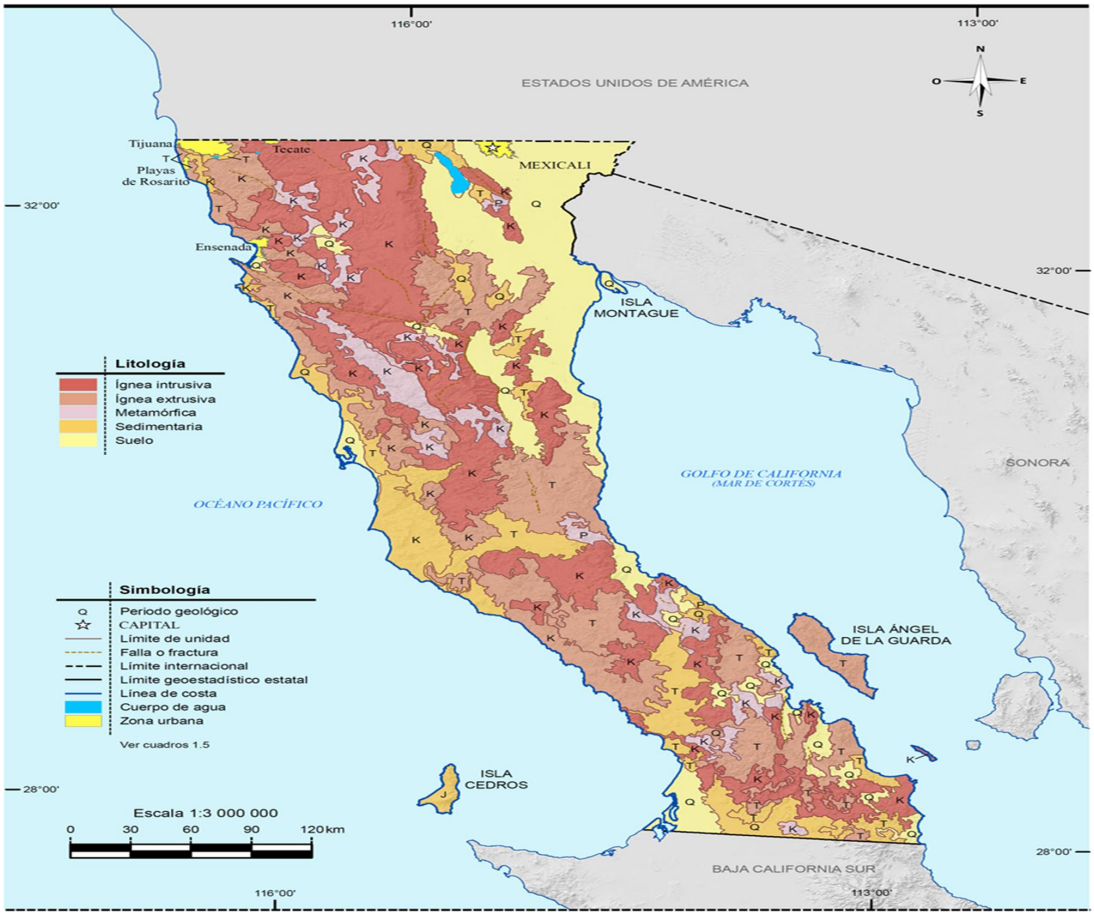



Figura 28. Característica litológicas del área cercana al proyecto.

La costa está en la provincia geológica del Borde Continental definida por Gastil *et al*. (1975) donde se encuentran las formaciones San Diego, Rosarito Beach, Rosarito, y Alisitos, caracterizada en la porción norte por terrazas desarrolladas en conglomerados y areniscas del antiguo delta del río Tijuana. Hacia el sur se tienen pendientes entre las mesas (mesetas) y las terrazas bajas de Playas de Tijuana, y continua con una serie de cantiles de basalto a lo largo de la línea de costa del Plioceno hace 3 millones de años con presencia de cañones de gran pendiente hasta llegar a una terraza angosta del Pleistoceno tardío (1.5 millones de años).

La estratigrafía del área consiste de rocas ígneas extrusivas básicas del Cuaternario y limonitas y areniscas del Cretácico Superior (INEGI).

Las rocas sedimentarias predominan en la zona, aunque la presencia de rocas ígneas también es alta. La zona de Tijuana está caracterizada por suelo litoral del cuaternario. Las zonas adyacentes al norte y al sur presentan rocas ígneas como sedimentarias (INEGI).

**• Características del relieve:**

La zona de estudio presenta una planicie costera estrecha con pendientes bajas menores al 4%. Flanqueada al noreste-este-sureste por lomeríos de hasta 300 m.s.n.m y pendientes mayores al 10%, entre estos se localizan afluentes que alimentan cauces principales de pequeños arroyos que desembocan al mar.
La línea de costa presenta playas arenosas y de conglomerados con pendientes bajas menores al 4% llegando a una profundidad promedio de 2.5 m en la zona de rompiente, a partir de la cual se incrementa la profundidad y la pendiente (Appendini, 1998).

**c) Suelos**

En el área de estudio según la clasificación FAO UNESCO, 1989 corresponde a Regosol éutrico calcarico RGe Suelo procedente de 100% materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas.

**Estructura y tipos de suelo presentes**

La carta edafológica señala principalmente cinco tipos de suelos:

***Feozem***, al norte del municipio, es un área pequeña que no reúne las características típicas de los feozem, no son obscuros no presentan alto contenido en materia orgánica ni tampoco alta capacidad de intercambio catiónico.

***Vertisoles*****,** son suelos sumamente arcillosos que se desarrollan en climas de subhúmedos a secos, ocupan parte del norte y zona costera del municipio.

***Fluvisoles***, son de origen hídrico, con bajo contenido de materia orgánica, textura media y buen drenaje, muy susceptibles a erosionarse por la escorrentía.

Otros grupos existentes en el municipio, son los ***litosoles*** de textura gruesa y los ***regosoles*** que se ubican en la zona próxima a las playas y dunas, se caracterizan por no presentar capas distintas de material, y ser de tono claro.

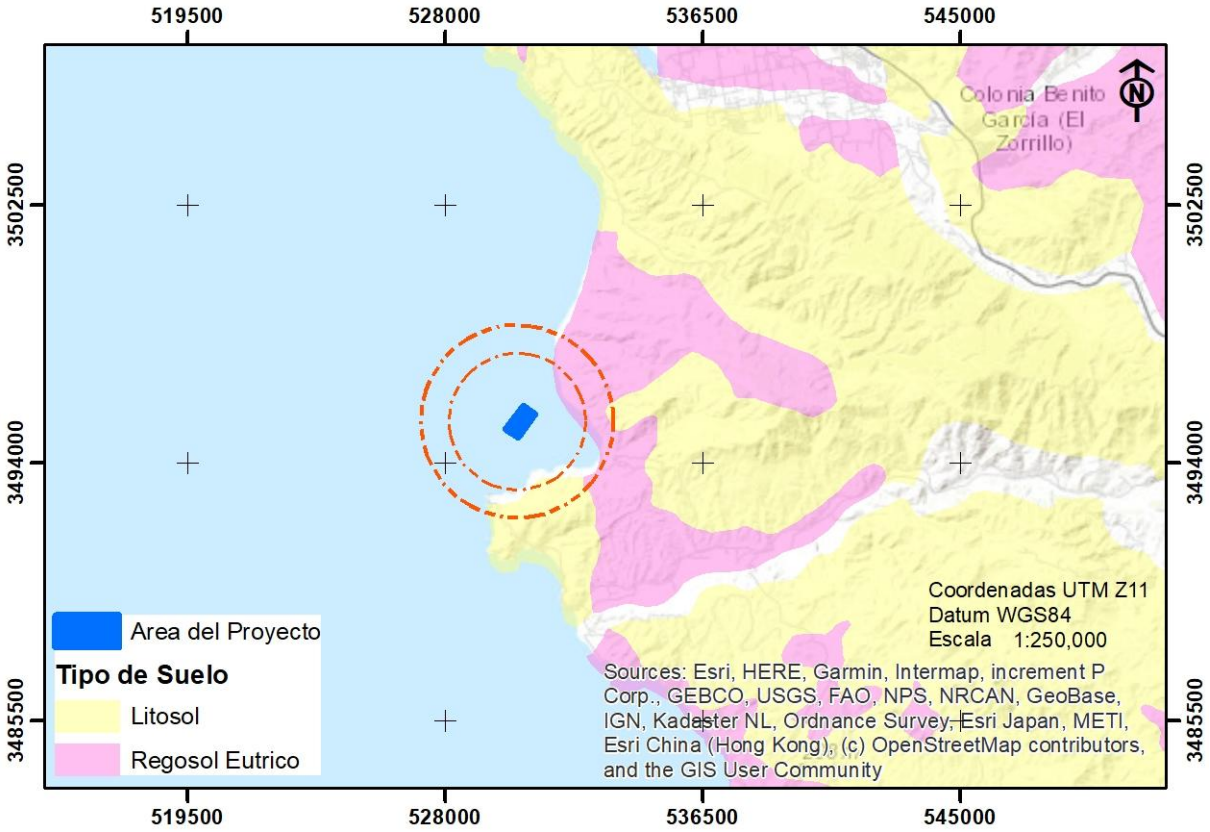



Figura 29. Características del suelo cercano al área del proyecto.

Tabla 8 Se presenta las características de los suelos en la zona de estudio.

| Unidad | | Subunidad | Clase textural | | % Superficie | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clave | Nombre | Clave | Nombre | Clave | Nombre | Estatal |
| **H** | FEOZEM | c | CALCÁRICO | 3 | FINA | 2.22 |
| **H** | FEOZEM | h | HÁPLICO | 2 | MEDIA | 2.27 |
| **I** | LITOSOL | NA | NA | 1.2 | GRUESA | 36.80 |
| **J** | FLUVISOL | e | ÉUTRICO | 1 | GRUESA | 2.16 |
| **R** | REGOSOL | e | ÉUTRICO | 2 | MEDIA | 20.48 |
| **V** | VERTISOL | c | CRÓMICO | 3 | FINA | 36.07 |

FUENTE: **INEGI.** Conjuntos de Datos Geográficos de la Carta Edafológica, 1:250 000.

## Características de los suelos del área de estudio.

El tipo de suelo en la zona de estudio está formado en primer término feozem háplico, en segundo término, por xerosol háplico y en tercer término por regosol eutrico con una textura media, lítico con una fase física lítica y sin fase química.

**d) Hidrología superficial y subterránea**

El proyecto forma parte de la Región Hidrológica No. 1 Baja California Noroeste (Ensenada), Cuenca C. Río Tijuana-Arroyo de Maneadero, en la cual, los principales escurrimientos superficiales de la Cuenca de Maneadero son el Arroyo San Carlos.

El proyecto se ubica en el área de Ensenada, la pendiente de la zona es suave en la costa, la región externa de la península es de fondo rocoso, con cambios bruscos de profundidad a la largo de la línea de costa (Secretaría de Marina).

En este apartado se analizan las características y volúmenes del recurso agua, para ello se hace referencia a la hidrología superficial que analiza las corrientes superficiales, así como la hidrología subterránea.

Los materiales que forman el acuífero son sedimentos tales como grava, arena y arcilla, el depósito es de origen aluvial.

El depósito es de origen aluvial y parte de un extenso relleno costero, la permeabilidad de estos sedimentos es de media a baja y el comportamiento hidrológico lo establece como libre. Presenta una orientación sensiblemente de noroeste a sureste, con una amplitud media de 4.4 km y una longitud de 15.0 km, hacia la porción este tiene como límite las sierras; constituida por depósitos sedimentarios no consolidados de elevada permeabilidad; al norte colinda con la subcuenca de Ensenada, superficialmente no se observa una separación que constituya una barrera impermeable que limite los acuíferos de Ensenada.

**e) Hidrología Superficial**

El proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH1, en la Cuenca Hidrológica C, Río Tijuana-Arroyo Maneadero, y dentro de la Subcuenca Hidrológica D que va desde Ensenada a la Misión de San Miguel. Dicha zona presenta escurrimientos menores a 10 mm (INEGI).

Uno de los principales problemas que presenta Ensenada y toda la zona de costa es, la escasez de recursos hídricos permanentes. En general, casi toda el agua que utiliza el municipio de Ensenada proviene del acueducto de Tijuana, Valle de Guadalupe y Maneadero.

Figura 30. Carta Hidrológica Superficial del Estado INEGI (escala 1:1,000,000). El círculo en azul encierra la zona de estudio.

