

## Manifestación de Impacto Ambiental

PESQUERO – ACUÍCOLA

Modalidad: Particular

**CONSULTA PÚBLICA**

Proyecto:

Acuario Oceánico,  
Bahía Todos Santos, Ensenada, B.C.



Presenta:

Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V.



Ensenada, B.C., a 23 de junio de 2015.

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| Contenido.....   | 2  |
| I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 5  |
| I.1 Proyecto.....  | 5  |
| I.1.1 Nombre del proyecto.....   | 5  |
| I.1.2 Ubicación del proyecto.....  | 5  |
| I.1.3 Superficie total de predio y del proyecto.....   | 5  |
| I.1.4 Duración del proyecto.....   | 5  |
| I.2 Promovente.....  | 5  |
| I.2.1 Nombre o razón social.....   | 5  |
| I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....   | 5  |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....  | 5  |
| I.2.4 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.....                                  | 5  |
| I.2.5 Clave única de Registro de Población del representante legal.....                                | 5  |
| I.2.6 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....                                  | 5  |
| I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental.....  | 6  |
| I.3.1 Nombre o razón social.....   | 6  |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....  | 6  |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, RFC y CURP.....                                      | 6  |
| I.3.4 Profesión y número de Cédula Profesional.....  | 6  |
| I.3.5 Dirección del responsable del estudio.....   | 6  |
| II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....   | 8  |
| II.1 Información general del proyecto.....   | 8  |
| II.1.1 Naturaleza del proyecto.....  | 8  |
| II.1.2 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....                                     | 9  |
| II.1.3 Inversión requerida.....  | 15 |
| II.2 Características particulares del proyecto.....  | 16 |
| II.2.1 Información biotecnológica de las especies a cultivar.....                                      | 16 |
| II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto.....  | 36 |
| II.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto.....   | 40 |

---

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| II.2.4 | Descripción de obras provisionales al proyecto .....   | 40  |
| II.3   | Programa de Trabajo .....  | 40  |
| II.3.1 | Descripción de actividades de acuerdo a la etapa del proyecto .....  | 41  |
| II.3.2 | Etapa de abandono del sitio .....  | 60  |
| II.3.3 | Otros insumos .....  | 60  |
| III    | VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....                     | 62  |
| III.1  | Información sectorial. ....  | 62  |
| III.2  | Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.....  | 62  |
| III.3  | Planes y Programas Nacionales y Estatales.....   | 74  |
| III.4  | Ordenamiento.....  | 93  |
| IV     | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... | 106 |
| IV.1   | Delimitación del área de estudio .....   | 106 |
| IV.2   | Caracterización y análisis del sistema ambiental.....  | 106 |
| IV.2.1 | Aspectos abióticos .....   | 107 |
| IV.2.2 | Aspectos bióticos .....  | 131 |
| IV.2.3 | Paisaje .....  | 150 |
| IV.2.4 | Medio socioeconómico .....   | 153 |
| IV.2.5 | Diagnóstico ambiental .....  | 163 |
| V      | IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....   | 168 |
| V.1    | Metodología para evaluar los impactos ambientales.....   | 168 |
| V.1.1  | Indicadores de impacto.....  | 168 |
| V.1.2  | Relación general de algunos indicadores de impacto.....  | 169 |
| V.2    | Criterios y metodologías de evaluación.....  | 170 |
| V.2.1  | Criterios.....   | 170 |
| V.2.2  | Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada .....  | 172 |
| V.3    | Identificación y descripción de impactos ambientales.....  | 173 |
| V.4    | Identificación de impactos.....  | 174 |
| VI     | MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....   | 184 |
| VI.1   | Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación por componente ambiental.   | 184 |

---

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| VI.2     | Impactos residuales. ....   | 187 |
| VII      | PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....   | 188 |
| VII.1    | Pronóstico del escenario.....   | 188 |
| VII.2    | Programa de Vigilancia Ambiental.....   | 189 |
| VII.3    | Conclusiones. ....  | 193 |
| VIII     | IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES..... | 196 |
| VIII.1   | Formatos de presentación .....  | 196 |
| VIII.1.1 | Planos de localización .....  | 196 |
| VIII.1.2 | Fotografías .....   | 196 |
| VIII.1.3 | Videos.....   | 196 |
| VIII.2   | Glosario de términos.....   | 196 |
| IX       | BIBLIOGRAFÍA.....   | 200 |
| X        | Anexos.....   | 204 |

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

### **I.1 Proyecto.**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto.**

Acuario Oceánico, Bahía Todos Santos, Ensenada, B.C.

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto.**

El proyecto se ubicará en una zona marina al sur de la Bahía de Todos Santos, frente a la localidad costera conocida como Tres Hermanas, península de Punta Banda, Municipio de Ensenada, Estado de Baja California (Figura. 1).

#### **I.1.3 Superficie total de predio y del proyecto.**

La superficie total requerida para el proyecto es de 100,100 m<sup>2</sup> (10-01-00.0 Ha).

#### **I.1.4 Duración del proyecto.**

La duración total o vida útil del proyecto será de 50 años. Como se muestra en el apartado "II.3 Programa de Trabajo" el proyecto irá creciendo paulatinamente en los primeros cinco años hasta alcanzar su dimensión y capacidad máxima.

### **I.2 Promovente.**

#### **I.2.1 Nombre o razón social.**

Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V. (ver Anexo I: Acta Constitutiva).

#### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

#### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.**

#### **I.2.4 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal.**

#### **I.2.5 Clave única de Registro de Población del representante legal.**

#### **I.2.6 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.**

Calle y número:

Colonia:

Código postal:

Municipio o delegación:

Entidad federativa:

Teléfonos:

Correo electrónico.

### **I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental.**

#### **I.3.1 Nombre o razón social.**

#### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.**

#### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio, RFC y CURP.**

#### **I.3.4 Profesión y número de Cédula Profesional.**

#### **I.3.5 Dirección del responsable del estudio.**

Calle y número:

Colonia:

Código postal:

Municipio o delegación:

Entidad federativa:

Teléfonos:

Correo electrónico.



**Figura 1.** Mapa que muestra la ubicación física del proyecto, los principales rasgos geográficos de la zona y las principales vías de comunicación en el área de estudio (SCT, 2008) (Proyección UTM, Datum WGS84, R11, cuadrícula UTM a cada 53000 m. Fuentes de información: INEGI, SCT, Semarnat).

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 Información general del proyecto.

Se pretende desarrollar un proyecto que consiste en colocar y mantener peces vivos en corrales o jaulas suspendidas en el mar, ancladas al fondo marino en una zona relativamente somera cercana a la costa dentro de la Bahía Todos Santos, Municipio de Ensenada, Baja California. El propósito de mantener peces vivos en los corrales o jaulas será crear una empresa y la infraestructura que permita ofrecer el servicio turístico de avistamiento y convivencia del público en general con los organismos en cautiverio, en forma similar a la que ofrecen acuarios construidos en tierra.

Como se detalla más adelante a lo largo de la presente manifestación de impacto ambiental (MIA), el proyecto tiene varias componentes por su naturaleza y estrategia empresarial. La principal componente es el mantenimiento de los peces capturados del medio natural y su cultivo mediante la mejor alimentación y todos los cuidados sanitarios requeridos. Esta componente fue la que determinó que se eligiera la guía pesquero-acuícola, modalidad particular, para el desarrollo de la MIA. A diferencia de un proyecto acuícola tradicional, no se contempla la cosecha de los organismos cultivados. Eventualmente algunos de los peces en cautiverio podrán ser liberados o reemplazados por estrategia. Por otro lado, el proyecto también tiene la componente de la actividad turística, que es el fin comercial principal del proyecto. Se explicará a detalle cómo se pretende llevar a los visitantes para tengan una experiencia divertida, de contacto con la naturaleza, novedosa, pero también muy segura.

El sitio seleccionado para el proyecto es un espacio marino dentro de la Bahía Todos Santos, frente a las costas de la península de Baja California. El horizonte de tiempo o vida útil del proyecto es de 50 años.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El objetivo central del proyecto Acuario Oceánico es la creación de una atracción eco-turística dirigida al público en general, consistente en el establecimiento de cuatro corrales<sup>1</sup> circulares que contendrán peces vivos para ser exhibidos de diferentes formas. El proyecto pretende ubicarse en una zona marina somera dentro de la Bahía Todos los Santos, frente a la península de Punta Banda, costa del Municipio de Ensenada, Estado de Baja California.

Acuario Oceánico proveerá un servicio turístico único, a turistas mexicanos, pero también a turistas de los Estados Unidos de América, principalmente del área de San Diego, California. A los visitantes se les ofrecerá la oportunidad de alimentar directamente a peces, nadar y bucear dentro de un encierro, denominado también como jaula o acuario flotante.

El proyecto tiene una componente de Pesca de Fomento, por la captura de los organismos para su exhibición y un componente de acuicultura de fomento, por el mantenimiento de los organismos vivos en el mar para su exhibición. Por su naturaleza innovadora se contempla participar en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) para el desarrollo y

---

<sup>1</sup> A lo largo del documento se podrán usar indistintamente como sinónimos los términos: corrales, jaulas o encierros.

ejecución del programa de investigación de las especies en cautiverio y exhibición. Se contempla realizar las gestiones necesarias para solicitar la concesión de acuacultura y pesca de fomento en la zona, tal como ha sido sugerido por la Comisión Nacional de Pesca.

Las especies que se mantendrán en los acuarios son especies nativas de las costas de Baja California, por lo que no se introducirán especies que pudiesen poner en riesgo a la biota de la zona, además de que los organismos se encontrarán cautivos. Ninguna de las especies que se emplearán en el acuario se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (SEMARNAT, 2010), ni en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015), por lo que ninguna se encuentra bajo estatus alguno de protección.

Las jaulas serán construidas con red para encierros, en las cuales se encontrarán en cautiverio atunes aleta azul, tiburones y otras especies de peces nativos. Se obtendrán y mantendrán vigentes todos los permisos, concesiones y licencias de acuerdo al Gobierno Mexicano para operar este tipo de instalaciones. Durante la operación del proyecto se realizarán monitoreos de calidad del agua y del ambiente de acuerdo a los lineamientos de las autoridades correspondientes.

Acuario Oceánico fomentará la educación y el tomar la conciencia relativa a la sobreexplotación de los recursos naturales del océano, y mostrará la belleza oceánica natural de Baja California, y la necesidad de protegerla. La operación del proyecto proveerá de instalaciones, así como de la oportunidad para universidades locales de llevar a cabo investigación en diversas áreas de interés a cerca de los océanos. Acuario Oceánico proveerá un recurso a la economía de Baja California al generar empleos locales, así como bases para el aprendizaje y la educación, y primordialmente contribuir con el crecimiento financiero de la región.

El proyecto no implica la explotación ni aprovechamiento para consumo de los recursos naturales marinos, ya que los organismos permanecerán en cautiverio, siendo una biomasa controlada y limitada por la infraestructura con la que se contará. Se requerirá de alimento para los organismos, los cuales en su hábitat consumen el mismo tipo de recursos, y en función de la densidad que se manejará y se mantendrá ya que no es un cultivo, no se presupone una modificación al stock natural de peces, calamares, etc., que serán la fuente de alimento. El proyecto garantiza su sustentabilidad a través de un adecuado esquema de organización y administración de los recursos marinos y del servicio turístico que ofertado, así como de proveer las condiciones óptimas para mantener a los organismos en cautiverio en forma adecuada, ya que constituyen el atractivo del proyecto.