**f) Hidrología Subterránea**

Debido a la escasa precipitación de la región, los escurrimientos superficiales son casi nulos y la renovación de los acuíferos es lenta, motivo por el cual, el agua subterránea se considera como un recurso no renovable.

Casi todo el municipio presenta un déficit en áreas con óptimas posibilidades de infiltración, salvo los arroyos y cañadas y pequeños valles en las partes altas, zonas catalogadas con posibilidades de contener aguas subterráneas, las demás áreas son pobres o no tienen posibilidades.

Con base en la carta hidrológica subterránea de INEGI en la zona del proyecto se tiene una permeabilidad baja-media en materiales consolidados. Sin embargo, el sitio del proyecto no presenta posibilidades de aguas subterráneas.

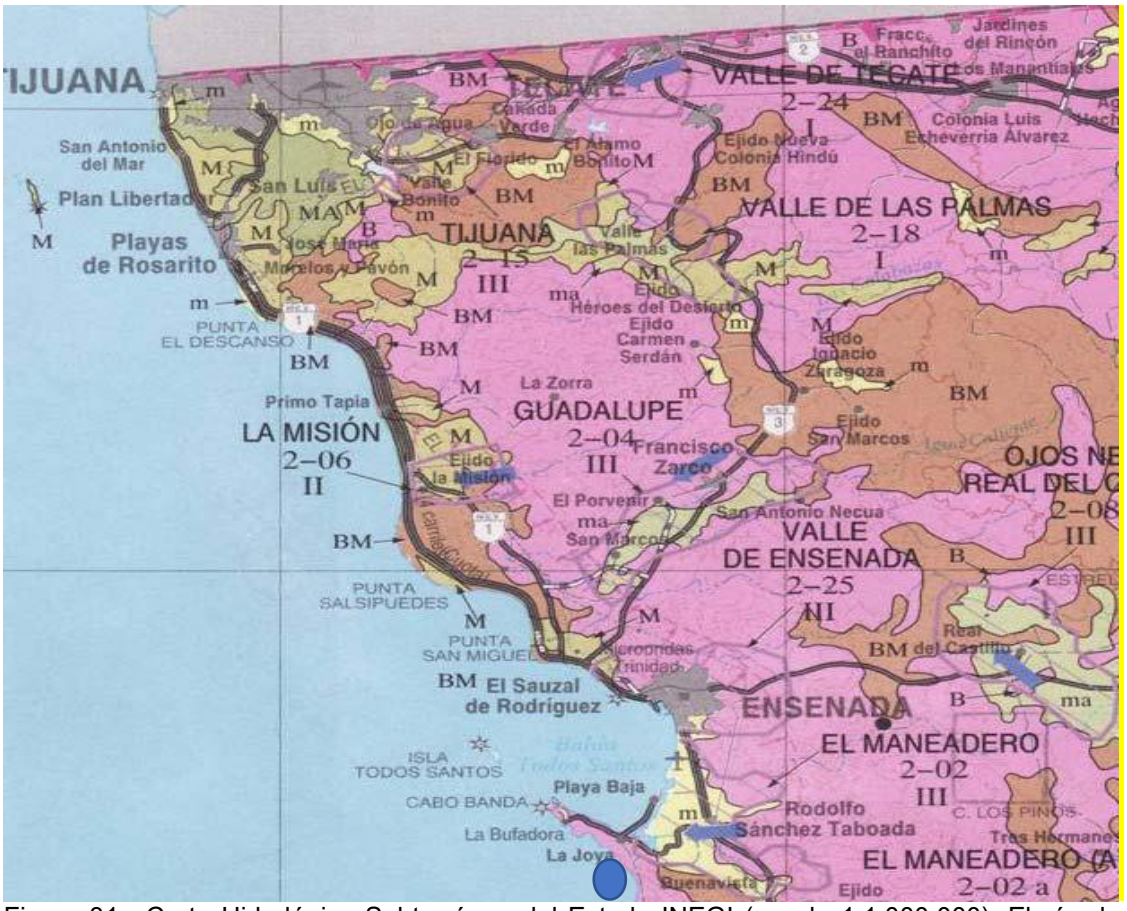


Figura 31.- Carta Hidrológica Subterránea del Estado INEGI (escala 1:1,000,000). El círculo en azul encierra la zona de estudio. cercana al proyecto

**g) oceanográficos**

**BATIMETRÍA DE LA ZONA.**

El Pacífico Norte presenta cinco unidades geomorfológicas: planicie abisal, geoforma dorsal, plataforma continental, talud continental y borderland. La batimetría de la costa noroeste de Baja California está caracterizada por contar con crestas, valles y escarpes.

La zona para realizar el proyecto se encuentra dentro de la plataforma continental, que abarca una profundidad de 200 m, el cuál marca el inicio del talud continental (Figura 1). El talud continental se caracteriza por ser muy amplio y con pendientes abruptos. Sin embargo, son muy raros entre los 29° y 31° latitud norte (Krause, 1965). El borde continental es una zona comprendida entre la planicie costera y el talud continental se caracteriza por tener altos topográficos como crestas, montañas, islas, cañones y cuencas submarinas (Moldrano Salgado, 1991)

La zona de Bahía Soledad está constituida por tierras bajas, tiene un supra litoral con acantilados rocosos medios a altos, presenta playas de canto rodado y playas rocosas, además se encuentra semi protegida de los vientos por el macizo continental. El submareal es semi protegido con fondo arenoso. La zona presenta un perfil de playa abrupto, por lo que las profundidades mayores a 10 m se alcanzan a los 20 m de la línea de costa.

El proyecto se encuentra a profundidades que oscilan entre los 20 m y 30 m.

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.**

La Bahía de Soledad, se encuentra localizada al sureste de la península de Punta Banda, aproximadamente a 18 millas náuticas al sur del Poblado del Sauzal, entre los 31°35’ LN y los 116°40’ Longitud Oeste, a 60 millas náuticas al Sur de la frontera México-Estados Unidos.

Se caracteriza principalmente por ser una bahía somera en la cual el 75% del área presenta una profundidad promedio menor a 50 metros y bajos de seis metros, y el 25% restante forma parte de un cañón submarino.

Las características oceanográficas de la zona se definen principalmente por la Corriente de California, proveniente del Norte, y la Contracorriente Ecuatoria, las cuales influyen directamente en la costa de la Península de California, proveniente del Norte, y la Contracorriente Ecuatorial, las cuales influyen directamente en la costa de la Península de Baja California, la de California se clasifica como agua subártica de transición, mientras que la segunda forma parte de la masa del Pacífico Ecuatorial.

Lo anterior tiene como consecuencia que se dé una abundancia de nutrientes en la zona y que el área sea altamente productiva, lo cual contribuye a que esta sea la región sardinera y atunera más rica del país.

Con datos del programa CalCOFI se discute la hidrología frente a las costas de Tijuana-Ensenada, Baja California, desde la costa (116° 43’ o.) hacia mar abierto (121° 26’ O). En virtud de que la región de estudio se encuentra en la zona de transición entre el dominio del agua subártica y el dominio del agua ecuatorial, el comportamiento de la capa de mezcla muestra un rango salino pequeño, aunque si se observa estructura estacional gobernada básicamente por el patrón de flujo más que por evaporación. En toda la columna de agua la salinidad aumenta con la profundidad (Gómez-Valdez, 1983).

**Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

El Pacífico Norte, se caracteriza por ser una zona de transición templado-tropical, con una marcada alternancia entre condiciones frías cálidas. La climatología estacional de la temperatura superficial del mar presenta un gradiente latitudinal, llegando a presentar temperaturas promedio superficiales entre los 16 y 14°C en invierno, y los más altos en otoño con 17°C aproximadamente (Mariano-Matías et al., 2016) (Figura 2). Las isotermas paralelas a la costa pueden llegar a extenderse entre los 50 y 100 km fuera de costa (Perez-Brunius et al., 2007).

**Salinidad**

La distribución promedio de la salinidad superficial también presenta gradientes latitudinales. En la zona costera norte, durante la primavera se han observado tendencias longitudinales desde Punta Eugenia hasta Ensenada. En esta zona se han registrado valores promedio de 33 aproximadamente.

**Concentración de clorofila-a**

Se ha observado que la clorofila a presenta un gradiente costa-océano, donde los valores más altos se encuentran cercanos a la costa. En la zona costera norte, los valores promedio más altos se han registrado en primavera y verano con concentraciones mayores a 2.5 mg/$m^{-3}$ (Mariano-Matías et al., 2016).

**Porcentaje de oxígeno disuelto**

El porcentaje de oxígeno disuelto también presenta un gradiente costa-océano con los valores más altos cerca de la costa y patrones longitudinales durante el verano (Mariano-Matías et al., 2016).

Durante el invierno se han observado valores de 97% de saturación. En primavera frente a Ensenada, el bombeo de agua subsuperficial con alta concentración de nutrientes hacia la superficie, lo que permite el desarrollo fitoplantónico e incremento de oxígeno disuelto, y por lo tanto la sobresaturación de oxígeno superior al 100% (Perez-Brunius et al. 2007; Durazo 2015; Mariano-Matías et al., 2016).

**CORRIENTES.**

La costa occidental de la Península de Baja California incluye la porción más sureña del Sistema de Corriente de California (SCC). Este sistema se encuentra constituido por la Corriente de California (CC), una corriente superficial que tiene dirección al Ecuador, la Subcorriente de California (CU), que tiene un flujo subsuperficial con dirección al polo y, la Contracorriente de California (CCC), que tiene un flujo costero y estacionalidad intermitente. Estas corrientes cambian de intensidad a escalas estacionales e interanuales (Durazo et al., 2055). A pesar de que este sistema controla la dinámica oceánica de la región, también hay influencia de corrientes y surgencias estacionales.

Las surgencias en la zona costera norte se presentan todo el año, siendo más intensas durante la primavera y verano (Durazo, 2015). Incorporan a la superficie aguas subsuperficiales, frías y ricas en nutrientes (Huyer, 1983), con promedios estacionales de temperatura de 14.80°C, altas concentraciones de clorofila (1.80 $mg/m^{-3}$) y %OD superiores al 104% (Mariano Matías et al., 2016).

A lo largo de la costa, dentro de la CC, una contracorriente fluye durante otoño e invierno hacia el norte (Lynn y Simpson, 1987)

**MAREAS.**

Esta zona del Océano Pacifico se caracteriza por tener un régimen de mareas mixtas en el que se presentan dos mareas bajas y dos mareas altas en un día, también se presentan otros ciclos de marea a diferentes escalas de tiempo, como son las mareas vivas y las mareas tropicales. El rango de maras máximo ocurre en invierno con 2.9 metros. La Pleamar máxima registrada es de 1.487 m, y la bajamar máxima registrada es de -1.049 m.

**LECHO MARINO.**

La zona costera del noroeste de Baja California presenta fondos rocosos en donde se desarrollan comunidades de macroalgas, pastos marinos y comunidades de invertebrados como almejas y ostiones. En la zona elegida para el desarrollo del proyecto se registran comunidades de macroalgas, sargazo gigante o bosques de kelp (*Macrocystis pyrifera*) (Figura 7). La presencia de estas comunidades en el lecho marino depende de variables como la temperatura del mar, nutrientes y la dinámica de las masas de agua. En particular, las zonas con corrientes frías y ricas en nutrientes, presencia de surgencias o áreas someras con suficiente incidencia de luz permiten su reclutamiento, crecimiento y desarrollo (Steneck, et al., 2002). En México, los bosques de kelp con mayor tamaño se encuentran frente a las costas de Baja California (CONABIO, 2012).

Dentro de las especies de interés comercial que habitan los bosques de kelp se encuentran la langosta roja (*Panulirus interruptus*), los abulones (*Haliotis* spp.), los caracoles (*Megastraea undosa* y *M. turbanica astraea* spp), el pepino de mar (Parastichopus parvimensis) y algunas especies de peces (Salgado y Palleiro, 2008).

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### a) Vegetación

En el sitio donde se realizará el proyecto es en el mar, sin embargo, para fines de caracterización de la zona colindante al área del proyecto, se presenta una descripción del tipo de vegetación existente.