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

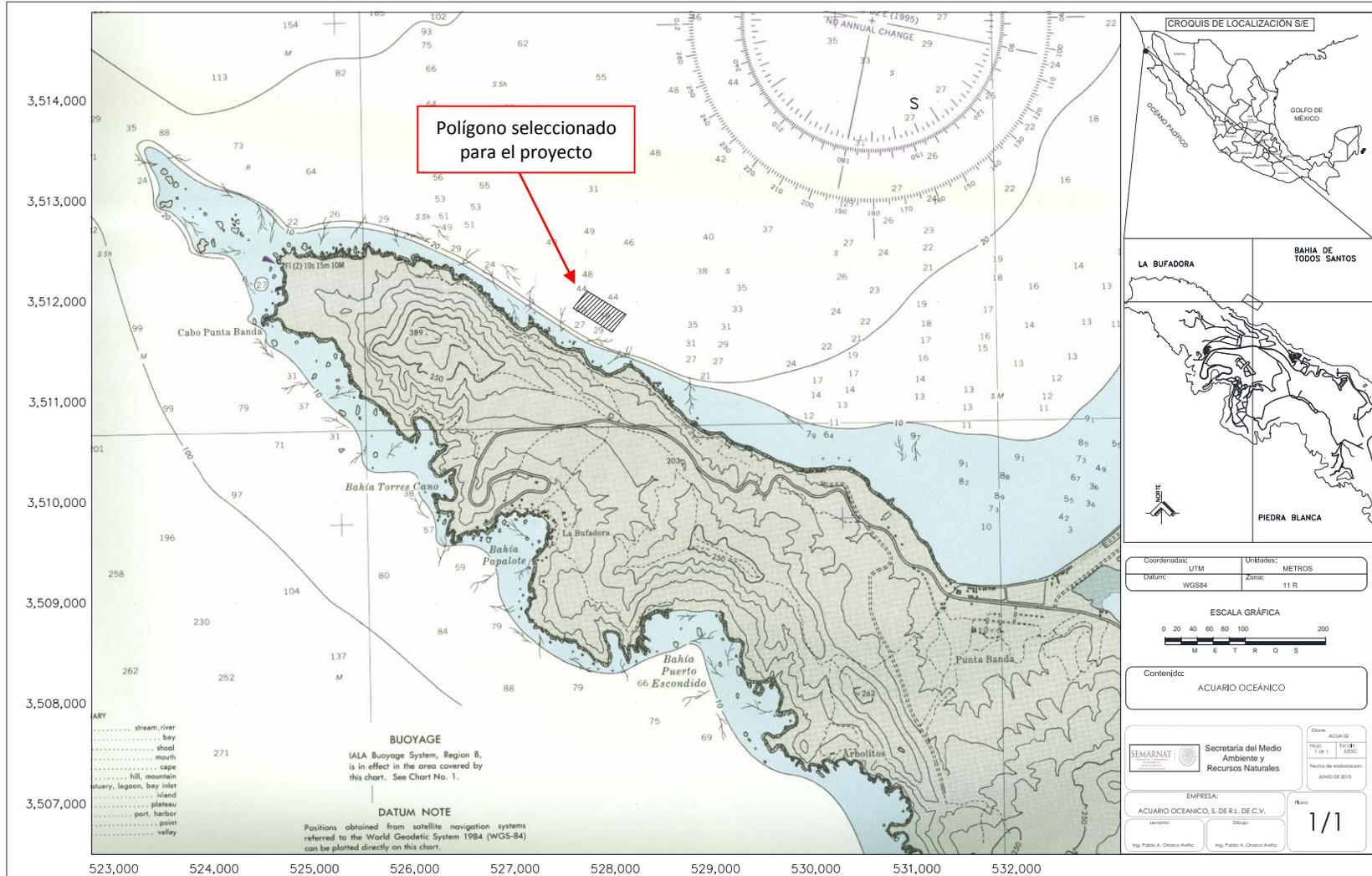
El proyecto se ubicará en una zona marina al sur de la Bahía de Todos Santos, frente a la localidad costera conocida como Tres Hermanas, península de Punta Banda, Municipio de Ensenada, Estado de Baja California En la Figura. 1 se muestra el croquis con la ubicación física del proyecto, los principales rasgos geográficos de la zona y las principales vías de comunicación en el área de estudio (SCT, 2008). En la Figura 2 se presentan imágenes de satélite de la zona donde se ubica el proyecto.



(a)

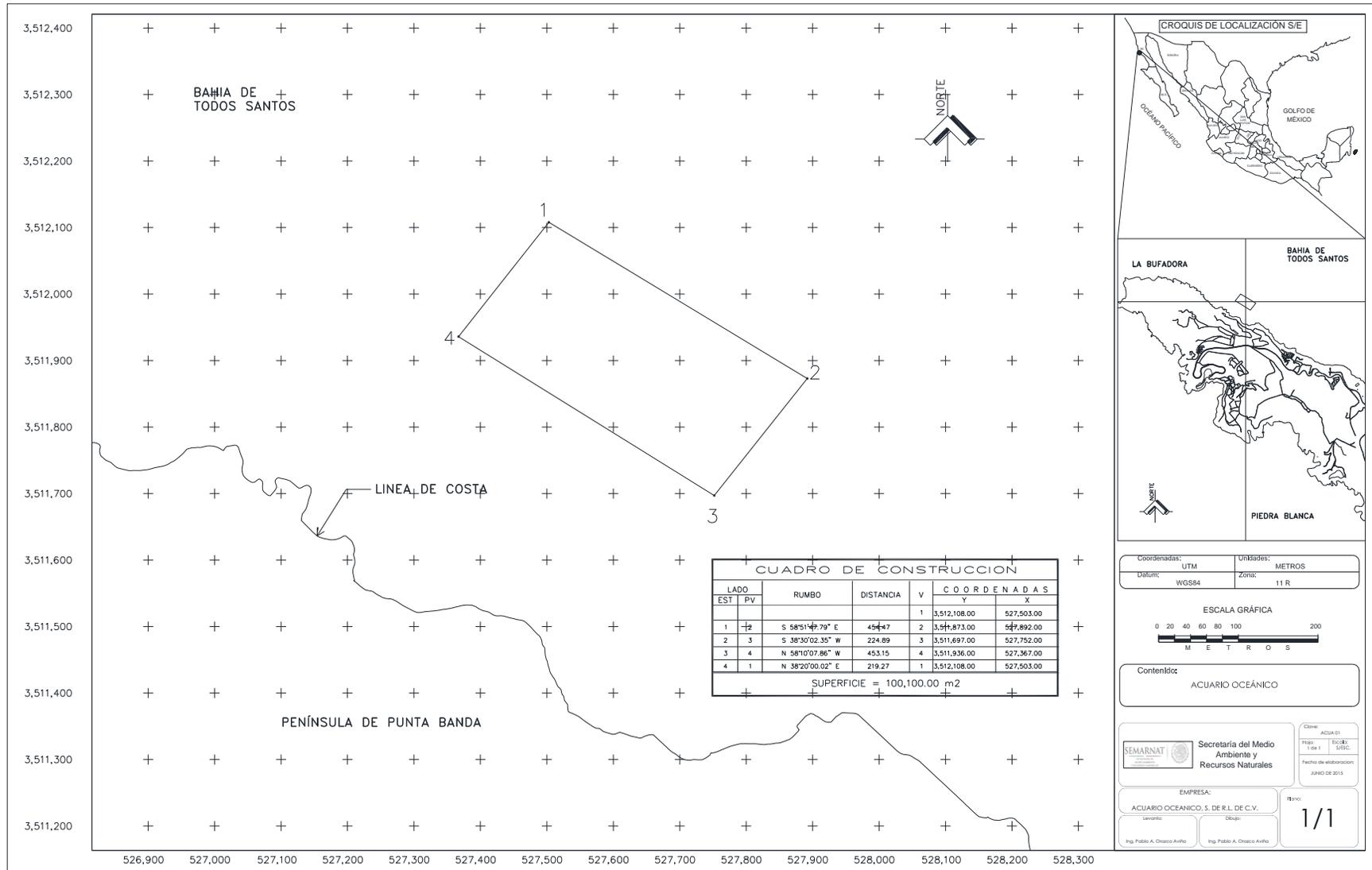


(b)



(c)

**Figura 2.** Micro localización del sitio seleccionado para el proyecto: a) parte sur de la Bahía Todos Santos, se aprecia el estero de Punta Banda, la península de Punta Banda, el valle y el poblado de Maneadero (Rodolfo Sánchez Taboada); b) detalle de la punta de la península de Punta Banda, la ubicación del proyecto y algunos encierros de cultivo de atún aleta azul en la zona. (Imágenes tomadas de Google Earth, 2015); c) ubicación del polígono seleccionado en relación a la península de Punta Banda, se muestran profundidades en m (modificado a partir de carta marítima: "Mexico-West Coast, Bahía de Todos Santos, US-NGIA, 1998").



**Figura 3.** Polígono que define el área del proyecto. Se muestra el cuadro de construcción con las coordenadas de los vértices utilizando el sistema UTM, Datum WGS84, R11, también la escala gráfica, croquis de ubicación y el área total solicitada.

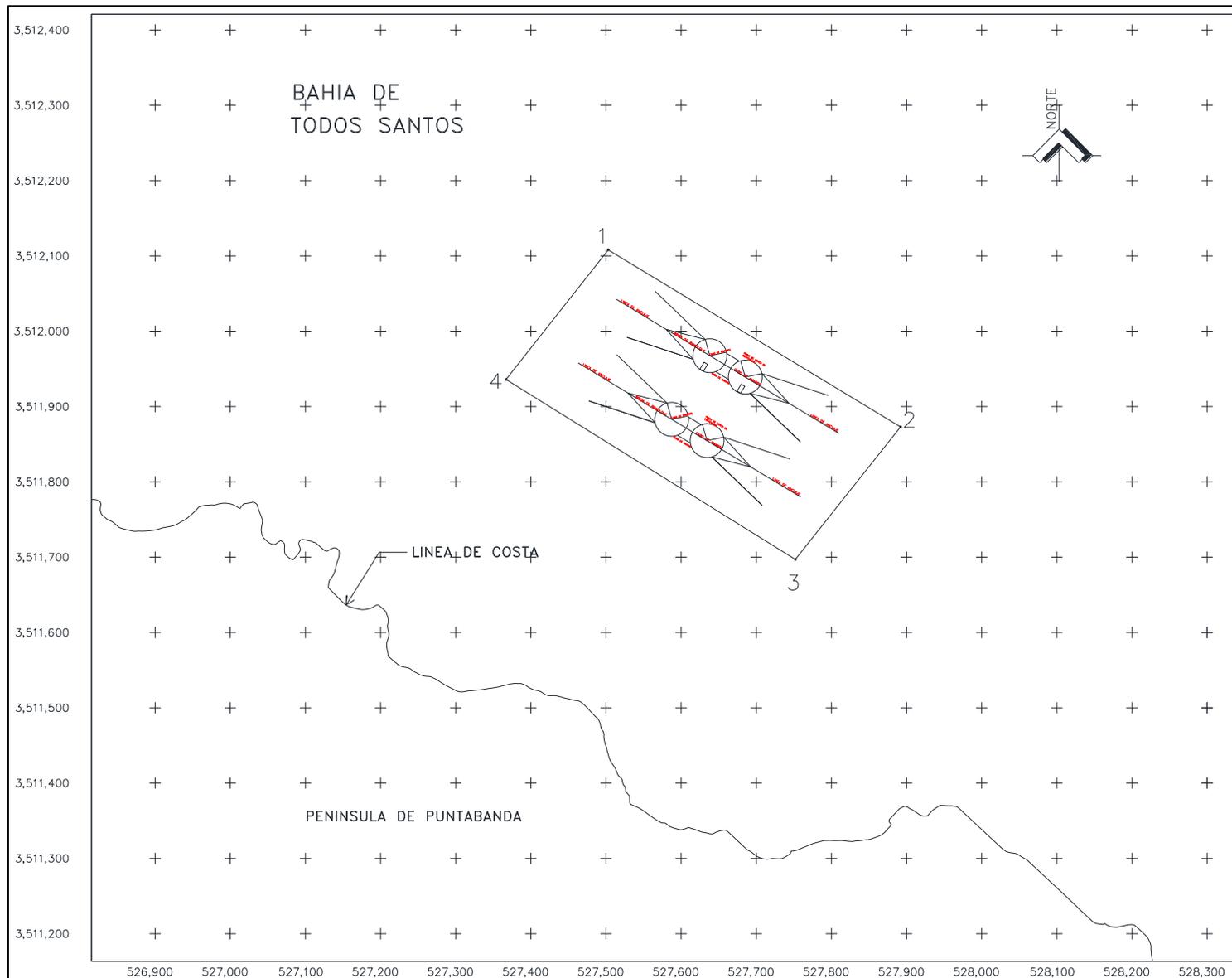


Figura 4. Polígono del proyecto en el que se muestra la totalidad de la infraestructura operativa y de servicios que será instalada.