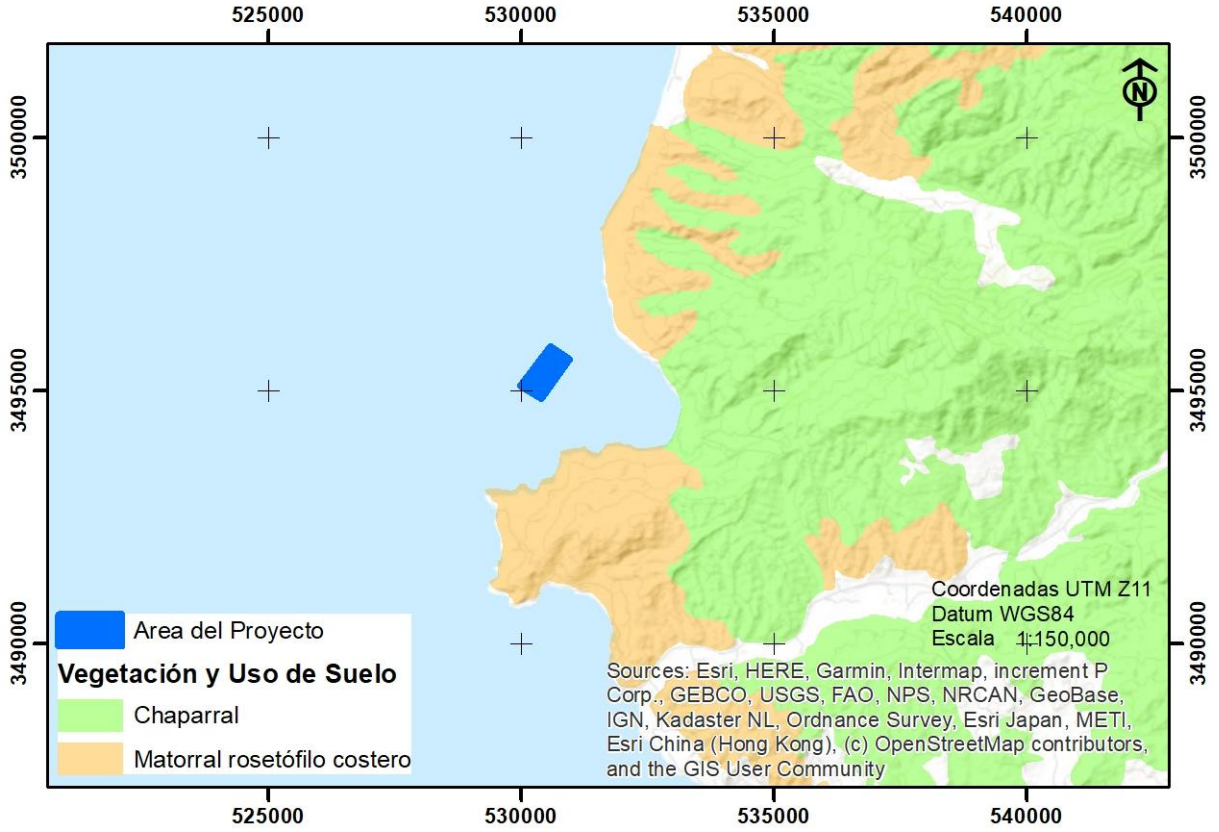



Figura 32. Tipo de vegetación y uso de suelo en el área circundante al proyecto.

La vegetación se caracteriza por ser matorral costero, el área pertenece a la denominada región dieguina, que se caracteriza por la ausencia de heladas y lluvias someras, mayores en el invierno, pero ocasionales en el verano.

El matorral se encuentra en las laderas orientadas al sur y con frente de mar (Delgadillo, 1992). Las especies que lo conforman son insustituibles porque sus adaptaciones al clima son únicas. Las especies evasoras a la sequía en general son arbustos deciduos (que tiran sus hojas) o que las reemplazan en el verano por otras pequeñas o poseen espinas, o son capaces de germinar después de uno de los frecuentes incendios que los caracterizan, o permanecen latentes hasta que hay humedad suficiente, entre otras. La importancia de su diversidad florística recae en el hecho de que se considera una vegetación de transición entre la vegetación desértica y el chaparral lo que hace que comparta especies con ambos tipos de vegetación además de poseer las 528 especies que lo caracterizan. En el noroeste de Baja California, su área de distribución es parchada entremezclada con las otras vegetaciones, y en algunas zonas se puede encontrar hasta 30 kilómetros tierra

adentro, ocupando grandes extensiones, principalmente en laderas cercanas a la Sierra San Pedro Mártir, o al sur hacia El Rosario (Delgadillo, 1998).

En el área circundante (zona montañosa) al proyecto se pueden observar las siguientes especies: *Agave shawii, Rhus trilobata, Rhus integrifolia, Viguiera laciniata, Artemisia califórnica, Ferocactus viridescens var. Littoralis, Machaerocereus gummosus, Mammillaria neopalmeri, Mammillaria dioica, Echinocereus maritimus, Bergerocactus emoryi, Opuntia littoralis, Dudleya attenuata, Dudleya anómala, Ephedra califórnica, Eriogonum fasciculatum, Simmondsia chinensis.* También se pueden encontrar las siguientes especies *Bergerocactus emoryi, Ferocactus viridescens* (listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y *Malosma laurina,* entre otras.

En la zona colindante al proyecto, sobre la meseta plana, se encuentran dos tipos básicos de vegetación: matorral costero y chaparral.

La comunidad del matorral costero tiene una distribución similar al chaparral, pero no ocurre fuera de California estando confinado generalmente en áreas costeras de bajas elevaciones, extendiéndose en Baja California como matorral costero suculento a lo largo de la costa Noroccidental, desde la línea internacional hasta aproximadamente el Paralelo 30° (El Rosarito) y se considera que este tipo de comunidad es una transición entre la vegetación desértica y el chaparral. En la zona del proyecto, este tipo de vegetación se encuentra altamente afectada ya que ha sido sustituida por otras especies, debido al desarrollo urbano principalmente, ocupando laderas de terrenos donde es posible encontrar arbustos esclerófilos (de hojas duras) tales como *Malosma laurina* (lentisco) *y Rhus integrifolia*.

Para esta zona se reportan dos tipos de asociaciones vegetales: *Xylococcus bicolor-Ornitostahpyleum oppositifolia y Malosoma laurina, Adenostoma fasciculatum.* La primera de ellas es considerada como un chaparral denso, con coberturas superiores al 70% y cuenta con la presencia de especies endémicas, tales como *Aesculus parryi* y *Fraxinus trifoliata* (fresno), así como otros taxa que incluyen a *Malosma laurina* (lentisco), *Rhammus crocea sp., Artemisa californica, Ornitostaphyilos oppositifolia Xylococcus bicolor y Cneoridium dumosum.* Esta asociación que naturalmente es un refugio de especies endémicas bajacalifornianas se considera muy degradada por la acción del fuego y el hombre. *Malosma laurina, Adenostoma fasciculatum* es un chaparral aún más denso alcanzando el 100% de cobertura, dominado por *Adenostoma fasciculatum* (chamizo negro), que alcanza las

mayores extensiones y es acompañado en la zona de estudio por *Xylococcus bicolor*, *Malosma laurina*, *Ceanothus cuneatus*, *C. Oliganthus*, *Cneoridium dumosum*, *Eriodictyon trichocalyx* y *Helianthemum scoparium*.

## Vegetación marina

### Zona Intermareal

La sección a lo largo de la línea de costa que periódicamente queda al descubierto por el vaivén de la marea es conocida como la zona intermareal. Esta región se extiende desde la pleamar máxima hasta el nivel de bajamar media inferior. Las algas que habitan la zona intermareal están continuamente expuestas a la desecación.

El tipo de vegetación que se encuentra en la zona intermareal está caracterizada por algas que cubren principalmente sustratos rocosos, compuestas por algas verdes, pardas y rojas, así como pastos marinos.

Tabla 9 Principales pastos y algas presentes en el área de estudio.

| **Phylum** | **Clase** | **Orden** | **Familia** | **Genero y especie** |
|---|---|---|---|---|
| **Chlorophyta** | Ulvophyceae | Ulotrichales | Ulvaceae | *Ulva* spp. |
| **Ochrophyta** | Phaeophyceae | Dictyotales | Dictyotaceae | *Zonaria farlowii* |
| Fucales | | Sargassaceae | | *Sargassum muticum* |
| Scytosiphonales | | Scytosiphonacea | | *Colpomenia peregrina* |
| **Rhodophyta** | Rhodophyceae | Ceramiales | Rhodomelaceae | *Odonthalia floccosa* |
| Ceramiaceae | | | *Microcladia coulteri* | |
| Corallinales | | Corallinales | | *Corallina vancouveriensis* |
| Gelidiales | | Gelidiaceae | | *Gelidium* |
| Nemaliales | | Galaxauraceae | | *Cumagloia andersonii* |
| Rhodymeniales | | Champiaceae | | *Gastroclonium subarticulatum* |
| Gigartinales | | Endocladiaceae | | *Gloiopeltis furcata* |
| Gigartinales | | Pyraloidea | | *Mazzaellaleptorhynchos* |
| Gracilariales | | Pyraloidea | | *Gracilaria pacifica* |
| **Anthophyta** | Monocotyledones | Najadales | Potamogetonácea | *Phyllospadix* spp |

Tabla 10 Abundancia relativa de algas en la zona del proyecto.

| **Género y especie** | **Abundancia relativa** |
|---|---|
| *Ulva* spp. | 37.8 |
| *Zonaria Farlowii* | 1.8 |
| *Sargassum muticum* | 0.1 |
| *Colpomenia peregrina* | 0.2 |
| *Odonthalia floccosa* | 0.1 |
| *Polysiphonia* | 9.3 |
| *Microcladia coulteri* | 0.6 |
| *Corallina vancouveriensis* | 11.5 |
| *Gelidium* | 0.1 |
| *Cumagloia andersonii* | 0.1 |
| *Gastroclonium subarticulatum* | 0.2 |

| | |
|---|---|
| *Gloiopeltis furcata* | 1.7 |
| *Mazzaella leptorhynchos* | 0.2 |
| *Gracilaria pacifica* | 0.1 |
| *Phyllospadix* spp. | 35.8 |
| **Total** | **100%** |

Como se observa, solo seis de las 15 especies encontradas representan el 98% de la abundancia relativa. La distribución de las algas presentes en la zona del proyecto está relacionada principalmente con el sustrato rocoso y en una baja proporción con el sustrato arenoso. No así el pasto marino que se distribuye principalmente en la zona arenosa.

**Flora infralitoral**

Se ha descrito que en fondos arenosos a lo largo de la costa noroeste de Baja California unas de las especies más representativas son las praderas de *Zostera marina* (Aguilar, 1982; Aguilar y Bertsch, 1983). Este pasto marino es una especie importante ya que forma grandes colonias sobre sustratos lodosos. También se encuentra en estanques a lo largo de la costa externa y en los sustratos arenosos con olas de poco vigor.

Otra de las características notables del suelo infralitoral son las alfombras de *Macrocystis pyrifera* que empiezan a 2-3 m de profundidad y alcanzan 15, 20 y hasta 30 m. El alga gigante *Macrocystis pyrifera* crece fija en las rocas del fondo del mar, formando un pie del cual surgen varias capas o placas de hojas lanceoladas. Algunas de estas alfombras miden desde 0.25 $Km^2$ hasta 20 $Km^2$. Las praderas de *Macrocystis* son hábitat de varios organismos, y están normalmente asociadas con otras algas como la *Pelagophycus porra*, *Egregia laevigata, Pterygophora californica, Laminaria farlowii, Eisenia arbosea*, etc. Las algas más comunes encontradas son: *Plocamiun pacificum, Rhodymenia arborescens, Lithophyllum imitans, Corallina officinalis, Leptocladia binghamiae, Botryocladia pseudodichotoma, Callophyllis marainifructa, Carpopeltis bushiae, Nienburgia andersoniana, Drouetia rotata, Chaetomorpha antennina, Caldophora gramínea, Zonaria farlowii, Dictyopetis zonarioides*, etc.

**b) Fauna**

La diversidad faunística es aparentemente baja. Algunas especies de este Distrito son: camaleón (*Phrinosoma corohatum*), serpiente (*Pituophis melanoleucus*), cerceta ala verde (*Anas crecca*), pato golondrina (*Anas acuta*), porrón cabeza roja (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas lypeata*), cerceta café (*Anas cyanoptera*), cerceta azul (*Anas discers*), pato de collar *s* (*Anas platynhyncho*), pato pinto (*Anas strepera*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), huilota (*Zenaida macroura*), coyote (*Canis latrans*), y ratas canguro (*Dipodomys gravites*, *D. merriami*). En la zona de Tijuana, dada la heterogeneidad espacial y la diversidad de hábitats y nichos, se presentan las aves migratorias de la corriente del Pacífico.