No hay áreas naturales protegidas (ANP) cercanas al sitio seleccionado para el proyecto.

El estero de Punta Banda se localiza a seis kilómetros en línea recta al este-sureste del sitio seleccionado para el proyecto.

Las principales vías de comunicación para llegar al sitio son rutas marítimas, partiendo desde los siguientes puntos: a) Puerto de Ensenada; b) Marina Coral; c) rampas y embarcaderos pequeños como los ubicados en el Hotel Estero Beach, Campo Turístico Villarino, y rampa La Lobera.

Los principales núcleos de población cercanos al sitio del proyecto son: a) ciudad y puerto de Ensenada; b) Maneadero; c) centro de población ejidal Estaban Cantú; y d) poblado La Bufadora.

Cerca del sitio seleccionado existen otros proyectos productivos del sector acuícola: a) granja acuícola Baja Aquafarms; y b) cultivo de moluscos bivalvos en el sitio conocido como Rincón de Ballenas (al menos cuatro empresas).

El proyecto contempla la operación de un total de cuatro encierros del tipo que se utiliza para la engorda de atunes. El área que ocuparán los cuatro encierros, incluidas las zonas de amortiguamiento será de 100,100.00 m<sup>2</sup> en un polígono de 455 metros de largo por 220 metros de ancho (Figura 3). El polígono que delimita el área seleccionada para el proyecto se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Coordenadas que definen el polígono seleccionado para el proyecto (sistema UTM, Datum WGS84, 11R).

| Vértice   | (X) mE  | (Y) mN    | Latitud N      | Longitud W      |
|---|---------|-----------|----------------|-----------------|
| 1   | 527,503 | 3,512,108 | 31° 44' 38.76" | 116° 42' 35.68" |
| 2   | 527,367 | 3,512,936 | 31° 44' 31.08" | 116° 42' 19.92" |
| 3   | 527,892 | 3,512,873 | 31° 44' 25.38" | 116° 42' 25.26" |
| 4   | 527,752 | 3,512,697 | 31° 44' 33.18" | 116° 42' 39.84" |
| Área total del polígono del proyecto: 100,100.00 m <sup>2</sup> (10-01-00.00 Ha). |         |           |                |                 |

#### **Superficie total requerida para el proyecto:**

Superficie total del predio o del cuerpo de agua: 100,100.00 m<sup>2</sup>.

De la superficie total 10-01-00.00 Ha del área destinada al proyecto, la superficie que ocupará cada encierro será de 1,590 m<sup>2</sup>, por lo que el área estimada que ocuparán los cuatro encierros será de 6,360 m<sup>2</sup>, el resto de la superficie será utilizado para la navegación de las embarcaciones y los sistemas de anclaje.

#### *Obras permanentes y actividades de desmonte requeridas.*

No se requerirá construcción de ninguna otra obra para ninguna etapa del proyecto; y por ser un proyecto que se llevará a cabo en mar abierto, no se realizarán actividades de desmonte de vegetación

alguna. De igual forma, no se removerá vegetación marina alguna, ni se requiere de movimientos o dragado de ningún tipo para la realización del proyecto.

### **II.1.2.1 Criterios de selección del sitio.**

La costa del Pacífico de Baja California está influenciada por la corriente de California, la cual es un factor importante que determina la abundancia de organismos marinos pelágicos, tales como los considerados aptos para el proyecto, por lo que el sitio se considera como el idóneo, adicionalmente se seleccionó tomando como base los siguientes criterios:

- El área que se solicitará en concesión está protegida de los vientos predominantes del Noroeste.
- El sitio estar protegido del oleaje predominante del Noroeste.
- La profundidad varía entre los 20 y 50 metros.
- El sitio tiene como característica el presentar aguas claras, con visibilidad durante todo el año. Se examinó el sitio durante eventos de fuertes vientos y alto oleaje, y mostró ser un área protegida de los elementos naturales, y ser un buen sitio para anclar las jaulas.
- Destaca sobre otras áreas en las que se hicieron recorridos de campo.
- El sitio no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida o parque marino.
- El sitio es accesible vía marítima desde varios puntos dentro de la Bahía Todos Santos.

### **II.1.2.2 Urbanización del área.**

En virtud de la naturaleza del proyecto y su localización dentro de la Bahía Todos Santos, se hace referencia a la Ciudad de Ensenada, la cual cuenta aproximadamente con 466,814 habitantes (INEGI, 2012), siendo una ciudad que cuenta con los servicios necesarios de comunicación, transporte, atención médica, abastecimiento de agua y energía, así como otros servicios públicos que le dan carácter de zona urbana, se localiza a 15 km de la zona de estudio.

Por definición, la zona marina donde se desarrollará el proyecto no cuenta con ningún tipo de urbanización, sin embargo está dentro de la cobertura de comunicaciones de redes celulares y de radiofrecuencias diversas.

### **II.1.3 Inversión requerida**

El importe total de la inversión requerida para el proyecto es de: \$6,542,098 M.N. (seis millones quinientos cuarenta y dos mil noventa y ocho pesos).

Los conceptos de la inversión son los siguientes:

| Concepto   | Costo<br>\$ pesos M.N. |
|--|------------------------|
| Compra de jaulas                                   | 1,032,455              |
| Compra de cabos (rollo de 200 metros)              | 299,150                |
| Marcaje de concesión                               | 86,180                 |
| Compra de equipo de buceo (para trabajo en granja) | 82,150                 |
| Compra de embarcaciones                            | 226,300                |
| Compra de sistema de seguridad visual              | 232,500                |
| Compra de vehículo para transporte                 | 31,000                 |

| Concepto  | Costo<br>\$ pesos M.N. |
|---|------------------------|
| Equipo de oficina   | 4,650                  |
| Equipo para la instalación de corrales  | 77,500                 |
| Cámara de conteo de biomasa e inspección de organismos                            | 31,000                 |
| Equipo para el análisis de la calidad del agua                                    | 18,600                 |
| Servicios de publicidad   | 46,500                 |
| Otros insumos   | 4,650                  |
| Adquisición de organismos   | 446,400                |
| Plataforma para el avistamiento en superficie de tiburones con jaula de seguridad | 124,000                |
| Plataforma para el avistamiento en corrales de peces                              | 108,500                |
| Entrada de seguridad del corral y puerta de entrada                               | 31,000                 |
| Plataformas de avistamiento sumergible para corrales de peces                     | 3,500,000              |
| Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación             | 159,563                |
| <b>TOTAL</b>  | <b>6,542,098</b>       |

Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación ascienden a aproximadamente: \$159,563.00

## II.2 Características particulares del proyecto

Las especies que se mantendrán en los encierros son especies nativas de las costas de Baja California, por lo que no se introducirán especies que pudiesen poner en riesgo a la biota y ecosistemas de la zona, además de que los organismos se encontrarán cautivos. Por otra parte, la infraestructura se limita a las cuatro jaulas con su plataforma de avistamiento correspondiente. No se requiere de obras asociadas, provisionales ni permanentes.

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

La actividad propuesta no es un maricultivo comercial propiamente dicho, ni tampoco algún tipo de acuicultura de aprovechamiento para consumo; el proyecto objeto del presente estudio consiste en un proyecto turístico marino tipo acuario oceánico, en el cual se mantendrá en encierros o jaulas diversas especies de peces pelágicos para ser visitados por turistas, ya sea para observarlos, alimentarlos, o para realizar buceo superficial o profundo dentro de los acuarios o jaulas.

Los organismos que estarán cautivos pertenecen a las especies que se presentan en la Tabla 2. Ninguna de las especies que se emplearán en el acuario se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (SEMARNAT, 2010), ni en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015), por lo que ninguna se encuentra bajo estatus alguno de protección.

**Tabla 2.** Especies de peces que se utilizarán en el acuario oceánico.

| Nombre común                          | Nombre común en inglés | Nombre científico                 |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Corvina (o curvina) blanca         | White seabass          | <i>Atractoscion nobilis</i>       |
| 2. Atún aleta azul del Pacífico norte | Bluefin tuna           | <i>Thunnus thynnus orientalis</i> |

| Nombre común      | Nombre común en inglés | Nombre científico            |
|-------------------|------------------------|------------------------------|
| 3. Jurel          | Yellow Tail Kingfish   | <i>Seriola lalandi</i>       |
| 4. Pescado blanco | White fish             | <i>Caulolatilus princeps</i> |
| 5. Tiburón azul   | Blue shark             | <i>Prionace glauca</i>       |

En todos los casos los organismos serán capturados de las costas de Baja California por pescadores comerciales autorizados o por el promovente en embarcaciones rentadas o propias; toda vez que el proyecto no pretende el cultivo comercial para consumo de los organismos, la talla de los organismos variará; sin embargo, se considera que en todos los casos tendrán la talla mínima legal para cada especie conforme a la legislación de pesca vigente y la actualizada que rige la actividad de pesca comercial, y las disposiciones regionales para cada especie conforme lo marca la Carta Nacional Pesquera (CNP) (SAGARPA, 2006) (SAGARPA, 2012).

Todas las especies marinas consideradas para el proyecto están contempladas en el citado instrumento de regulación pesquera y acuícola, y en el siguiente recuadro se muestra su clasificación.

| Nombre común                       | Nombre científico                 | Especie (CNP) |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| Corvina blanca                     | <i>Atractoscion nobilis</i>       | Objetivo      |
| Atún aleta azul del Pacífico Norte | <i>Thunnus thynnus orientalis</i> | Objetivo      |
| Jurel                              | <i>Seriola lalandi</i>            | Objetivo      |
| Pescado blanco                     | <i>Caulolatilus princeps</i>      | Objetivo      |
| Tiburón azul                       | <i>Prionace glauca</i>            | Objetivo      |

La CNP señala como Unidad de esfuerzo pesquero: una embarcación mayor, superior a 10 toneladas de registro bruto, con red de enmalle o red de arrastre escamera o líneas de mano o palangre y hasta 12 pescadores; o una embarcación menor con motor fuera de borda y hasta cuatro pescadores, utilizando red de enmalle o atarraya o chinchorro playero o líneas de mano o palangre.

**Corvina (o curvina) blanca (*Atractoscion nobilis*).**

Para la corvina blanca la Carta Nacional Pesquera (SAGARPA, 2006) señala que se considera como especies objetivo y asociadas en la zona noroeste: 1a Costa noroccidental de la península, 1b Costa suroccidental de la península, 1c Alto Golfo de California, 1d Región centro-insular, 1e Bajo Golfo de California (Loreto-Mazatlán-Cabos- B.Banderas).

Pesquería artesanal de ribera y de costa entre 4 y 24 brazas, se usan redes de enmalle conocidas regionalmente como "chinchorros agalleros" de 3 a 6 pulgadas de luz de malla, y de 100 a 500 m de longitud. Las curvinas se pescan todo el año, ya sea con barcos camaroneros, de arrastre para escama, redes de enmalle, con línea de mano e incidentalmente en la pesca de cimbra. El método de pesca y las dimensiones de la red varían en las comunidades del Alto Golfo de California, entre 200 y 300 brazas de longitud y 50 mallas de calado. Se pesca durante las subidas y bajadas de la marea y se deja de pescar durante el encuarte de la luna y la eficiencia depende de las corrientes. El tiempo de operación es de 30 minutos a una hora. Se hacen entre 2 y 4 lances en un día. Se usan también redes de enmalle camaroneras de 2 3/4 pulgadas y chinchorros de 3 ½ pulgadas de tamaño de malla. Este último se usa a

la deriva o anclado y se recoge al día siguiente. En forma secundaria se emplean líneas de mano y chinchorro sierrero para las corvinas de orilla, la blanca, azul y rayada, cuya pesca se alterna con sierra de orilla; se aprovechan las mareas muertas para facilitar la captura.

Medidas de manejo: Permiso para pesca comercial de escama en general. (Existen disposiciones jurídicas estatales y regionales).

Puntos de referencia: tomar las medidas necesarias si las capturas anuales bajan de las siguientes cifras, nótese que el esfuerzo se ha mantenido constante o incluso menor en Baja California 1300 Toneladas. En caso de que las capturas sean menores al punto de referencia, el INP realizará un análisis para determinar las causas y recomendar las acciones correctivas, cuando se requiera.

Estatus: Pesquería aprovechada al máximo sustentable.

Esfuerzo Pesquero por Unidad Pesquera de manejo: Para todas las pesquerías de escama en general, no incrementar el esfuerzo pesquero actual. Las zonas de pesca y los recursos que están en posibilidades de desarrollo se determinarán previo dictamen técnico.

Lineamientos y estrategias de manejo: Es necesario inducir el cambio administrativo para manejar el recurso escama por grupos de especies. De continuar con el esquema de manejo actual es imposible precisar el esfuerzo de pesca máximo que soportan las diferentes poblaciones que componen este complejo recurso. Por tal razón en esta sección se presentan propuestas de las unidades de manejo pesquero identificadas; para mayor claridad se incluye una ficha por cada unidad, donde se describen sus principales generalidades e indicadores. Para todas las especies, es necesario incrementar la información disponible para desarrollar modelos de predicción.

Corvinas y berrugas (*Sciaenidae*). Se requieren evaluaciones periódicas del estado de salud de la pesquería en conjunto especies objetivo y asociadas y el nivel permitido de esfuerzo pesquero por temporada de pesca, en función de la disponibilidad del recurso.

Concluir con los trabajos para la expedición de una NOM que regule el aprovechamiento de corvina golfinia en la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

#### **Atún aleta azul (*Thunnus thynnus orientalis*).**

En el caso de estos atunes, la CNP (SAGARPA, 2006) señala no se tiene una estimación de RMS pero la pesquería mexicana depende en gran medida de las condiciones oceanográficas.

Para estos túnidos marca como lineamientos y estrategias de manejo el analizar la posibilidad de administrar separadamente la pesca de atún aleta amarilla y de atún aleta azul ya que este último se está explotando especialmente para los ranchos de engorda de atún y debido a que no existe recurso estable en distribución y abundancia para la flota.

Se justifica además al observar que los volúmenes de captura son muy pequeños en comparación a los de atún aleta amarilla. Mantener la capacidad de la flota en activo a los niveles actuales.

En cuanto a la actividad acuícola, la Carta Nacional Pesquera cita que se cuenta con 11 unidades de producción acuícola en Baja California y una de fomento de atún aleta azul y aleta amarilla. De las 11 concesiones comerciales otorgadas para cultivar atún, sólo seis han ejecutado la engorda y cinco de ellas engordaron aleta azul.

Medidas de manejo: Se han aplicado vedas a través de un sistema de cuota global al alcanzarse el Rendimiento Máximo Sostenible a todo el Pacífico oriental, al igual que vedas limitadas a áreas restringidas. Para el atún aleta azul no hay medidas de manejo implementadas.

Acuerdo por el que se establece veda temporal para la pesca comercial de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), patudo o atún ojo grande (*Thunnus obesus*), atún aleta azul (*Thunnus thynnus orientalis*) y barrilete (*Katsuwonus pelamis*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos del Océano Pacífico; publicado en el DOF el 21/09/11, que establece 3 periodos de veda del día 18 de noviembre de 2011 hasta el día 18 de enero de 2012; del día 18 de noviembre de 2012 hasta el día 18 de enero de 2013 y del día 18 de noviembre de 2013 hasta el día 18 de enero de 2014. Adicionalmente se prohíbe la pesca comercial del día 29 de septiembre hasta el 29 de octubre de los años 2011, 2012 y 2013, en la zona comprendida entre los 96° y 110° Oeste y los 4° Norte y 3° Sur, dentro del Océano Pacífico Oriental. Este Acuerdo se actualizará con base en las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Poblaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. Los permisos de pesca comercial para túnidos en general, cuentan con restricción para capturar atún aleta azul. En cuanto a medidas de manejo señala que la actividad es regulada por la Ley de Pesca y su Reglamento (reformada por decreto el 23 de enero de 2014). Sin embargo en la actualidad no existe ninguna norma que regule el cultivo del atún, únicamente existen permisos de pesca de captura de atún con los que se obtiene el abastecimiento para la engorda en los sistemas de cultivo.

En términos de control de manejo, este instrumento recomienda que las empresas que realizan engorda de atún establezcan contratos o convenios de aprovisionamiento de atunes con la flota autorizada, ya que el suministro de organismos no se podrá dar con base en el incremento del esfuerzo pesquero. Para cualquiera de estas especies, el cultivo considera el uso de especímenes de entre 1 a 3 años de edad. Los productores deberán aportar la información relativa a calidad del agua y cambios eventuales en el sustrato a la autoridad Sectorial (CONAPESCA); asimismo conviene a los productores aportar de inmediato la información relativa a las siembras y cosechas, en términos de biomasa y número de organismos, para disponer de elementos que le permitan emitir permisos de ampliación de proyectos.

### **Jurel (*Seriola lalandi*).**

Para el jurel, en cuanto a la pesca comercial, la CNP (SAGARPA, 2006) recomienda determinar la composición de las especies objetivo y asociadas incluidas en esta categoría comercial. Se considera conveniente establecer de manera regional una talla mínima de captura y una tasa de incidentalidad de organismos menores a dicha talla y un tamaño de malla adecuado para la pesca. Para evitar la captura de juveniles debe definirse el tamaño mínimo de malla.

Sin embargo, para el jurel *Seriola lalandi* en cuanto a la actividad acuícola, la Carta Nacional Pesquera señala que existen tres unidades de producción acuícola en Baja California y una de fomento; y que aún

cuando existen concesiones comerciales no se ha engordado jurel. Este instrumento marca los siguientes lineamientos y estrategias de manejo para esta especie: Los organismos que se obtienen del medio para engorda, son juveniles que se colectan con cerco y que se encuentran entre los 5-10 gr, así como sub-adultos que son capturados con anzuelo o cerco, con un peso aproximado de 1-3 kg.

La pesca ribereña de los jureles se lleva a cabo en embarcaciones menores que se alejan poco de la línea costera y regresan tras una jornada de trabajo de 12 horas. Se utiliza red agallera de superficie de 3.5 pulgadas de malla. Otros artes de pesca son el chinchorro playero, almadraba y curricán.

#### **Pescado blanco (*Caulolatilus princeps*).**

También denominado conejo, y es parte de la comunidad béntica que habita preferentemente entre 80 y 185 m de profundidad; presenta crecimiento lento y longevidad media. Tiene dos o tres desoves al año, con uno masivo de octubre hasta diciembre. Es común observar ambas especies en los desembarcos; sin embargo, la pierna (*C. princeps*) predomina en las capturas de abril a junio hacia la región suroccidental del Golfo. Para el conejo (*C. affinis*), las capturas más importantes son de febrero a marzo, en la porción central del Golfo. Las capturas constan de *C. princeps* en un 70%.

El grupo de especies objetivo generalmente está definido por el valor económico que estos recursos tienen en el mercado. Los pescadores se dirigen a las zonas de concentración de un conjunto de especies y deciden cuáles sistemas de pesca son más efectivos. Se consideraron los conjuntos de especies objetivos temporales, es decir que están disponibles en una época del año, y los que están accesibles en forma permanente.

Esfuerzo pesquero por unidad pesquera de manejo. Para todas las pesquerías de escama en general, la CNP señala no incrementar el esfuerzo pesquero actual. Las zonas de pesca y los recursos que están en posibilidades de desarrollo se determinarán previo dictamen técnico.

#### **Tiburón azul (*Prionace glauca*).**

Conforme a la CNP para esta pesquería se empelará embarcaciones de mediana altura entre 11 y 18 m de eslora con una cubierta corrida, motor estacionario y autonomía entre 8 y 10 días. Usan un carrete como maquinaria pesquera de cubierta. La conservación de la pesca obtenida es con hielo.

Unidad de esfuerzo pesquero. Embarcación menor con una eslora de 7.62 m, manga de 1.82 m y puntal de 0.70 m; sin cubierta y motor fuera de borda de 75 a 115 hp (un motor auxiliar de 40 hp cuando el motor principal es de 75 hp). Por cada embarcación dos pescadores, un palangre o cimbra con un máximo de 500 anzuelos circulares (garra de águila), de tamaño mínimo o superior de 45 mm de largo y 18 mm de abertura (15/0, 16/0). Longitud del reinal máxima entre 5 m y una longitud mínima de alambrada de 20 cm; la distancia máxima entre reinales de 38 m; y una red de enmalle de fondo con un máximo de 750 m de longitud por 50 mallas de altura máxima, con tamaño de malla mínimo de 152.4 mm (6 pulgadas), hilo de poliamida multifilamento de un máximo de 2.4 mm de diámetro o de poliamida monofilamento de 2.1 mm de diámetro máximo.

Ahora bien, todos los organismos pertenecen a especies que cuentan con distribución en las aguas del Océano Pacífico, por lo que no representan una amenaza potencial para el ambiente en donde se mantendrán en cautiverio, aunado a que la densidad que se mantendrá en los acuarios no es significativa para representar un riesgo ni en el encierro ni en el medio natural. En la zona no existen enfermedades toxicológicas, patógenas y/o parasitarias que puedan poner en riesgo a las comunidades humanas.

En la Tabla 3 se presenta el número estimado de organismos por especie que contendrán cada uno de los encierros, y la cantidad de organismos proyectados en exhibición para el tercer año de operaciones con cuatro encierros. Es importante especificar que de los cuatro encierros contemplados para el proyecto, en tres se exhibirán los peces marinos del 1 al 4 en el número descrito en la tabla para cada encierro, mientras que en el otro encierro se exhibirán los siete organismos de tiburón azul.