Tambien se pueden encontrar las siguientes aves: *Pelecanus occidentali, Phalacrocorax penicillatus, Egretta thula, Cathartes aura, Buteo jamaicensis, Falco femoralis, Haematopus bachmani, Larus occidentalis, Aphelocoma califórnica, Corvus corax, Polioptila caerulea, Mimus polyglottos, Toxostoma redivivum, Pipilo chlorurus, Pipilo maculatus, Zonotrichia atricapilla, Zonotrichia leucophrys.*

También se encuentran las siguientes especies de fauna: *Peromyscus californicus, Chaetodipus fallax, Reithrodontomys megalotis, Sylvilagus bachmani, Lynx rufus, Canis latrans, Zalophus californianus,* y *Phoca vitulina richardii.*

La zona de estudio queda comprendida en el Distrito Faunístico San Dieguense, que ocupa la porción Noroeste de Baja California, desde el nivel del mar hasta los 1,200 m sobre el nivel medio del mar, donde colinda con la sierra de Juárez.

“Es notable como el incremento en los niveles en la estructura de los ambientes urbanos (eucaliptos, palmeras, postes, cables y otros) combinados con los naturales (chaparral, matorral costero y arroyo), sirven como sitio de descanso a las aves, fomentando la presencia de especies que sin ser apostaderos, no ocurriría, aparte de incrementar la diversidad local de la fauna con especies tolerantes al disturbio. Las especies con mayor representatividad en el área son:

**Aves terrestres**: Azulejo (*Aphelocoma californica*) presente durante todo el año, paloma huilota (*Zenaida macroura*) presente durante todo el año, correcaminos (Geococcyx californeanus) presente durante todo el año, triguera (*Sturnella neglecta*) presente durante todo el año, tordo de ojos amarillos (*Euphagus cyanocephalus*) presente durante todo el año, gorrión cantor (*melospiza melodía*) presente durante todo el año, (zacatero mixto (*Zonotrichia laucophrys*) presente solamente en invierno y codorniz californica propias del chaparral (*Callipepla californica*) presente durante todo el año.

**Aves marinas:** Gaviota de California (*Larus californicus*) presente solamente en invierno*,* la gaviota patas amarillas (*Larus livens*) presente solamente en invierno, gaviota de pico anillado (*Larus delawarensis*) presente solamente en invierno, gaviota ploma (*Larus heermanni*) presente solamente en invierno, gaviota del oeste (*Larus occidentalis*) presente durante todo el año, el pelícano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchos)* presente solamente en invierno y el pelícano café (*Pelacanus occidentalis)* presente durante todo el año.

Pequeños mamíferos: Liebres (*Lepus californicus*), ardilla terrestre (*Spermophylus beecheyi)*, conejo (*Sylvilagus audubonii y S. bachmani*) y raramente coyote (*Canis latrans*) y zorrillos (*Mephitis mephitis y Spilogale putorius)*.

### IV.2.3 Paisaje

La inclusión del paisaje es un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. El área del proyecto está en el mar.

**Visibilidad:**

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

En la zona de interés el rasgo principal identificable es la costa, donde la visibilidad puede considerase como baja, debido a su localización, en la parte inferior de la playa bajo la meseta costera lo que no permite una visibilidad buena hacia el continente, ello debido a los elementos geomorfológicos, como son lomeríos y montañas, que dominan el paisaje.

Sin embargo, se tiene una visibilidad alta hacia el mar lo que incrementa el atractivo turístico.

**Calidad Paisajística**

El presente proyecto no obstruye la visibilidad del paisaje, por lo que se considera que la calidad del paisaje es buena debido a las características asociadas a la visibilidad presente de la costa. Esta zona se caracteriza por ser una zona poco o nula poblada por lo que la conservación de su playa y de sus recursos naturales es un factor fundamental para el mantenimiento y calidad del paisaje, y de esta manera de la principal actividad de la localidad.

### IV.2.4 Medio socioeconómico

El municipio de Ensenada se localiza en la zona suroeste del Estado. Limita al norte y este con Playas de Rosarito; al sur con San Quintín; y al oeste con el Océano Pacífico, y se encuentra a una altitud aproximada de 10msnm.

La mayoría del territorio municipal está conformado por suelo tipo litoral formado por materiales sueltos que se acumulan por la acción de las olas y las corrientes marinas; estos suelos denominados expansivos, tienen un drenaje deficiente lo que representa problemas para el desarrollo

Predomina el clima del subtipo templado de humedad mediterráneo, con lluvias en invierno principalmente en enero y febrero. La precipitación anual promedio es de 273 milímetros. La temperatura media anual es de 17º centígrados. Los vientos dominantes provienen del noroeste y suroeste con intensidad de 10 kms. por hora, durante todo el año.

El municipio presenta características particulares en lo que se refiere a la distribución del uso del suelo, tal es el caso de la superficie desocupada, conformada por baldíos rústicos y urbanos dispersos en toda la ciudad.

La situación del uso del suelo obedece a una diversificación discontinua en donde el uso predominante es habitacional que rodea a una concentración importante de usos comerciales y de servicios principalmente.

### IV.2.4.1 Demografía

Baja California se encuentra ubicada entre la Frontera con California y la Cuenca del Pacífico, lo que la ubica en una posición estratégica para el desarrollo. Es un Estado con muy bajo grado de marginación.

Según cifras del diagnóstico sociodemográfico de Baja California 2020, para ese año la población total del estado era de 3,769,020 habitantes, que representa el 3.0% de la población nacional.

La relación entre hombres y mujeres en el estado es de 101.7

En el estado existen 101 hombres por cada 100 mujeres equivalente a 50.4% hombres y el 49.6% mujeres.

La edad media es de 29 años (la mitad de la población tiene 29 años o menos).

Razón de dependencia en el estado es de 42.6 % (existen 42 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva).

Tabla 11 La densidad de la población de habitante por kilómetro cuadrado (hab./km$^2$) es de 52.8 Localidades (viviendas) en el estado

| Estado | vivienda | Promedio de ocupante por vivienda | Promedio de ocupante por cuarto |
|---|---|---|---|
| Baja California | 1,148,913 | 3.3 | 0.9 |

Según cifras del diagnóstico sociodemográfico de Baja California 2020, para ese año la población de Ensenada era de 443,807 habitantes.

La relación entre hombres y mujeres en el municipio es de 99.4 %.

En el municipio existen 99 hombres por cada 100 mujeres equivalente a 49.9 % hombres y el 50.1 % mujeres.

La edad media es de 30 años (la mitad de la población tiene 30 años o menos).

Razón de dependencia en el municipio es de 45.6 % (existen 45 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva).

Tabla 12 La densidad de la población en el municipio de habitante por kilómetro cuadrado (hab./km$^2$) es de 22.7

| Nombre de localidad | Población femenina | Población masculina | Población total |
|---|---|---|---|
| Ensenada | 167,339 | 163,313 | 330,652 |
| Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) | 13,921 | 14,048 | 27,969 |
| El Sauzal de Rodríguez | 5,666 | 5,705 | 11,371 |
| Rancho Cañón Buena Vista (El Zorrillo) | 4,225 | 4,297 | 8,522 |
| San Vicente | 2,494 | 2,574 | 5,068 |
| Francisco Zarco (Valle de Guadalupe) | 2,072 | 2,262 | 4,334 |
| Lázaro Cárdenas (Valle de la Trinidad) | 1,587 | 1,794 | 3,381 |
| Ejido Punta Colonet (Punta Colonet) | 1,509 | 1,586 | 3,095 |
| Real del Castillo Nuevo (Ojos Negros) | 1,342 | 1,365 | 2,707 |
| Poblado Héroes de Chapultepec | 1,187 | 1,173 | 2,360 |
| Resto de localidades | 21,158 | 23,190 | 44,348 |
| **Total Municipal** | **222,500** | **221,307** | **443,807** |

Tabla 13 Localidades (viviendas)

| municipio | vivienda | Promedio de ocupante por vivienda | Promedio de ocupante por cuarto |
|---|---|---|---|
| Ensenada | 139,850 | 3.2 | 0.9 |

Tabla 14 Disponibilidad de servicios y equipamiento

| Estado/Municipio | Agua | Drenaje | Servicio sanitario | Energía eléctrica | Tinaco | Cisterna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 92.9 % | 96.3 % | 99.3 % | 99.0 % | 10.7 % | 6.2 % |
| Ensenada | 86.9 % | 94.6 % | 99.2 % | 98.2 % | 39.7 % | 7.4 % |

Tabla 15 Etnicidad

| Estado/Municipio | Población que Habla lengua indígena | Población que no habla español de los indígenas | Lenguas indígenas (mixteco) | Lenguas indígenas (zapoteco) | Población que se considera afromexicana, negra o afrodescendiente |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 1.36 % | 2.69 % | 44.3 % | 12.1 % | 1.71 % |
| Ensenada | 2.77 % | 3.89 % | 58.7 % | 13.8 % | 1.80 % |

Tabla 16 Localidades con mayor población en el municipio de Ensenada (El total de las localidades son 1,688)

| Municipio | Habitantes |
|---|---|
| Ensenada | 330,652 |
| Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) | 27,969 |
| El Sauzal de Rodríguez | 11,371 |

Tabla 17 Disponibilidad de bienes:

| Estado/Municipio | Refrigerador | Lavadora | Automóvil | Motocicleta | Bicicleta |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 94.9 % | 82.7 % | 69.9 % | 5.8 % | 13.6 % |
| Ensenada | 92.8 % | 80.4 % | 72.4 % | 5.7 % | 13.8 % |

Tabla 18 Disponibilidad de tic:

| Estado/Municipio | computadora | Línea telefónica | Teléfono celular | Internet | Televisión de paga |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 50.4 % | 50.4 % | 94.4 % | 69.9 % | 54.0 % |
| Ensenada | 49.6 % | 47.5 % | 94.4 % | 66.8 % | 58.2 % |

Tabla 19 Población con alguna discapacidad (4.6 %):

| Estado/Municipio | 0 a 17 años | 18 a 29 años | 30 a 59 años | 60 años y mas |
|---|---|---|---|---|
| Baja California | 2.0 % | 1.8 % | 3.4 % | 17.1 % |
| Ensenada | 1.8 % | 1.9 % | 4.0 % | 17.6 % |

Tabla 20 Migración:

| Estado/Municipio | Familiar | Trabajo | Otra causa | Inseguridad | Estudiar |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 40.1 % | 43.7 % | 8.4 % | 3.1 % | 4.6 % |
| Ensenada | 37.0 % | 41.0 % | 8.4 % | 3.8 % | 9.8 % |

Tabla 21 Población económicamente activa (pea):

| Estado/Municipio | Hombres | Mujeres | Total |
|---|---|---|---|
| Baja California | 65.5 % | 41.4 % | 65.9 % |
| Ensenada | 98.7 % | 98.4 % | 99.0 % |

Tabla 22 Características educativas:

| Estado/Municipio | Sin escolaridad | Básica | Media Superior | Superior | No especificado |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 2.8 % | 47.3 % | 28.0 % | 21.6 % | 0.3 % |
| Ensenada | 3.3 % | 44.7 % | 27.3 % | 24.6 % | 0.2 % |

Tabla 23 Servicios de salud (la población afiliada es del 82.0 %):

| Estado/Municipio | IMSS | INSABI | ISSSTE | IMSS BIENESTAR | PEMEX, DEFENSA MARINA | PRIVADA | OTRA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 68.7 % | 17.8 % | 8.1 % | 0.7 % | 0.5 % | 4.5 % | |
| Ensenada | 56.0 % | 29.0 % | 10.7 % | 0.6 % | 1.9 % | 2.7 % | 0.9 % |

Tabla 24 Población no económicamente activa (pnea):

| Estado/Municipio | Estudiantes | Hogar | Pensionado | Discapacitado | Otra actividad no económica |
|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 39.0 % | 35.9 % | 12.1 % | 2.4 % | 10.5 % |
| Ensenada | 37.8 % | 34.6 % | 16.2 % | 2.8 % | 8.6 % |

Tabla 25 Tasa de alfabetización:

| Estado/Municipio | De 15 a 24 años | De 25 años y mas |
|---|---|---|
| Baja California | 98.8 % | 97.4 % |
| Ensenada | 98.8 % | 97.1 % |

Tabla 26 Asistencia escolar:

| Estado/Municipio | 3 a 5 años | 6 a 11 años | 12 a 14 años | 15 a 24 años |
|---|---|---|---|---|
| Baja California | 50.5 % | 93.9 % | 92.1 % | 46.4 % |
| Ensenada | 56.6 % | 95.3 % | 92.7 % | 49.2 % |

Tabla 27 Situación conyugal (población según situación conyugal):

| Estado/Municipio | Casado | Soltero | Unión libre | Separado | Divorciado | Viudo (a) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baja California | 30.6 % | 35.4 % | 21.6 % | 5.9 % | 2.5 % | 3.9 % |
| Ensenada | 30.9 % | 35.0 % | 20.8 % | 5.8 % | 3.1 % | 4.3 % |

## IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En este punto se realizara un análisis con la información que se recopilo 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 identificaran y analizaran las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio, así como de la calidad de vida, que pudieran presentar en la zona por el aumento de población y de la intensidad de las actividades productivas principalmente del sector primario.