**Tabla 3.** Número de organismos proyectados en exhibición.

| Nombre común                          | Núm. de organismos en cada encierro | Número de encierros | Núm. de organismos en exhibición |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1. Corvina Blanca                     | 70                                  | 3                   | 210                              |
| 2. Atún aleta azul del Pacífico Norte | 100                                 | 3                   | 300                              |
| 3. Jurel                              | 70                                  | 3                   | 210                              |
| 4. Pescado blanco                     | 70                                  | 3                   | 210                              |
| 5. Tiburón azul                       | 7                                   | 1                   | 7                                |
| Total                                 | 317                                 |                     | 937                              |

Estrategia de manejo de las especies cautivas. En virtud de que es un proyecto turístico, no de producción acuícola, no se incluye información relativa al número de ciclos de producción al año.

Biomasa inicial y esperada. En la Tabla 4 se hace una proyección de la biomasa inicial y biomasa estimada para cada encierro considerando la operación total del acuario al quinto año de operaciones. La biomasa que se manejará en el Acuario Oceánico variará, en virtud de que el objeto del proyecto es una actividad recreativa, no se pretende el incremento de la biomasa para alcanzar ni talla ni peso de los organismos para comercializarlos, por lo que se mantendrán en óptimas condiciones pero no se pretende su engorda en un corto lapso de tiempo. La dieta se adecuará diariamente conforme requieran los organismos, las condiciones ambientales y la evolución del proyecto. Se considera que cada cinco años se repondrán los organismos que hayan muerto, de tal forma que no se presupone un incremento significativo en la biomasa de los acuarios durante la vida útil del acuario.

**Tabla 4.** Biomasa inicial y biomasa esperada en cada encierro.

| Nombre común   | No. De organismos | Talla inicial/org (kg) | Biomasa inicial (kg) | Año 2          | Año 3 | Año 4 | Año 5 | 5 Año Biomasa (kg) |
|----------------|-------------------|------------------------|----------------------|----------------|-------|-------|-------|--------------------|
|                |                   |                        |                      | Talla/org (kg) |       |       |       |                    |
| Corvina blanca | 70.0              | 0.4                    | 28.0                 | 0.5            | 0.7   | 0.9   | 1.1   | 77.0               |

| Nombre          | No. De | Talla | Biomasa | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | 5 Año   |
|-----------------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Atún aleta azul | 100.0  | 10.0  | 1,000.0 | 13.0  | 16.9  | 22.0  | 28.6  | 2,860.0 |
| Jurel           | 70.0   | 2.0   | 140.0   | 2.6   | 3.4   | 4.4   | 5.7   | 399.0   |
| Pescado blanco  | 100.0  | 0.4   | 40.0    | 0.5   | 0.7   | 0.9   | 1.1   | 110.0   |
| Total           |        |       | 1,208   |       |       |       |       | 3,446   |

| Nombre común | No. De organismos | Talla inicial/ org (kg) | Biomasa inicial (kg) | Año 2          | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 5 Biomasa (kg) |
|--------------|-------------------|-------------------------|----------------------|----------------|-------|-------|-------|--------------------|
|              |                   |                         |                      | Talla/org (kg) |       |       |       |                    |
| Tiburón azul | 7.0               | 30.0                    | 210.0                | 39.0           | 50.7  | 65.9  | 85.7  | 599.90             |
| Total        |                   |                         | 210                  |                |       |       |       | 599.90             |

Para obtener la densidad de organismos en los encierros se considera que el volumen aproximado de los encierros cilíndricos con un diámetro de 45 metros y una profundidad nominal de 8 metros (profundidad máxima en el centro de 10 metros), es de 12,720.0 m<sup>3</sup>. Individualmente en los encierros de peces marinos la densidad inicial (1er año) y final (5to año) es de 0.0949 y 0.2709 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, mientras que en el encierro de tiburón azul la densidad inicial es de 0.0209 kg/m<sup>3</sup> y la densidad final es de 0.0597 kg/m<sup>3</sup>.

La instalación de los encierros, y la introducción de los organismos para exhibición en ellos, se programó de manera gradual, instalando al inicio de operaciones un encierro de peces marinos y un encierro de tiburones, para el segundo año se instalará un encierro de peces marinos adicional, y para el tercer año de operaciones, otro encierro de peces marinos adicional (Tabla 5).

**Tabla 5.** Programación de instalación de encierros para exhibición.

Primer año.

| Encierro 1      |                   | Encierro 2   |                   |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Especie         | No. De organismos | Especie      | No. De organismos |
| Atun aleta azul | 100               | Tiburón azul | 7                 |
| Jurel           | 70                |              |                   |
| Corvina blanca  | 70                |              |                   |
| Pescado blanco  | 70                |              |                   |

Segundo año.

| Encierro 1      |                   | Encierro 2   |                   |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Especie         | No. De organismos | Especie      | No. De organismos |
| Atún aleta azul | 100               | Tiburón azul | 7                 |
| Jurel           | 70                |              |                   |
| Corvina blanca  | 70                |              |                   |

|                |    |  |  |
|----------------|----|--|--|
| Pescado blanco | 70 |  |  |
|----------------|----|--|--|

| Encierro 3      |                   |  |  |
|-----------------|-------------------|--|--|
| Especie         | No. De organismos |  |  |
| Atun aleta azul | 100               |  |  |
| Jurel           | 70                |  |  |
| Corvina blanca  | 70                |  |  |
| Pescado blanco  | 70                |  |  |

Tercer año

| Encierro 1      |                   | Encierro 2   |                   |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Especie         | No. De organismos | Especie      | No. De organismos |
| Atún aleta azul | 100               | Tiburón azul | 7                 |
| Jurel           | 70                |              |                   |
| Corvina blanca  | 70                |              |                   |
| Pescado blanco  | 70                |              |                   |

| Encierro 3      |                   | Encierro 4      |                   |
|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Especie         | No. De organismos | Especie         | No. De organismos |
| Atún aleta azul | 100               | Atún aleta azul | 100               |
| Jurel           | 70                | Jurel           | 70                |
| Corvina blanca  | 70                | Corvina blanca  | 70                |
| Pescado blanco  | 70                | Pescado blanco  | 70                |

En resumen, la cantidad de organismos en exhibición será la siguiente:

| Nombre común    | Inicio | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 en adelante |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------------------|
| Corvina blanca  | 70     | 140   | 210   | 210   | 210               |
| Atún aleta azul | 100    | 200   | 300   | 300   | 300               |
| Jurel           | 70     | 140   | 210   | 210   | 210               |
| Pescado blanco  | 70     | 140   | 210   | 210   | 210               |
| Tiburón azul    | 7      | 7     | 7     | 7     | 7                 |
| Total           | 317    | 627   | 937   | 937   | 937               |

La biomasa total proyectada para el proyecto en un tiempo determinado, estará en función de la programación de instalación de los encierros, y del crecimiento esperado de los organismos en cada uno de los encierros, instalados en tiempos diferentes. Para obtener la densidad de organismos en los encierros se considera que el volumen aproximado de los encierros cilíndricos con un diámetro de 45 metros y una profundidad nominal de 8 metros (profundidad máxima en el centro de 10 metros), es de 12,720.0 m<sup>3</sup>.

En la Tabla 6 se describen la densidad de organismos promedio y la biomasa total proyectada para el Acuario Oceánico, para los primeros cinco años de operación.

**Tabla 6.** Biomasa total y densidad promedio de organismos en el Acuario Oceánico.

Biomasa total por especie (kg)

| Nombre común    | Inicio  | Año 2   | Año 3   | Año 4   | Año 5   |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Corvina blanca  | 0.00220 | 0.00550 | 0.01156 | 0.01486 | 0.01816 |
| Atún aleta azul | 0.07862 | 0.20440 | 0.39858 | 0.51887 | 0.67453 |
| Jurel           | 0.01101 | 0.02862 | 0.05613 | 0.07264 | 0.09410 |
| Pescado blanco  | 0.00220 | 0.00550 | 0.01156 | 0.01486 | 0.01816 |
| Tiburón azul    | 0.01651 | 0.02146 | 0.02790 | 0.03627 | 0.04716 |

La densidad máxima (quinto año de operación) por encierro será de 0.8049 kg/m<sup>3</sup>, registrada sólo en los encierros de peces marinos la cual se puede comparar con la densidad utilizadas en granjas comerciales de engorda de peces como es el caso de lo realizado en el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) donde utilizando densidades que oscilaban entre 9.7 hasta 34 kg/m<sup>3</sup>, biomasa que son utilizadas comúnmente en aplicaciones comerciales (Turnball et al. 2005). En Australia la densidad máxima que se maneja es de 4 kg/m<sup>3</sup>.

Tipo y cantidad de alimento a utilizar y forma de almacenamiento. El alimento que se proporcionará serán peces adquiridos a pescadores comerciales de la zona. El alimento será fresco, no se contempla el almacenamiento del mismo, por una parte ya que no se pretende construir infraestructura para almacenamiento de alimento y por otra parte debido a que constituye uno de los principales atractivos de la actividad turística que se pretende ofrecer, para alimentar manualmente a los organismos. Con base en la biomasa estimada por encierro, se estima un consumo diario de 120 kg de pescado. Se presupone que no se acumularán residuos de alimento en el fondo marino, ya que se proporcionará únicamente la cantidad requerida por los organismos a fin de garantizar que se encuentren sanos, así como mantener las condiciones ambientales y de calidad del agua óptima para que los turistas cuenten con un servicio de calidad.

A continuación se presenta la descripción de cada una de las especies que formarán parte del Acuario Oceánico.

### 1. Corvina blanca (*Atractoscion nobilis*, Ayres, 1860).



Phylum: Chordata  
Clase: Actinopterygii  
Orden: Perciformes  
Familia: Sciaenidae  
Género: Atractoscion  
Especie: nobilis

Morfología. Cuerpo alargado, fusiforme, comprimido y ovalado en sección transversal; ojo moderado; boca al frente y ligeramente oblicua, termina al final del ojo, mandíbula inferior ligeramente saliente; sin barbas debajo de la barbilla; dientes en hileras múltiples, dientes frontales puntiagudos y más largos pero sin caninos; preopérculo liso; 13-18 espinas en el 1er arco branquial; una cresta se levanta hacia el centro de la barriga; dorsal con base larga, hendidura profunda, X-XI, 19-23; anal II, 9-10, espinas delgadas y cortas, 2da espina ~1/2 de la longitud del primer radio; pectoral y pélvicas cortas; cola de recta a ligeramente cóncava; escamas pequeñas, todas ásperas excepto alrededor del ojo donde son lisas, 70-85 escamas en la línea lateral, aletas sin escamas.

De azul metálico a color cobre en la parte superior, con motas oscuras; barriga plateada; base interna de la pectoral con mancha negra; juveniles con 3-6 barras oscuras en la parte dorsal superior, aletas amarillo-morenas.

Ha sido utilizada en la pesca deportiva y comercial en California debido a que es un pescado de buen sabor y un desafío para la pesca con caña. La captura comercial total ha disminuido desde los 1900 (Skogsberg 1939), y la captura en la pesca deportiva también ha disminuido desde 1949 cuando se registro el pico más alto de capturas (Thomas 1968). A partir de este momento se tomo la decisión de comenzar con planes de producción de semilla en laboratorio lo que ha permitido una repoblación de la especie y que lo convierte en un excelente ejemplar para introducir dentro de los corrales permitiendo mostrar a este organismo en su medio natural.