De acuerdo a lo anterior y mediante el uso de criterios técnicos, normativos y de planeación, se procedió a realizar un análisis de las características ambientales que prevalecen en la zona con la intención de realizar una caracterización del medio ambiente que nos permita obtener una perspectiva en los posibles impactos ambientales que pueda generar el proyecto hacia el medio ambiente, y así determinar las tendencias del sistema ambiental.

Actualmente a en la bahía de Todos Santos, y Bahía Soledad, existen otras empresas dedicadas a la acuacultura, sin embargo por la característica del presente proyecto y por los que ya existen, no se incrementaran los impactos ambiental, ya que la corriente litoral, dispersará los desechos de los atunes, y éstos no se concentraran ni tampoco se formaran floculantes, debido a la profundidad en la que se localizaran los encierros atuneros, así como también las mareas y corrientes predominantes en la zona, dispersarán dichos desechos.

**Valoración ambiental de los factores del inventario ambiental**

De acuerdo con Gómez Orea (2003), valorar implica primero medir y traducir luego esa medida a un valor. Para medir se requiere una unidad de medida y un método; para valorar se requieren niveles de referencia, que en este caso se consideran las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables.

Para valorar el medio físico, se puede considerar entre otros factores los siguientes:

Valor ecológico, que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica).

Valor paisajístico, que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.

Valor productivo, que considera la capacidad en cuanto a recursos.

Valor científico-cultural, que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, el suelo, la flora, etc.

Estos pueden ser valorados utilizando dos escalas: de proporcionalidad y de orden o semánticas. La escala de proporcionalidad se subdivide en directamente cuantificable, utilizando unidades de medida más o menos convencionales (para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.), e indirectamente cuantificable, para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (índice de calidad del aire, índice de calidad del agua, etc.). Las escalas de orden o semánticas se refieren a aspectos cualitativos, cuya escala no es proporcional.

Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores se presentan a continuación:

**CRITERIO DEFINICIÓN**

**Normativos:** Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.

**Diversidad:** Son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

**Rareza:** Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.

**Naturalidad:** Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales. Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, lo que no significa valorar bajo y negativo lo artificial.

**Aislamiento:** Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

**Calidad**: Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos las calificaciones más altas, y en caso de rebasarlos los más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

**Representatividad:** Es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). Se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo. (Gómez Orea, 1999).

**Fragilidad:** Se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor (Gómez Orea, 1999).

Para ello se presenta la siguiente tabla mediante la cual se enlistan por un lado los elementos del ambiente y por otro los criterios de diagnóstico, colocando un indicador cuando haya una interrelación, consistente en una **"A"** que indica una **alta** magnitud, una **"M"** que indica una magnitud **media** o una **"B"** que indica una magnitud baja.

Tabla 28- Elementos del ambiente y criterios de diagnostico

| *DIAGNOSTICO AMBIENTAL MEDIO ABIÓTICO AL BIÓTICO* | | | | *CRITERIOS DE DIAGNOSTICO* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | NORMATIVOS | DIVERSIDAD | RAREZA | NATURALIDAD | GRADO DE AISLAMIENTO | CALIDAD | COMENTARIOS |
| FACTORES AMBIENTALES PRESENTES | RASGOS FÍSICOS | SUELO | RELIEVE | B | | | B | | B | |
| | | | EROSIÓN | B | | | B | | B | |
| | | | CONTAMINACIÓN | B | | | B | | B | |
| | | ATMÓSFERA | EMISIONES (PARTICULAS) | B | | | B | | B | |
| | | | EMISIONES (RUIDO) | B | | | B | | B | |
| | | HIDROLOGÍA SUPERFICIAL | PATRÓN DE DRENAJE | B | | | B | | B | |
| | | HIDROLOGÍA SUBTERRANEA | CONTAMINACIÓN DE MANTOS ACUIFEROS | B | | | B | | B | |
| | RASGOS BIOLÓGICOS | ECOSISTEMA | PAISAJE | B | | | B | B | B | |
| | | | INTEGRACION DE ELEMENTOS | B | | | B | B | B | |
| | | VEGETACIÓN | COBERTURA | B | B | | B | B | B | |
| | | | COMPOSICIÓN | B | B | | B | B | B | |
| | | | DENSIDAD | B | B | | M | B | B | |
| | | | DIVERSIDAD | B | B | | M | B | B | |
| | | | ESPECIES EN ESTATUS NOM-059 | B | B | | B | B | A | |
| | | FAUNA | DESPLAZAMIENTO DE FAUNA | B | B | | B | B | B | |

A = ALTO M = MEDIO B = BAJO

Tabla 28- Elementos del ambiente y criterios de diagnostico (continuación)

| DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO | | | | CRITERIOS DE DIAGNOSTICO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | NORMATIVOS | FACTIBILIDAD PARA INVERSION | FACTIBILIDAD DE DESARROLLO | DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS | MIGRACION | CONCORDANCIA CON LOS PLANES DE DESARROLLO | COMENTARIOS |
| | RASGOS SOCIOECONÓMICOS | POBLACIÓN | DENSIDAD | | | B | | | | |
| | | | EMPLEO | | | A | | | | |
| | | | DEMANDA DE MANO DE OBRA | | | A | | | | |
| | | | CALIDAD DE VIDA | | | A | | | | |
| | | | RED DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES | | A | A | A | | A | |
| | | | FOMENTO AL TURISMO | | B | B | B | | B | |
| | | | SEGURIDAD DEL CLIENTE | | A | A | A | | A | |
| | | | OFERTA DE SERVICIO | | A | A | A | | A | |
| | | ACTIVIDADES PRODUCTIVAS | DESARROLLO TURÍSTICO | | B | B | B | | B | |
| | | | DESARROLLO SECTOR SERVICIO | | A | A | A | | A | |

A = ALTO M = MEDIO B = BAJO

En el diagnóstico realizado a los elementos bióticos, abióticos y socio económicos, se aprecia que la mayoría de estos cuentan con algún grado de control desde el punto de vista normativo, por lo que se observaran con una “B” (bajo).

De esta manera, el elemento suelo, con sus variables de relieve, erosión y contaminación presentan una naturalidad baja, debido a que el proyecto se realizara en el mar.

En cuanto a la atmósfera se observa que se encuentra ampliamente legislada por motivos obvios de su afectación a la salud y a los recursos materiales, sin embargo, este rubro se marca sin problemas debido a que el proyecto no pretende emitir emisiones a la atmosfera.

En cuanto a la hidrología superficial se observa que se encuentra legislado, no existe afectación al mismo por las actividades humanas, esta cualidad permite que el área del proyecto esté libre de erosión hídrica.

En cuanto a hidrología subterránea se observa que se encuentra legislada, sin embargo, no se tiene afectación a la misma debido a que no existen actividades cercanas.

En cuanto al ecosistema se consideró el paisaje y la integración de elementos, una diversidad baja debido a la nula existencia de especies de flora y fauna.

En materia de rasgos socioeconómicos, se aprecia que se cuenta con documentos reguladores de las cuestiones de desarrollos, desprendiéndose el dato de que el sitio presenta cualidades de ubicación que resulta un atractivo para el proyecto, por lo cual es viable técnica y económicamente la inversión.

## 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 terreno y 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, 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.

Tabla 29 Matriz de identificación de la relación de factores y acciones ambientales

ACCIONES IMPACTANTES

| FACTORES IMPACTADOS | FASE DE CONTRUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Medio natural | Instalación y obras de ingenieria | Alteración cubierta terrestre | Alteración de la cubierta vegetal | Maquinaria pesada y embarcaciones | Modificación habitat | Alteracion hidrologia y drenaje | Emisión de gases y humos | Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales | Recubrimiento de superficie | Construcción de encierros y equipamiento | Instalación de desaladora | Introducción de tuberia de toma de agua de mar | Voladura y perforacion | Construcción de pila de almacenamiento de agua | Maquinaria pesada y utillaje producción de ruido y vibraciones | Vias de acceso | Trafico de vehiculos o embarcaciones | Excavaciones | Equipo e instalación eléctrica | Introducción de linea de flotantes | Construcción edificios-equipamientos | Infraestructura marina | Construcción del sistema de cultivo de algas | Introducción de linea de conduccion de agua de rechazo | Instalación de lamparas de fotoperiodos | Introducción de redes eléctricas de 12 volt | Alteración de las dunas costeras | Alteración dela biota marina | Señalización y vallas | Presupuesto económico obras |
| Aire | | | | X | | | X | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Tierra-Suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| Mar | | | | | X | | | | | X | | | | | | | X | | | X | | X | | | | X | | X | | |
| Medio Perceptual | | | | | X | | X | | | X | | | | | | | X | | | X | | X | | | | | | | X | |
| Medio socioeconomico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usos de territorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infraestructuras | | | | X | | | | | | X | | | | | | | X | | | X | | X | | | | X | | | X | X |
| Humanos | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| Economía y población | | | | X | | | | | | X | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | X |

| FACTORES IMPACTADOS | FASE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Medio natural | Nivel de ocupación | Aumento de accesibilidad | Circulación vehículos pesados y trafico | Producción de olores por limpieza del producto | Control vertedero | Generación y emisión de residuos | Alimentación en encierros | Maquinaria pesada y embarcaciones | Utilización de agua de pozo | Utilización de lamparas de fotoperiodos | Utilización de redes eléctricas de 12 volt en encierros | Alteración de hidrologia subterranea | Contaminación de agua de pozo | Actividades productivas | Perdida de individuos de plancton por desechos PTAR | Pretratamiento fisico | Pretaramiento quimico | Sistema de osmosis inversa (desaladora) | Limpieza del sistema de osmosis inversa | Alteración de lecho marino | Alteración de la calidad del agua | Descarga de aguas residuales | Recolección de residuos | Horas de utilización de maquinaria y equipo | Vertidos de desechos al mar durante la cosecha | Actividades sociales (regatas, concursos de pesca) | Actividades educativas (escuela náutica, buceo) | Actividades comerciales | Afluencia de visitantes | Saneamiento | Utilización y consumo de combustible-aceite | Conservación propiamente dicha (costo anual) | Emision de ruido por embarcaciones | Emisión de gases y humos | Incendios | Escape y fugas | Fallas de funcionamiento | Red de vigilancia y control | Características meteorológicas de la zona | Costo de funcionamiento |
| Aire | | | | 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 |
| Medio Perceptual | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio socioeconomico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usos de territorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infraestructuras | | | | | | X | | X | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | X | | | | | X | X | X | | X |
| Humanos | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | X | | X | X |
| Economía y población | 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.

Tabla 30 Matriz de depurada de la relación de factores y acciones ambientales

| FACTORES IMPACTADOS | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FASE DE CONTRUCCION | | | | | | | | | | | | | FASE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio natural | Instalación y obras de ingeniería | Maquinaria pesada y embarcaciones | Modificación habitat | Emisión de gases y humos | Construcción de encierros y equipamiento | Trafico de vehículos o embarcaciones | Introducción de línea de flotantes | Infraestructura marina | Introducción de redes eléctricas de 12 volt | Alteración dela bota marina | Señalización y vallas | Presupuesto económico obras | Nivel de ocupación | Producción de olores por limpieza del producto | Generación y emisión de residuos | Alimentación en encierros | Maquinaria pesada y embarcaciones | Utilización de redes eléctricas de 12 volt en encierros | Alteración de lecho marino | Alteración de la calidad del agua | Descarga de aguas residuales | Horas de utilización de maquinaria y equipo | Vertidos de desechos al mar durante la cosecha | Utilización y consumo de combustible-aceite | Emision 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 |
| Aire | X | X | | X | X | X | | | | | | | | X | | | X | | | | | X | | | X | X | | | | | |
| Tierra-Suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fauna | | | | | | | | | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | X | | X | | X | X | X | X | 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 | | X | | | | | | | | |
| Medio socioeconomico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usos de territorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infraestructuras | X | X | | | X | X | X | X | X | | X | X | | | X | | X | X | | | | X | | X | | | X | X | X | | X |
| Humanos | 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 |

## V.1.1 INDICADORES AMBIENTALES

Para el caso de la evaluación de los impactos que serán provocados por el proyecto “Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, Baja California.”, 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 31 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, especias 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**

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 encierros
Maquinaria pesada y Embarcaciones
Perdida 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 humos
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, especias 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, trafico, 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 “Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, 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 a aparición de la acción ($t_o$) 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 iníciales 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 tabla de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tabla).