Características generales: La corvina blanca es un pescado carnívoro de gran valor económico. Se puede encontrar naturalmente a lo largo de las costas de California en los E.E.U.U. y Baja California en México. La corvina blanca ha exhibido gran potencial como especie de la acuicultura. En aguas mexicanas, se encuentra a lo largo de la Península de Baja California, y en el mar de Cortez. Se puede localizar a profundidades desde los 100 pies hasta 400 pies en especial en fondos rocosos.

Dieta: Su comida primaria es pequeños pescados (anchoas, caballa pacífica y sardinas) y calamar.  
Tamaño: 166 cm; 38 kg.



Distribución corvina blanca *Atractoscion nobilis*.

**2. Atún aleta azul del Pacífico Norte (*Thunnus thynnus orientalis*).**



Phylum: Chordata  
Clase: Osteichthyes  
Orden: Perciformes  
Familia: Scombridae  
Género: Thunnus  
Especie: thynnus  
Subespecie: orientalis

Morfología. El cuerpo del organismos aleta azul es robusto y de forma tipo cigarro. La cabeza es cónica y la boca alargada. El color es azul oscuro en la parte superior y gris en la inferior. El organismo aleta azul puede ser fácilmente distinguido de otros miembros de la familia de los túnidos por su relativamente corta longitud y sus aletas pectorales. Su hígado presenta una característica única y distintiva ya que

está cubierto con vesículas de sangre estriadas. En otros atunes con aletas pectorales cortas, estas vesículas no están presentes, o lo están en pequeños números a lo largo de las orillas; y su corazón es varias veces mayor que el de otros peces de similar tamaño.

Fisiología. Son de sangre tibia y son capaces de mantener temperaturas corporales entre los 15 y 20° C por arriba de la temperatura del agua de sus alrededores, así como de retener el 98% de su calor muscular. Pueden tener el metabolismo más alto conocido para un pez, por lo que son fácilmente adaptables a aguas templadas o frías, cercanas a la costa o de mar abierto. Son uno de los nadadores más rápidos del mundo, y comúnmente viajan a velocidades arriba de los 70 km/h durante sus migraciones de cientos de kilómetros por el océano. A estas altas velocidades, las aletas laterales se retractan en cavidades especiales y los ojos forman una superficie suave con el resto de la cabeza conformándose en uno de los cuerpos más avanzados hidrodinámicamente.

Los organismos aleta azul deben moverse continuamente de tal manera de que el agua pase por sus agallas, transfiriendo el oxígeno a su sistema muscular. La velocidad más lenta a la cual un organismo puede nadar, de tal manera que pueda mantener su flujo de oxígeno, es de la longitud de su cuerpo por cada segundo.

Características generales. Su rango de distribución cubre toda la cuenca del Pacífico, desde la costa Este de Australia a Japón en el lejano Este, y está íntimamente relacionado con sus primos del Sur (*Thunnus maccoyii* - Océanos del Sur e Indico), y del Atlántico (*Thunnus Thynnus Thynnus* - Océano Atlántico). El desove ocurre entre finales de abril y finales de julio, entre Japón y las Filipinas, y en el Mar de Japón (Yamanaka, et. al., 1963; Yabe et. al., 1966; Nishikawa et. al., 1985), los huevos, larvas y juveniles son transportados hacia el norte del área de reproducción hacia Japón por la corriente de Kurisho. Existen pocos estudios sobre la reproducción, pero se indica que en su ambiente natural, la madurez del 50% de las poblaciones se inicia a los 5 o 6 años de edad (60-150 kg), y la hembra puede producir hasta 10 millones de huevos por año. El patrón principal de migración en el Pacífico Norte es un movimiento fuerte de Sur a Norte a lo largo de ambas costas. Existe una marcada migración Oeste-Este en juveniles, y el Pacífico Este (Baja California y California) dependen de este movimiento de los organismos del Pacífico Oeste.

El organismo del Pacífico Este difícilmente se encuentra al Sur de Cabo San Lucas, Baja California, o al Norte de Punta Concepción en California. Se dice que esta especie es capaz de vivir más de doce años, crecer hasta dos metros, y pesar hasta 350 kg, de cualquier manera en el Pacífico Este pez es usualmente de tamaño menor a los 23 kg. La mayoría de las capturas en el Pacífico Este se realizan entre los 24° N y 33° N durante mayo a octubre.

Distribución. Se distribuye en todo el mundo en mares fríos. Desde la parte Este del Océano Pacífico, con capturas desde Bahía Magdalena, Baja California hasta el Estrecho de Shelikof, Alaska. La mayoría de los atunes aleta azul capturados por pescadores de California, E.U.A. son de uno a dos años de edad y pesan entre 15 y 30 libras (Department of Fish and Game, State of California, 1987) rojo, y arenques.

Importancia como recurso pesquero. El atún es una especie con un alto valor comercial, el precio de su carne es casi tan alto como el de la carne de res. La gente de los Estados Unidos, Japón, Francia, Italia y

Alemania, consumen más del 90% de la captura total. En Japón, desde hace mucho tiempo que se ha considerado al atún aleta azul como un manjar al ser preparado como “sashimi”; en el mercado de pescado de Tokio, el atún gordo y viejo con el que se hace el mejor sashimi puede ser vendido hasta en 26 dólares el kilogramo, siendo que un solo pez puede pesar más de 700 Kg.

**Jurel (*Seriola lalandi*).**



Phylum: Chordata  
Clase: Actinopterygii  
Orden: Perciformes  
Familia: Carangidae  
Género: *Seriola*  
Especie: *lalandi* (Cuvier & Valenciennes, 1833).

**Morfología.** El jurel de Castilla (*Seriola lalandi*) es un pez de cola amarilla, sin línea negra en los ojos; solamente se lo encuentra en aguas sub-tropicales o templadas calientes. Pueden crecer hasta 2.5 m de longitud y pesar hasta 70 kg. Se cree que las hembras maduran alrededor de los 75 cm de longitud total. El jurel tiene un cuerpo elongado y comprimido y con escamas pequeñas y suaves. La forma del cuerpo tipo forma de torpedo se refiere a su forma fusiforme. El cuerpo se afila hacia la parte posterior hasta convertirse en un angosto pedúnculo caudal que se ensancha en una aleta caudal larga y bifurcada. El centro de esta aleta tiene una pequeña superficie con respecto al largo que abarca. Esto tiene como resultado un desplazamiento lateral reducido de agua y turbulencia, pero provee de una potencia eficiente para el nado. La combinación del tipo de nado y la forma del cuerpo hace que el jurel sea un veloz nadador.

El jurel tiene cuerpo con contraste de color (contraluz), presentan color más oscuro en el dorso y colores más claros en la parte ventral. Los adultos varían de un color azuloso a verdoso por arriba y plateado en el vientre con una banda amarillenta que va del hocico hacia la región superior del pedúnculo caudal. Presentan una línea bien definida de demarcación entre los dos colores. Muchos peces que nadan en aguas abiertas lo hacen a contraluz, les ayuda a ser menos visibles para los predadores. Se ha reportado una talla máxima de 250 cm TL, peso máximo publicado 96.8 kg, y la edad máxima reportada es de 12 años. Espinas dorsales (total): 5-6; rayos dorsales suaves (total): 33-35; espinas anales: 2-3; rayos suaves anales: 20-21 (Paxton, J.R.; et. al., 1989, en: Fishbase, 2008).

Fisiología. El jurel es un poderoso nadador que se adapta a la vida de tipo pelágica. Los organismos son comúnmente vistos por buzos y son apreciados por los pescadores deportivos. El desove ocurre desde junio hasta octubre. Muchos jureles están sexualmente maduros a los dos años, y desovan cuando alcanzan los tres años de edad.

Una hembra de tres años pesaría cerca de 10 libras y desovaría aproximadamente 450,000 huevos, de cualquier forma una hembra de 25 libras produce aproximadamente más de un millón de huevos (Department of Fish and Game, State of California, 1987).

Características generales. El jurel es un organismo pelágico, usualmente se pueden observar como adultos en pequeños a grandes grupos. En general habitan en arrecifes rocosos y en áreas arenosas adyacentes a aguas costeras, ocasionalmente entran en estuarios. Se encuentran en aguas poco profundas hasta los 50 m de profundidad; aunque han sido capturados hasta los 300 m de profundidad. Presentan un tipo de nada que involucra un mínimo movimiento de la cabeza y un movimiento considerable de la cola.

Se conoce que los juveniles de hasta 7 kg forman bancos de varios cientos de peces. Generalmente se encuentran cerca de la costa, en tanto que los peces de mayor tamaño son comunes cerca de arrecifes profundos y en fuera de las islas. Los juveniles rara vez son vistos, debido a que frecuentemente se encuentran lejos de tierra, asociados a escombros flotando o algas marinas que proveen de camuflaje. Los juveniles son amarillos con bandas negras. Su coloración se desvanece con la edad y cuando alcanzan cerca de los 30 cm de longitud, el pez toma la coloración de adulto.

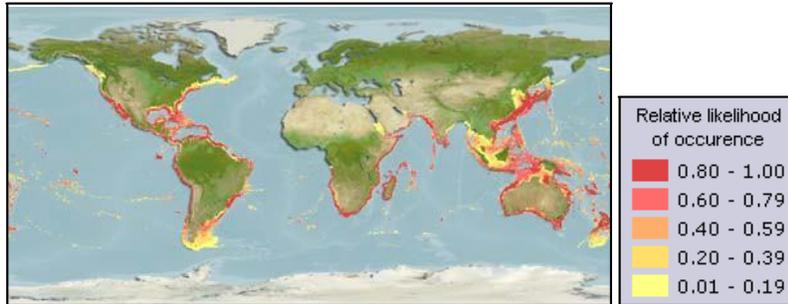
Movimiento de cardúmenes. Cerca del 50% de los peces juveniles se agrupan en escuelas o cardúmenes y en la etapa adulta solamente cerca del 25%. El formar parte de un cardumen disminuye la oportunidad de que un individuo sea atacado por un predador.

Al enfrentarse a una escuela de peces en movimiento, los predadores algunas veces encuentran difícil centrarse en un individuo y fallan, retrasan e inclusive abandonan el ataque.

Los juveniles de esta especie frecuentemente se observan en cardúmenes. Pequeños órganos llamados neurostomas ubicados en la línea lateral de los peces, que permiten coordinar los movimientos simultáneos de un cardumen. Con estos órganos los peces pueden detectar no solamente la dirección y velocidad de un objeto, sino posiblemente también el tamaño.

La pesquería comercial es menor, sin embargo la pesca deportiva es más relevante; e precio de venta es bajo.

Distribución. Organismo bentopelágico, de aguas salobres a marinas, rango de profundidad de 3 a 825 m. Se distribuye en todo el mundo (Fishbase, 2008). California, desde la superficie hasta una profundidad de 228 pies.



Distribución geográfica del jurel.

**Dieta.** Se alimentan de pequeños peces, calamares y crustáceos. Estos organismos se alimentan durante el día, son oportunistas, alimentándose de cualquier cosa que sea abundante en el área. Los cangrejos rojos, anchovetas, calamares y la mayoría de peces pequeños son artículos comestibles (Department of Fish and Game, State of California, 1987).

**Pescado blanco (*Caulolatilus princeps*).**

Phylum: Chordata  
Clase: Actinopterygii  
Orden: Perciformes  
Familia: Malacanthidae  
Subfamilia: Latilinae  
Género: *Caulolatilus*  
Especie: *princeps*



Pescado blanco adulto (*Caulolatilus princeps*).



Juvenil de pescado blanco.



Pescado blanco de edad intermedia.

**Morfología.** Presenta una longitud total de 102 cm TL (macho / no sexuado; peso máximo publicado: 5,760 g. Espinas dorsales (total): 9-9; radios blandos dorsales (total): 24-25; espinas anales 2; rayos suaves anales: 23 (Dooley, J.K., 1978, consultado en: FishBase, 2006).

Este organismo presenta cuerpo elongado cubierto con pequeñas escamas, y es relativamente delgado con labios carnosos. Su coloración en general es amarillenta-café por arriba siendo más ligero por debajo. La aleta dorsal es continua, comenzando arriba de la aleta pectoral y terminando cerca de donde se ensancha la cola amarilla. Justo después de que son capturados, la coloración incluye una banda central ligeramente azul que corre longitudinalmente de las aletas dorsales y anales. Las aletas pectorales largas y puntiagudas son azulosas con una raya amarilla cerca del centro. Esta coloración brillante se desvanece cuando el pez muere (Wertz, L. y S. Kato, 2002).

**Fisiología.** El pescado blanco es un organismo solitario en la naturaleza, no forman parejas monógamas ni coloniales. Los hábitos reproductivos de esta especie no están bien estudiados. El desove ocurre a través de la primavera y el verano; se presume que no guardan o protegen a su descendencia. Los huevos son pequeños (<2 mm) y presentan flotabilidad debido a una sustancia aceitosa. Las larvas son pelágicas y se mueven a la deriva de las corrientes marinas hasta que el pez alcanza el estadio de juvenil (Froese, R. y D. Pauly, 2006 en: FishBase, 2006). Wertz, L. y S. Kato (2002) señalan que poco se conoce de la época de desove y del reclutamiento del pescado blanco oceánico en aguas de California, E.U.A.; de cualquier forma, cierto número de estudios en California y en México indican que los periodos de desove son largos. De un estudio realizado en la Bahía de La Paz, México en 1994 se concluyó, al examinar el desarrollo de los estadios gonadales, que esta especie desova anualmente con un prolongado periodo de noviembre a marzo, en donde las hembras desovan al menos dos veces y posiblemente tres veces durante este periodo. Los huevos presumiblemente viajan a la deriva de las corrientes oceánicas. En mediciones de plancton se ha encontrado que la distribución de larvas en el océano se centra cerca de Punta Eugenia en la parte central de Baja California, México, y las mediciones no han encontrado larvas en el Sur de California. Estos autores citan que aún permanecen sin conocerse detalles sobre la migración hacia el norte, particularmente con respecto a los tiempos, edades o tamaño de los individuos. Tampoco se conoce si estos individuos regresan al Sur para desovar otra vez. Parece que el sistema de corrientes oceánicas juega un papel crítico en el rango de distribución y magnitud de las poblaciones de de pescado blanco oceánico de California. Una posibilidad es que las corrientes que van al Norte acarren huevos, larvas y juveniles por largas distancias desde su origen, tal vez proveen una afluencia de individuos para colonizar aguas más frías del Norte. El éxito reproductivo de esta especie es inhibido por un ambiente de aguas frías, lo que puede explicar lo observado en las variaciones en abundancia fuera de California. En efecto, la abundancia parece incrementar seguido de eventos de El Niño.

**Características generales.** Asociado a arrecifes; marino; rango de profundidad 10 – 91m, usualmente entre los 24 y 55 m de profundidad. Habita en fondos rocosos. También se encuentra en arena suave y fondos con lodo. Es una especie solitaria. Cava en el sustrato en busca de alimento. Esta especie es de importancia comercial por lo que se cuenta con una pesquería establecida, de igual forma es de

relevancia para la pesca deportiva. Pertenece a la Familia Malacanthidae, es el único representante de esta familia que se encuentra fuera de California, es primordialmente una especie del Sur de California.

Los embarques más importantes ocurren durante el invierno tanto para la pesquería comercial como de la pesca deportiva. Wertz, L. y S. Kato (2002) señalaron que el nivel de población era desconocido para esta especie. Se dice que los peces fuera del Sur de California, E.U.A. derivaban de la población reproductora de la parte central del Sur de Baja California, México.

Distribución. Se distribuye en el Pacífico Este, de la Isla Vancouver en Columbia Británica, Canadá hasta Perú, incluyendo las Islas Galápagos, raro en el Norte de California Central, E.U.A. (Dooley, J.K., 1978, consultado en: FishBase, 2006). Incluye también el Golfo de California. Es más abundante en el Sur de Punta Concepción (Condado de Santa Bárbara) y es raro que ocurra en el Norte de Monterey (Condado de Monterey), E.U.A. (Wertz, L. y S. Kato, 2002).

El pescado blanco prefiere los arrecifes rocosos fuera de la costa. Se encuentran periódicamente entre los bosques de algas, aunque aparentemente no tienen relación con las algas gigantes. Los adultos pueden encontrarse desde los 4 a 15 pies por arriba del fondo, desde cualquier área poco profunda submareal hasta los 450 pies, pero comúnmente son capturados a profundidades de 90 a 200 pies (Wertz, L. y S. Kato, 2002).



Distribución geográfica del pescado blanco.

Dieta. El pescado blanco presenta una boca relativamente pequeña, y acorde a esto se alimentan de pequeños organismos incluyendo cangrejos (tal como el cangrejo rojo pelágico) y otros crustáceos, camarones, eufásidos, pequeños pulpos, clamares y varios peces pequeños, especialmente anchoveta y peces linterna. Se han encontrado juveniles pelágicos de esta especie en los estómagos del atún aleta azul; y los adultos son cazados en los mantos de algas gigantes por tiburones y otros peces grandes (Wertz, L. y S. Kato, 2002).

#### **Tiburón azul (*Prionace glauca*).**

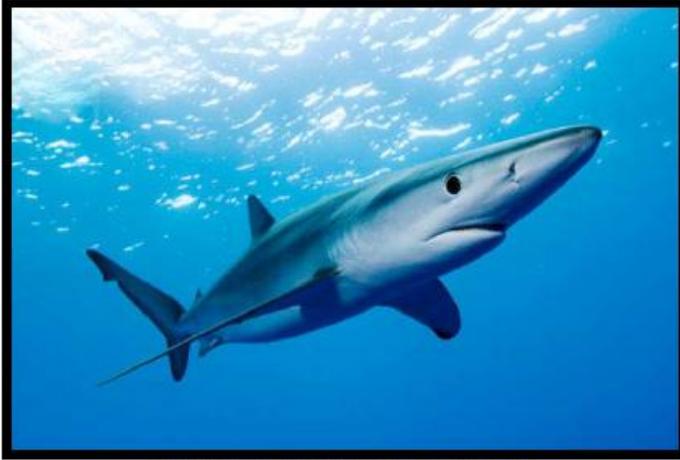
Phylum: Chordata

Clase: Chondrichthyes

Subclase: Elasmobranchii

Orden: Carcharhiniformes

Familia: Carcharhinidae  
Género: Prionace (Cantor, 1849)  
Especie: glauca (Linnaeus, 1758)



Tiburón azul (*Prionace glauca*).

**Morfología.** Talla máxima reportada: 400 cm TL (macho / no sexado); peso máximo publicado: 205.9 kg; edad máxima reportada: 20 años. Espinas dorsales (total): 0 - 0; espinas anales 0. Aletas pectorales grandes y angostas, sin cresta interdorsal. Coloración azul oscuro dorsalmente, y azul brillante por los lados, con vientre blanco. Las puntas de las aletas pectorales y anales son oscuras (Compagno, L.J.V., 1984, en FishBase, 2006).

La tintorera o tiburón azul, es un tiburón de cuerpo estilizado y alargado, con un hocico largo y cónico. Tiene ojos grandes que, se encuentra provisto de una membrana nictitante, una especie de párpado semitransparente que va de arriba abajo y protege los globos oculares cuando luchan con su presa. Posee 5 hendiduras branquiales, 2 aletas dorsales, 2 aletas pectorales, 2 aletas anales y 1 aleta caudal. Las aletas pectorales son largas y delgadas, y la aleta caudal está provista de un lóbulo superior también muy alargado.

Tiene una coloración blanca en la parte ventral, y un azul metálico muy intenso en el resto del cuerpo. Sus dientes, que se caen y son reemplazados constantemente, son de forma triangular con bordes aserrados. Tiene una longitud promedio de 2.5 m y un peso de 80 kg, aunque se han registrado casos de hembras adultas con longitudes superiores a los 4 m y un peso de hasta 220 kg. Como particularidad cabe destacar que, dada la longitud de su nariz, su mandíbula se ha adaptado para poder morder sin problemas. La parte superior de la mandíbula es capaz de proyectarse hacia adelante, de tal modo que para morder no necesita alzar la cabeza.

**Fisiología.** Son vivíparos. Su dimorfismo sexual se presenta como un engrosamiento de la piel en hembras adultas y maduras. Maduran sexualmente al alcanzar los 250 cm de longitud y los 4 a 5 años de edad. Las hembras dan nacimiento a cerca de 80 crías de 40 cm de longitud (Compagno, L.J.V., 1984, en FishBase, 2006). La maduración sexual ocurre entre los 5 y 6 años en las hembras, y los 4 y 5 en los machos. La fecundación tiene lugar dentro del cuerpo de la hembra, que el macho fertiliza gracias a un par de aletas pélvicas especiales llamadas pterigópodos. Las hembras poseen dos úteros en lugar de

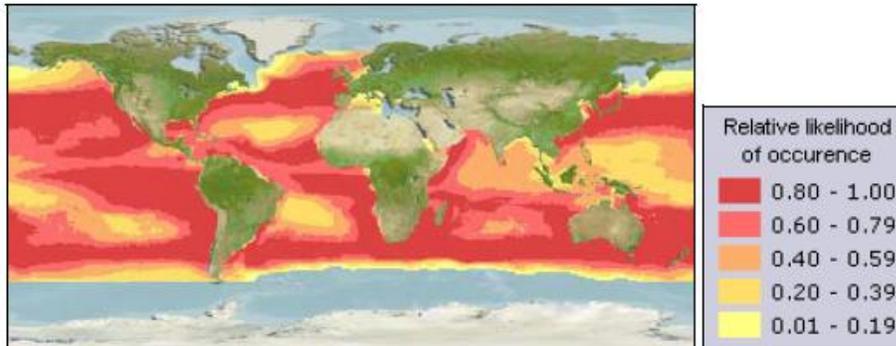
uno, dentro de los cuales se desarrollan entre 4 y 135 crías. Las tintoreras recién nacidas miden aproximadamente 40 cm de longitud. Al igual que en otras especies de tiburones vivíparos, las hembras pierden el apetito poco antes de dar a luz, para evitar devorar a sus propios hijos. La gestación dura entre 9 y 12 meses. Las tintoreras son completamente independientes al nacer, e instantáneamente buscan refugio de los depredadores, entre ellos sus propios padres. Al nacer poseen aún su saco vitelino, una prolongación de su abdomen en donde se encuentran sus órganos internos, y que es reabsorbido hacia el cuerpo poco tiempo después.