Por el contrario, un efecto irreversible (perdida 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 iníciales 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 iníciales 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 iníciales 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 iníciales 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 32 Cuadro de importancia del impacto

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

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 practicas 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 perdida 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 33 Matriz de valorada de la relación de factores y acciones ambientales

| FACTORES IMPACTADOS | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FASE DE CONTRUCCION | | | | | | | | | | | | FASE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio natural | Instalación y obras de ingeniería | Maquinaria pesada y embarcaciones | Modificación hábitat | Emisión de gases y humos | Construcción de encierros y equipamiento | Trafico de vehículos o embarcaciones | Introducción de línea de flotantes | Infraestructura marina | Introducción de redes eléctricas de 12 volt | Alteración dela biota marina | Señalización y vallas | Presupuesto económico obras | Nivel de ocupación | Producción de olores por limpieza del producto | Generación y emisión de residuos | Alimentación en encierros | Maquinaria pesada y embarcaciones | Utilización de redes eléctricas de 12 volt en encierros | Alteración de fecho marino | Alteración de la calidad del agua | Descarga de aguas residuales | Horas de utilización de maquinaria y equipo | Vertidos de desechos al mar durante la cosecha | Utilización y consumo de combustible-aceite | Emsion de ruido por embarcaciones | Emsión de gases y humos | Escape y fugas | Fallas de funcionamiento | Red de vigilancia y control | Características meteorológicas de la zona | Costo de funcionamiento |
| Aire | -16 | -16 | | -16 | -16 | -16 | | | | | | | | -13 | | | -16 | | | | | -16 | | | -13 | -16 | | | | | |
| Tierra-Suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fauna | | | | | | | | | | -26 | | | | | | -32 | | -26 | | | | | | | | | | | | | |
| Mar | -26 | | 26 | | -46 | -26 | -46 | -46 | -26 | -46 | | | -24 | -16 | -26 | -46 | -24 | | -38 | -38 | -38 | | -38 | | | | -22 | -46 | | -46 | 70 |
| Medio Perceptual | -26 | | -26 | -22 | -46 | -16 | -46 | -46 | | | -26 | | | | | | -26 | | | | -26 | | -26 | | | | | | | | |
| Medio socioeconomico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usos de territorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cultural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Infraestructuras | 46 | 38 | | | 38 | 26 | 38 | 38 | 26 | | 26 | 70 | | | 26 | | 38 | 26 | | | | 38 | | 26 | | | 26 | 46 | 26 | | 70 |
| Humanos | 26 | 26 | | | | | 26 | | | | | 66 | 46 | | | | | | | | | | | | 26 | 16 | | -46 | | -26 | 70 |
| Economía y población | 36 | 24 | | | 36 | | 36 | 36 | | | | 70 | 46 | | | | 24 | | | | | 36 | | | | | -21 | -46 | 26 | -26 | 70 |

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

Tabla 34 Resumen de los impactos ambientales observados.

| | TIPO DE IMPACTO | Cantidad |
|---|---|---|
| | Irrelevantes o compatibles negativos sin medida preventiva ni mitigación | 17 |
| | Severos negativos | 0 |
| | Moderados negativos sin medida preventiva ni mitigación | 33 |
| | Irrelevantes o compatibles positivo | 3 |
| | Severos positivos | 7 |
| | Moderados positivos | 28 |
| | Critico negativo | 0 |

Tabla 35 Resumen de los impactos ambientales observados.

| IMPORTANCIA | RANGO | CANTIDAD (-) | CANTIDA (+) |
|---|---|---|---|
| **IRRELEVANTES O COMPATIBLES** | <25 | 17 | 3 |
| **MODERADOS** | 25-50 | 33 | 28 |
| **SEVEROS** | 50-75 | 0 | 7 |
| **CRITICOS** | >75 | 0 | 0 |
| **TOTAL** | 0 | 50 | 38 |

# 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 |
| Etapa 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 aplicaran 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 y equipo. |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa del proyecto en la cual se aplicará | Construcción y operación |
| 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 dentro del predio, 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 |
| Etapa 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 |
| Etapa 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 |
| Tipo de medida | Mitigación |
| Etapa del proyecto en la cual se aplicará | Construcción y operación |
| Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental | Transportación adecuada (cubierta); disposición final en el basurero municipal |
| Forma de control y seguimiento del cumplimiento | Obtención de comprobantes de ingreso al basurero municipal y/o convenio de uso del mismo |
| 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 |
| Etapa 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<br>El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos.<br>El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos<br>Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal.<br>No se utilizarán contenedor con residuos de aceite o algún hidrocarburo.<br>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 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** | Separar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa del proyecto en la cual se aplicará | Construcción y operación |
| Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental | La empresa separará los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) y los colocará en el almacén temporal para su posterior disposición |
| 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 | Recibo de entrega a una empresa especializada en el manejo de materiales reciclables. |
| **Medida de protección ambiental 8** | El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos y peligrosos generados por las embarcaciones, debe realizarse en áreas específicas, por separado y techadas |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa 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 en el macizo continental tomando en cuenta las siguientes características:<br>Piso de concreto<br>Dique de contención<br>Puerta con acceso controlado<br>Techado con láminas de metal<br>Muros de malla ciclónica<br>Extintor<br>Letrero de —Almacén Temporal de Residuos Peligrosos/Almacén Temporal de los Residuos Sólidos Urbanos ‖ |
| 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 liquido quemado, suelo contaminado, residuos urbanos etc.) |
| **Medida de protección ambiental 9** | Los residuos peligrosos, deben ser transportados y dispuestos de manera final por una empresa autorizada. |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa del proyecto en la cual se aplicará | Construcción y operación |
| Forma correcta de cumplimiento de la | El promovente deberá disponerlos con una empresa autorizada. |
| medida de protección ambiental | Residuos peligrosos generados en la obra a través de una empresa autorizada. Antes de los seis meses contados a partir del ingreso de los residuos al almacén temporal de residuos peligrosos, se deberá disponer de los mismos a través de una empresa autorizada para el manejo de 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 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 10** | Se prohibirá pescar, perseguir o atrapar a cualquier especie marina |
| Tipo de medida | Preventiva |

| | |
|---|---|
| Etapa 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, con excepción del atún aleta azul. |
| 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 11** | Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible deberán ser 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 |
| Etapa 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 cumplimiento de la medida | Registro fotográfico y copia simple de la bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos. |
| **Medida de protección ambiental 12** | Supervisión ambiental |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa del proyecto en la cual se aplicará | Construcción y operación. |
| Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental | Se realizarán supervisiones al área del proyecto durante las etapas de construcción y operación con el fin de vigilar del 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<br>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 13** | Residuos de cosecha |
| Tipo de medida | Preventiva |
| Etapa 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 atún 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. |

## VI-2 Impactos residuales

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

A) Debido a la naturaleza del proyecto Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, Baja California., mismo cuya actividad principal consiste en la Construcción de artes de cultivo: la construcción de encierros de transporte, encierros de engorda, anclas, boyas, y señalamientos para las operaciones de cultivo, 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 peces encerrados en los corrales.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

El arreglo y aumento de 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.

Con el derrame de los desechos generados en la cosecha del atún aleta azul por lo que puede existir el aumento en la fauna nociva para la empresa, tal como los tiburones de diferentes especies, esto se verá disminuido con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el factor FAUNA.

Durante las obras de construcción de los encierros, se producirá emisión de ruido por la operación de maquinaria y equipo, lo que pueden afectar a la fauna circundante, asi 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 los encierros. Esto se verá disminuido con la aplicación de las medidas de Mitigación propuestas en el factor PAISAJE.

### 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 36. 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 colocarán 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 36. 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 | | | | | Reportes laborales |
| Mantenimiento correctivo a los vehículos dentro del área de mantenimiento de la empresa. | 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 y los desechos organicos 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 informa 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 una 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 en su mayoría son irrelevantes, por lo que se recomienda para disminuir el ruido y aminorarlo de una manera más significativa se recomiendan silenciadores en los vehículos marinos pesados.

Con relación al factor fauna los impactos observados son moderados en la acción de alteración de la biota marina en la fase de construcción, alimentación en corrales, utilización de redes eléctricas en la fase de funcionamiento, por lo que se recomienda revisar periódicamente las redes eléctricas para evitar cambios bruscos en la medida de sus posibilidades, así como dar seguimiento a las medidas de mitigación propuestas en para este proyecto.

En referencia al factor Mar los impactos negativos observados en la fase de construcción son en su mayoría impacto moderado debido a que se colocaran infraestructura y la fase de funcionamiento los impacto negativos en su mayoría son moderado debido al funcionamiento de la infraestructura nueva en dicha zona y que no existente a la fecha y en la alteración de la biota marina, alteración del lecho marino, alteración de la calidad del agua por el vertido de desechos en la cosecha y se considera moderado, debido a que no serán continuas sino por periodos considerados por la actividad de la empresa, la falla de funcionamiento deberán de ser atendidas de manera inmediata para que el impacto sea menor.

En lo que respecta al factor medio perceptual se observa que la mayoría de los impactos negativos son moderados, debido a que todas la infraestructura que se instalara en una área donde no existe, la maquinaria y equipo marino que se utilizara afectara el medio perceptual, en la acción de horas de utilización de maquinaria y equipo, en la fase de construcción y en la fase de funcionamiento la mayoría de los impactos negativos también son moderados, en las acciones de 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 y dar seguimiento a las medidas de mitigación propuestas.

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 una gran cantidad de empleos eventuales y permanentes, también servirá para el desarrollo de las comunidades cercanas al proyecto.

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: “Engorda y aprovechamiento comercial de Atún Aleta Azul (*Thunnus orientalis*) mediante el Sistema de Cultivo Intensivo en la zona de Bahía Soledad, Municipio de Ensenada, Baja California.”, 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

ANEXO I DOCUMENTACIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

a) Acta constitutiva de la empresa
b) Constancia de SAT empresa

ANEXO 2 PODER LEGAL

a) Acta de asamblea de apoderado
b) Constancia de SAT de representante legal

#### VIII.1.3. Videos

ANEXO 3 No aplica

#### VIII.1.4. Fotografías del predio

ANEXO 4

Álbum fotográfico

### VIII.2. OTROS ANEXOS

ANEXO 5

Cedula profesional y INE del responsable técnico

ANEXO 6 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 7

Legalidad del Proyecto

a) Título de concesión de CONAPESCA CA/DGOPA-06/2002

ANEXO 8

Batimetría, análisis de agua, mareas, corrientes y lecho marino

**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.
- Delgadillo R., José. 1998. Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. México.
- 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 Peninsula de Baja California (excluyendo cetáceos). Guía para su identificación en campo. Laboratorio de Ecolog'ia de Fauna Silvestre. Dpto. de Ecología. CICESE.
- Peterson R.T. and E.L. Chalif. 1973. Peterson fiel guides. A fiels guide to Mexican Birds. Mexico, Guatemala, Belize, El Salvador. National Audubo Society.
- Oosting, H.J. 1956. The Study of Plant Communities, an Introduction to Plant Ecology. Second Edition. M.H. Freeman and Company. USA.
- Peinado L., Manuel. 1996. Syntaxonomy of California at 1996. Simposio sobre la vegetación de Baja California y áreas adyacentes. Ensenada, B.C. México.

- Roberts, N.C. 1989. Baja California Plant Field Guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, California. U.S.A.

- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; Instituto Politécnico Nacional. Limusa Noriega Editores. México.
- 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 rabitts to grazing in southern Arizona. Jour. For., 33:490-498.

- Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Standford University Press. Standford, California. U.S.A.

- Cartografía de INEGI.

# ANEXO 4

ALBUM FOTOGRAFICO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA NORTE DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA SUR DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA ESTE DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA OESTE DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE BAHIA SOLEDAD ZONA DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE BAHIA SOLEDAD ZONA DEL PROYECTO

# ANEXO 8
## ESTUDIOS OCEANOGRAFICOS

**BATIMETRÍA DE LA ZONA.**

El Pacífico Norte presenta cinco unidades geomorfológicas: planicie abisal, geoforma dorsal, plataforma continental, talud continental y borderland. La batimetría de la costa noroeste de Baja California está caracterizada por contar con crestas, valles y escarpes. La zona para realizar el proyecto se encuentra dentro de la plataforma continental, que abarca una profundidad de 200 m, el cuál marca el inicio del talud continental (Figura 1). El talud continental se caracteriza por ser muy amplio y con pendientes abruptos. Sin embargo, son muy raros entre los 29° y 31° latitud norte (Krause, 1965). El borde continental es una zona comprendida entre la planicie costera y el talud continental se caracteriza por tener altos topográficos como crestas, montañas, islas, cañones y cuencas submarinas (Moldrano Salgado, 1991) (Figura x2).

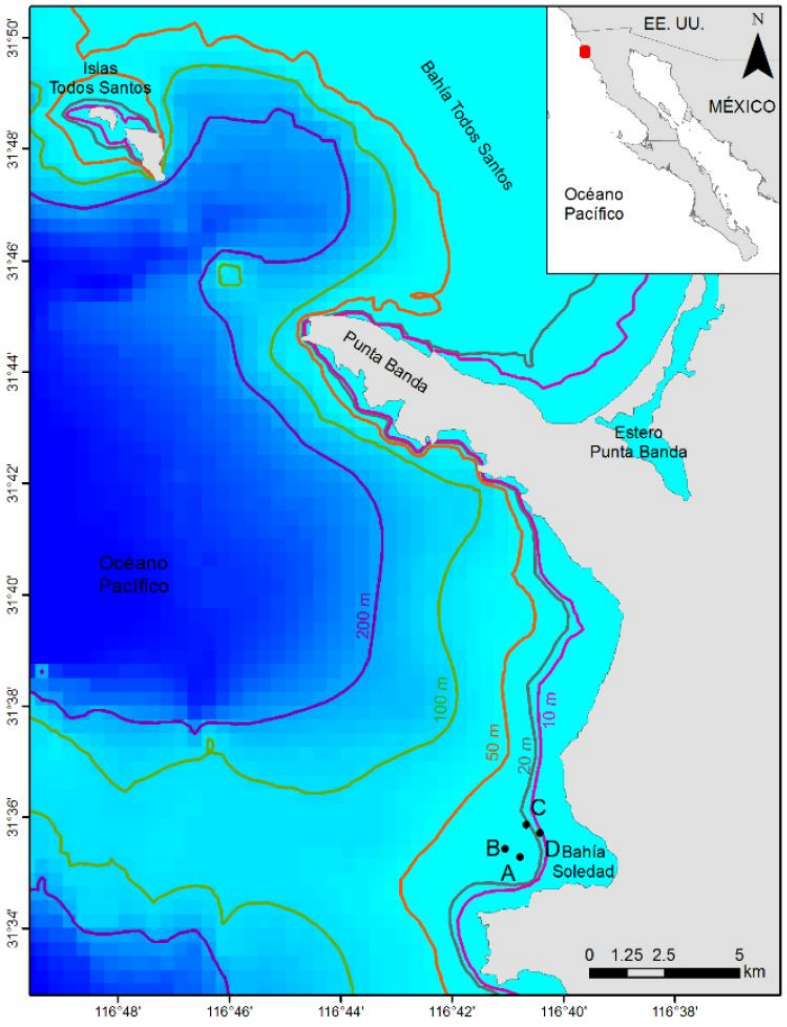



Figura 1. Batimetría de la costa noroeste Pacífica de Baja California. Fuente: GEBCO, 2019.

La zona de Bahía Soledad está constituida por tierras bajas, tiene un supra litoral con acantilados rocosos medios a altos, presenta playas de canto rodado y playas rocosas, además se encuentra semi protegida de los vientos por el macizo continental. El submareal es semi protegido con fondo arenoso. La zona presenta un perfil de playa abrupto, por lo que las profundidades mayores a 10 m se alcanzan a los 20 m de la línea de costa.

Como se muestra en la Figura 1, los vértices de la poligonal donde se presente desarrollar el proyecto se encuentra a profundidades que oscilan entre los 20 m y 30 m.

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.**

La Bahía de Soledad, se encuentra localizada al sureste de la península de Punta Banda, aproximadamente a 18 millas náuticas al sur del Poblado del Sauzal, entre los 31°35' Latitud Norte y los 116°40' Longitud Oeste, a 60 millas náuticas al Sur de la frontera México-Estados Unidos. Se caracteriza principalmente por ser una bahía somera en la cual el 75% del área presenta una profundidad promedio menor a 50 metros y bajos de seis metros, y el 25% restante forma parte de un cañón submarino.

Las características oceanográficas de la zona se definen principalmente por la Corriente de California, de California, proveniente del Norte, y la Contracorriente Ecuatorial, las cuales influyen directamente en la costa de la Península de Baja California, la de California se clasifica como agua subártica de transición, mientras que la segunda forma parte de la masa del Pacifico Ecuatorial. Lo anterior tiene como consecuencia que se dé una abundancia de nutrientes en la zona y que el área sea altamente productiva, lo cual contribuye a que esta sea la región sardinera y atunera más rica del país.

Con datos del programa CalCOFI se discute la hidrología frente a las costas de Tijuana-Ensenada, Baja California, desde la costa (116° 43' o.) hacia mar abierto (121° 26' O). En virtud de que la región de estudio se encuentra en la zona de transición entre el dominio del agua subártica y el dominio del agua ecuatorial, el comportamiento de la capa de mezcla muestra un rango salino pequeño, aunque si se observa estructura estacional gobernada básicamente por el patrón de flujo más que por evaporación. En toda la columna de agua la salinidad aumenta con la profundidad (Gómez-Valdez, 1983).

**Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

El Pacífico Norte, se caracteriza por ser una zona de transición templado-tropical, con una marcada alternancia entre condiciones frías cálidas. La climatología estacional de la temperatura superficial del mar presenta un gradiente latitudinal, llegando a presentar temperaturas promedio superficiales entre los 16 y 14°C en invierno, y los más altos en otoño con 17°C aproximadamente (Mariano-Matías et al., 2016) (Figura 2). Las isotermas paralelas a la costa pueden llegar a extenderse entre los 50 y 100 km fuera de costa (Perez-Brunius et al., 2007).

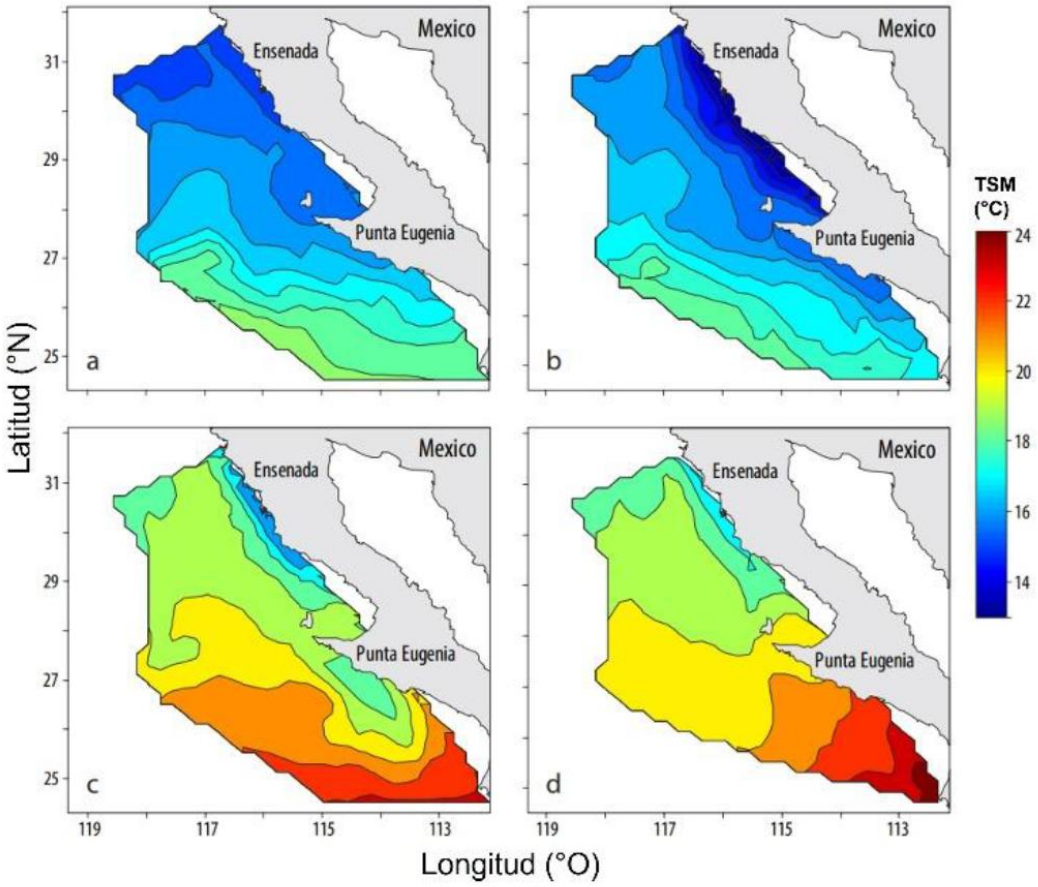



Figura 2. Climatología estacional de la TSM (°C) en a) invierno, b) primavera, c) verano y d) otoño (2004-2011). Fuente: Mariano-Matías et al., 2016.

**Salinidad**

La distribución promedio de la salinidad superficial también presenta gradientes latitudinales. En la zona costera norte, durante la primavera se han observado tendencias longitudinales desde Punta Eugenia hasta Ensenada. En esta zona se han registrado valores promedio de 33 aproximadamente (Figura 3).

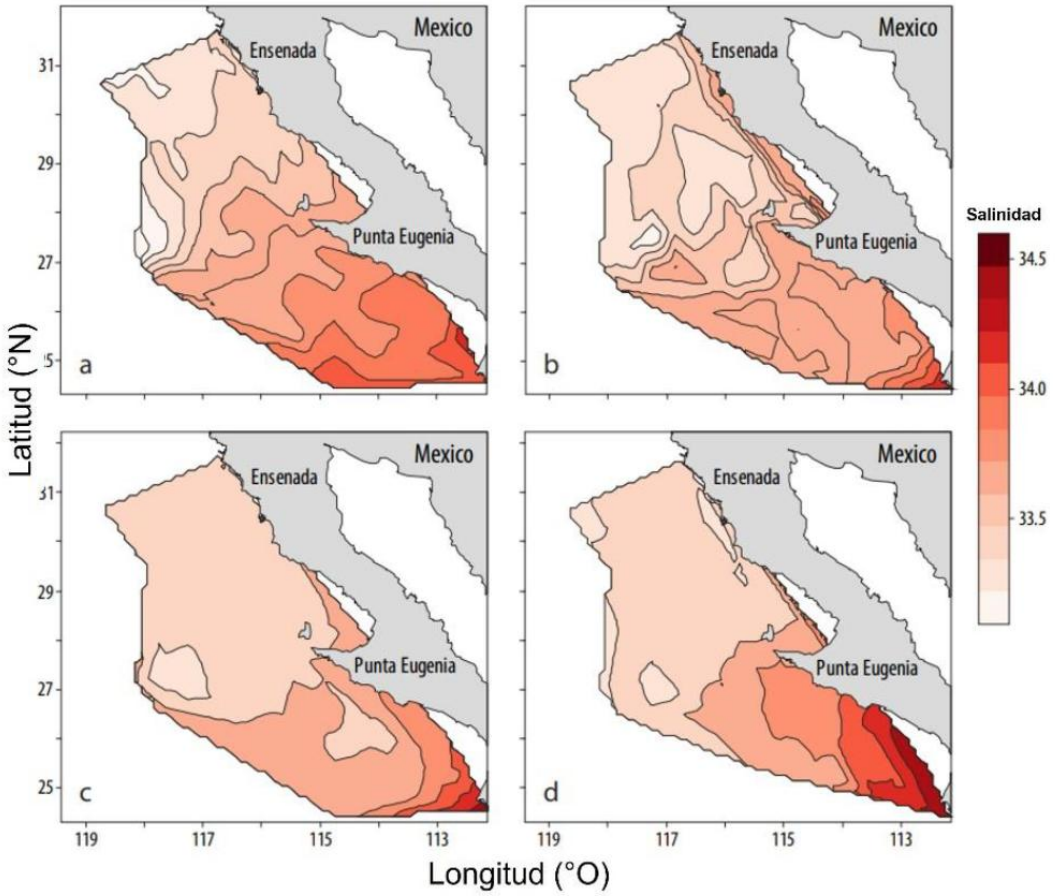



Figura 3. Climatología estacional de la salinidad en a) invierno, b) primavera, c) verano y d) otoño (2004-2011). Fuente: Mariano-Matías et al., 2016.

**Concentración de clorofila-*a***

Se ha observado que la clorofila *a* presenta un gradiente costa-océano, donde los valores más altos se encuentran cercanos a la costa. En la zona costera norte, los valores promedio más altos se han registrado en primavera y verano con concentraciones mayores a 2.5 mg/m$^{-3}$ (Mariano-Matías et al., 2016) (Figura 4).

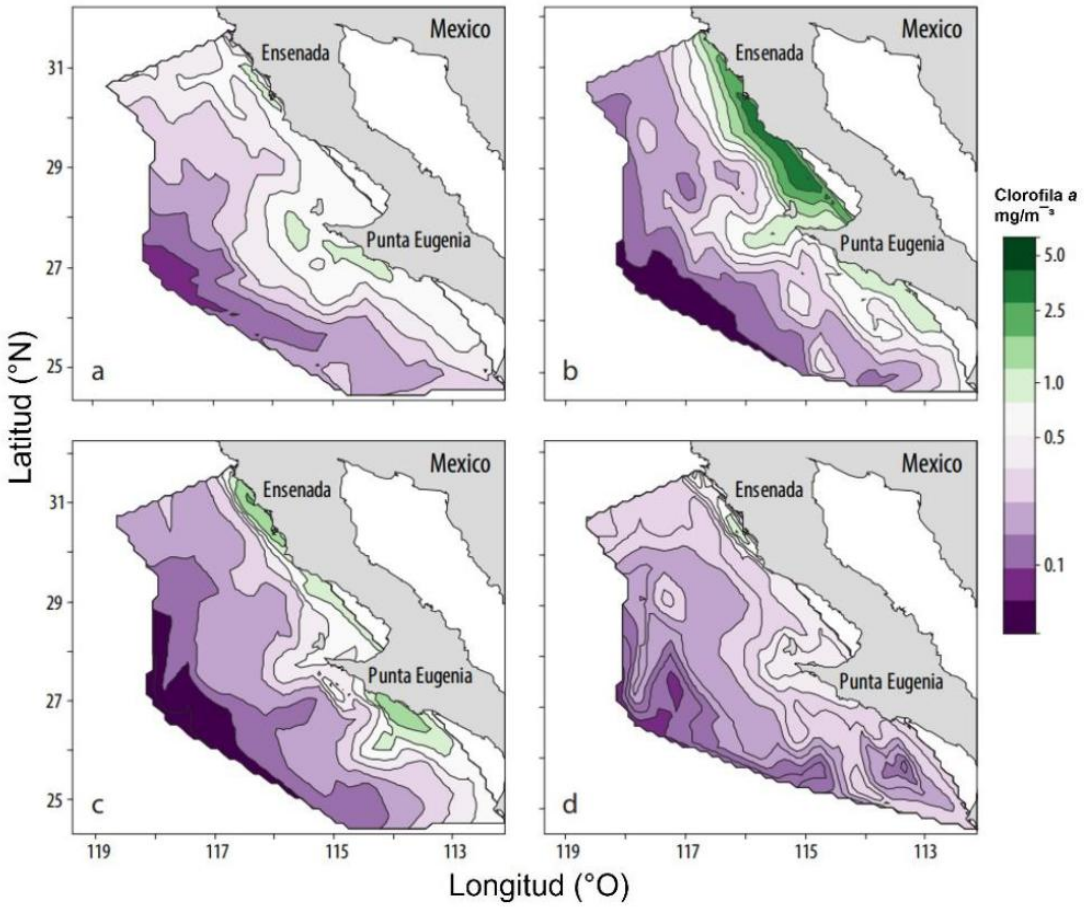



Figura 4. Climatología estacional de clorofila *a* en a) invierno, b) primavera, c) verano y d) otoño (2004-2011). Fuente: Mariano-Matías et al., 2016.

**Porcentaje de oxígeno disuelto**

El porcentaje de oxígeno disuelto también presenta un gradiente costa-océano con los valores más altos cerca de la costa y patrones longitudinales durante el verano (Mariano-Matías et al., 2016). Durante el invierno se han observado valores de 97% de saturación. En primavera frente a Ensenada, el bombeo de agua subsuperficial con alta concentración de nutrientes hacia la superficie, lo que permite el desarrollo fitoplantónico e incremento de oxígeno disuelto, y por lo tanto la sobresaturación de oxígeno superior al 100% (Perez-Brunius et al. 2007; Durazo 2015; Mariano-Matias et al., 2016) (Figura 5)

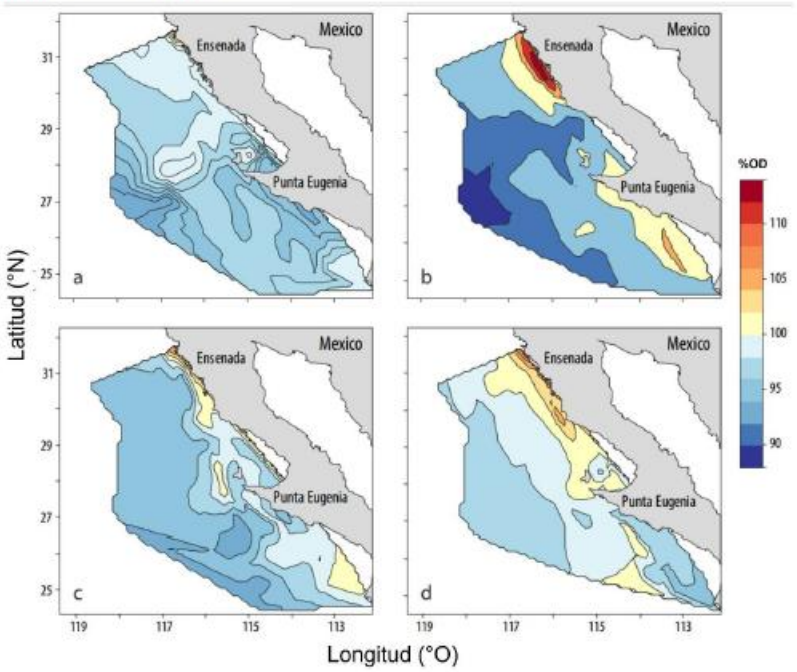



Figura 5. Climatología estacional del porcentaje de oxígeno disuelto en a) invierno, b) primavera, c) verano y d) otoño (2004-2011). Fuente: Mariano-Matías et al., 2016.

**CORRIENTES.**

La costa occidental de la Península de Baja California incluye la porción más sureña del Sistema de Corriente de California (SCC). Este sistema se encuentra constituido por la Corriente de California (CC), una corriente superficial que tiene dirección al Ecuador, la Subcorriente de California (CU), que tiene un flujo subsuperficial con dirección al polo y, la Contracorriente de California (CCC), que tiene un flujo costero y estacionalidad intermitente. Estas corrientes cambian de intensidad a escalas estacionales e interanuales (Durazo et al., 2055). A pesar de que este sistema controla la dinámica oceánica de la región, también hay influencia de corrientes y surgencias estacionales.

Las surgencias en la zona costera norte se presentan todo el año, siendo más intensas durante la primavera y verano (Durazo, 2015). Incorporan a la superficie aguas subsuperficiales, frías y ricas en nutrientes (Huyer, 1983), con promedios estacionales de temperatura de 14.80°C, altas concentraciones de clorofila (1.80 mg/m$^{-3}$) y %OD superiores al 104% (Mariano Matías et al., 2016). A lo largo de la costa, dentro de la CC, una contracorriente fluye durante otoño e invierno hacia el norte (Lynn y Simpson, 1987) (Figura 6).

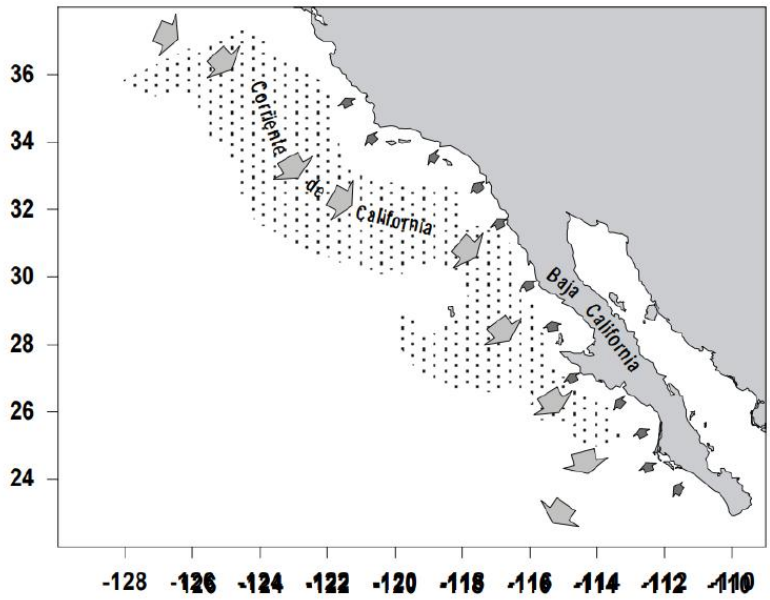



Figura 6. Contracorriente de California (Flechas gris claro) y Contracorriente costera de California (Flechas gris oscuro). Fuente: Lynn y Simpson, 1987, tomado de Lluch-Belda, 2000.

**MAREAS.**

Esta zona del Océano Pacifico se caracteriza por tener un régimen de mareas mixtas en el que se presentan dos mareas bajas y dos mareas altas en un día, también se presentan otros ciclos de marea a diferentes escalas de tiempo, como son las mareas vivas y las mareas tropicales. El rango de maras máximo ocurreen invierno con 2.9 metros. La Pleamar máxima registrada es de 1.487 m, y la bajamar máxima registrada es de -1.049 m.

**LECHO MARINO.**

La zona costera del noroeste de Baja California presenta fondos rocosos en donde se desarrollan comunidades de macroalgas, pastos marinos y comunidades de invertebrados como almejas y ostiones. En la zona elegida para el desarrollo del proyecto se registran comunidades de macroalgas, sargazo gigante o bosques de kelp (*Macrocystis pyrifera*) (Figura 7). La presencia de estas comunidades en el lecho marino depende de variables como la temperatura del mar, nutrientes y la dinámica de las masas de agua. En particular, las zonas con corrientes frías y ricas en nutrientes, presencia de surgencias o áreas someras con suficiente incidencia de luz permiten su reclutamiento, crecimiento y desarrollo (Steneck, et al., 2002). En México, los bosques de kelp con mayor tamaño se encuentran frente a las costas de Baja California (CONABIO, 2012).

Dentro de las especies de interés comercial que habitan los bosques de kelp se encuentran la langosta roja (*Panulirus interruptus*), los abulones (*Haliotis spp.*), los caracoles (*Megastraea undosa* y *M. turbanica astraea spp*), el pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*) y algunas especies de peces (Salgado y Palleiro, 2008).

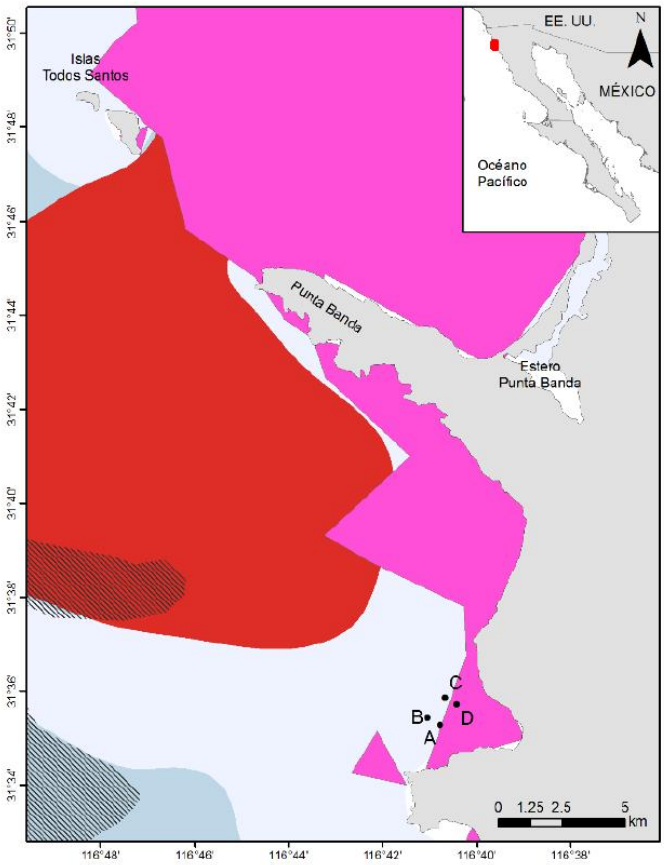



Figura 7. Mapa de distribución de bosques de kelp. Fuente: Jayathilake y Costello, 2020.

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA NORTE DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA SUR DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA ESTE DEL PROYECTO

VISTA PANORAMICA DE LA COLINDANCIA OESTE DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE BAHIA SOLEDAD ZONA DEL PROYECTO

VISTAS PANORAMICAS DE BAHIA SOLEDAD ZONA DEL PROYECTO