Características generales. Esta especie es de escaso valor comercial para la actividad pesquera comercial, sin embargo es de interés para la pesca deportiva. Su carne se consume fresca, seca, salada o congelada, en tanto que la piel y las aletas se utilizan para hacer sopa (Compagno, L.J.V., 1984, en FishBase, 2006). En cuanto a la población de esta especie, al ser la tintorera un tiburón de costumbres oceánicas y nómadas, cualquier cálculo que se haga sobre su población es poco fiable. Aún y cuando se les observa frecuentemente nadando lenta y perezosamente, el tiburón azul es capaz de moverse rápidamente si se altera o se encuentra alimentándose. Las especies pelágicas, como el tiburón azul y el tiburón de puntas blancas oceánico, son de gran importancia comercial, se distribuyen en todo el océano Pacífico central y realizan grandes migraciones por todo este océano. La vulnerabilidad de todas estas especies de tiburones se debe a sus características biológicas; en general, todas tienen un bajo potencial reproductivo y un crecimiento lento, lo cual se debe tener en cuenta para su conservación, manejo y protección (Gallo-Reynoso, et. al., 2004).

Distribución. Oceanódromo marino, rango de profundidad 1- 350 m. Su distribución es global en aguas templadas y tropicales. En el Oeste del Atlántico: se encuentra desde Newfoundland, Canadá hasta Argentina. En el Atlántico Central se distribuye desde Noruega hasta Sudáfrica, incluyendo el Mediterráneo. En el Oeste del Océano Indo-Pacífico va desde el Este de África hasta Indonesia, Japón, Australia, Nueva Caledonia, y Nueva Zelanda. En el Pacífico Este se localiza desde el Golfo de Alaska hasta Chile. Probablemente es la especie con la distribución más amplia de la familia Chondrichthia. Es una especie altamente migratoria (Compagno, L.J.V., 1984, en FishBase, 2006). Preferentemente oceánicos pero pueden encontrarse cerca de la costa en donde la plataforma continental es angosta. Usualmente se encuentran hasta los 150 m de profundidad. Se han reportado en estuarios también. Otras fuentes citan que son organismos epipelágicos, con ocurrencia ocasional en litorales.

El tiburón azul es una de las especies de tiburón oceánico más abundante y es el de más amplia distribución. Es el tiburón pelágico con mayor presencia en el océano Pacífico norte, encontrándose en el golfo de Alaska (57° N) durante los meses de agosto y septiembre; y entre los 20° N y los 40° N durante el invierno (Strasburg, 1958, en: Gallo-Reynoso, et. al., 2004). Habita la zona oceánica-epipelágica y litoral de aguas templadas, subtropicales y tropicales, sin embargo, se ha encontrado desde la superficie hasta los 600 metros de profundidad y en ocasiones puede verse en la costa, especialmente de noche (Carey y Scharold, 1990, en: Gallo-Reynoso, et. al., 2004). Es frecuente en áreas con una angosta plataforma continental. Presenta un patrón de movimientos estacionales, con un incremento en la abundancia en altas latitudes durante el verano y en bajas latitudes en el invierno (Strasburg, 1958 y Compagno, 1984, en: Gallo-Reynoso, et. al., 2004). El tiburón azul habita aguas con

temperaturas superficiales entre 11° y 27 °C en todo el mundo; en el océano Pacífico es común encontrarlo en aguas con 11° a 17 °C de temperatura.



Distribución geográfica del tiburón azul.

**Migración.** Pueden viajar distancias considerables (un espécimen marcado en Nueva Zelanda fue capturado a 1,200 km fuera de las costas de Chile). Es una especie migratoria, viaja periódicamente en el sentido de las agujas del reloj alrededor del Océano Atlántico, al parecer sobre la Corriente del Golfo hacia Europa, tomando varias corrientes hacia abajo de las costas europeas y africanas, tomando la Corriente Ecuatorial del Atlántico Norte hacia la región del Caribe (ARKIVE.org)

**Dieta.** Se alimenta básicamente de peces gregarios (arenque, merluza, bacalao, mero, jurel. bonito, y macarela entre otros), de pequeños tiburones, calamares, cangrejo rojo pelágico, cetáceos, y ocasionalmente de aves marinas y basura (Compagno, L.J.V., 1984, en FishBase, 2006). También suele atacar a los humanos. Normalmente caza en parejas o grupos pequeños para ayudarse a dispersar los cardúmenes. En su búsqueda de alimento puede recorrer grandes distancias. Se estima que pueden recorrer distancias de hasta 5.500 km. Esta especie frecuentemente rodea a su presa antes de atacarla.



Tiburón azul alimentándose de calamares.



Tiburón azul alimentándose en un cardumen de anchoveta.

El tiburón azul es uno de los depredadores tope de la zona pelágica y se alimenta principalmente de cefalópodos. Sin embargo, también se encuentran dentro de su dieta pelágicos menores como las sardinas (*Clupea harengus*) y macarelas (*Trachurus symmetricus*) (Strasburg, 1958 en: Gallo-Reynoso, et. al., 2004). También se han encontrado ocasionalmente como presas de esta especie otros

invertebrados, pequeños tiburones, carroña de mamíferos y de aves marinas. De igual forma, se ha sugerido que esta especie se alimenta en algunas ocasiones directamente del fondo, pues dentro de su dieta se han encontrado peces de la familia Bothidae (peces planos) (Henderson et al., 2001 en: Gallo-Reynoso, et. al., 2004).

## II.2.2 Descripción de obras principales del proyecto

Actualmente, los acuarios marinos han tomado un nuevo rumbo debido a la utilización de jaulas flotantes que originalmente eran utilizadas en la maricultura de peces. Esta nueva actividad ha permitido una estrecha interacción entre la gente con los organismos acuáticos desde la alimentación hasta el nado y buceo recreativo con los organismos del acuario, logrando una experiencia inigualable en sistemas de confinamiento ubicados dentro del mar que permiten un ambiente controlado y seguro para esta actividad. Esta nueva actividad ha tenido una gran aceptación, prueba de esto es Australia donde las visitas a estas instalaciones han registrado un creciente aumento convirtiéndola en una actividad muy lucrativa tanto para los prestadores del servicio como para la región lo que se ha visto reflejado en ingresos económicos importantes para la comunidad.



Australia y las costas de Baja California comparten muchas cosas en común. Hace tiempo, Port Lincon (Australia) era el principal puerto de descargas de la flota atunera de ese país sin embargo, por la disminución en las capturas este puerto registró una disminución en las divisas generadas algo muy similar con lo acontecido en la región con el embargo atunero. El maricultivo del atún vino a reactivar la economía de este puerto australiano tal como ha ocurrido con los ranchos atuneros de la región. Con la llegada y operación de los ranchos atuneros, en Australia mucha gente se sintió atraída por conocer e interactuar con esta actividad por lo que se vio la posibilidad de habilitar corrales de cultivo exclusivos para la visita e interacción de turistas con los organismos cultivados dando origen a este tipo de actividad. Con la experiencia previa en el manejo de ranchos atuneros y con el conocimiento necesario en esta actividad se ha visto que los acuarios en el océano pueden llegar a representar una actividad económica muy importante para la región debido a que un gran número de turistas del área de San Diego Estados Unidos visitan periódicamente las áreas donde se encuentran localizados los ranchos atuneros con la intención de interactuar con los organismos del cultivo siendo esto hasta el momento imposible de tal forma que es evidente que en esta región, existe el mercado que permita el crecimiento

y aceptación de un “Acuario Oceánico”. A fin de prestar el servicio de avistamiento, alimentación y buceo libre y autónomo entre peces y tiburones en un ambiente seguro, y para mantener en óptimas condiciones a los organismos, se empleará el sistema extensivo para cultivo y engorda de peces marinos empleado en Ensenada, B.C., únicamente se diferenciará en que la profundidad de las redes será de 10 metros en lugar de 15 a 30 m de profundidad y que la densidad de cultivo es muchísimo más baja que la que se utiliza en estas granjas comerciales. Para la realización y operación del proyecto, se requerirán cuatro encierros en total. El primer año se instalarán dos encierros, uno para peces marinos y otro para tiburones con un requerimiento de alojamiento de organismos con biomasa aproximada de 2,570 kg; en el segundo año se instalará otro encierro de peces marinos aumentando el requerimiento de alojamiento estimado a 5,693 kg, y en el tercer año se instalará el cuarto encierro (también para peces) incrementando el requerimiento a 9,775 kg. El plan de desarrollo del proyecto para alcanzar su capacidad máxima es de tres años.



El cuarto y quinto año no se instalarán nuevos encierros, sin embargo los organismos seguirán creciendo e incrementando su biomasa, por lo que los cuatro encierros tendrán un requerimiento máximo de alojamiento de organismos para una biomasa de 16,530 kg. Como se describió anteriormente, las densidades de organismos en estos encierros son considerablemente menores a las que ocurren en los encierros para el maricultivo del atún aleta azul en la región, por lo que se garantiza la suficiencia de su capacidad. Los encierros de cultivo o jaulas serán de 40 metros de diámetro, son jaulas circulares como las empleadas para el cultivo de atún aleta azul en la región, excepto por la longitud de la red, que tendrá una profundidad de aproximadamente 10 metros en su parte central. La distribución de los encierros en el área del proyecto se muestran en la Figura 4. Los encierros serán instalados dentro del área del proyecto utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

#### Características de las jaulas o encierros.

Se pretende emplear jaulas o encierros flotantes circulares iguales a las que actualmente son utilizadas en el maricultivo del atún en la región los cuales presentan las siguientes características. Las dimensiones de los encierros (acuarios) serán de 45 metros de diámetro, las redes colgarán 8 metros en las orillas y 10 metros de profundidad en la parte central. El volumen de agua de la jaula de 40 m  $\emptyset$

considerando 8 m de profundidad es de 12,720.0 m<sup>3</sup>. Para la etapa de instalación de las jaulas en el sitio del proyecto, se contará con postes de remolque de 45 cm y brida de remolque con longitud de 50 m. Los encierros ya instalados tendrán 45 metros de diámetro, instalando una línea de anclaje de 8 hilos de 40 mm con longitud de 100 metros (Figura 4), la cadena de anclaje será de 25 m. Los cabos de 8 hilos con 40 mm, tanto para soporte como de amarre, tendrán una longitud de 20 metros. Los encierros estarán unidos por medio de un cabo de amarre con una distancia entre encierros de 10 a 20 metros. La profundidad de la red será de 10 metros, el sistema de anclaje tendrá una longitud total de 175 m. Para protección, cada encierro contará con un poste de contención de 3 metros de altura y contará con un reflector de radar y dos luces intermitentes resistentes al agua que pueden ser detectadas a una distancia de dos millas náuticas para delimitar y facilitar la localización de los corrales durante la noche en relación a la seguridad y prevención de la navegación en la zona.

Las características constructivas de los encierros son las siguientes:

- Tubo de polietileno de 450 mm OD, el grosor de las paredes será de 35 mm), formando un diámetro de 40 m en un anillo circular el cual se usará como estructura de flotación.
- El anillo circular tendrá postes de contención de acero galvanizado de tres metros de alto el cual servirá como soporte y cerco.
- La red (encierro para los peces) se adherirá al anillo de flotación. El tipo de red será del No. 120 de nylon anudado, la luz de malla será de 4 pulgadas (redes con refuerzo extra).
- La red tendrá paredes que se extenderán hasta 5 a 8 m de profundidad, con un piso inferior de aproximadamente 8 a 10 metros.
- Pequeños muertos de concreto agarrados a la jaula exterior de polipropileno de 22 mm a la profundidad que marque la batimetría del sitio, según sea necesario para la zona, estos estarán conectados a la red para mantenerse en posición.
- Se usará un total de 6 anclas para sostener cada jaula en su posición, tres de frente al Norte y 3 de frente al Sur. El anclaje consistirá en anclas de una tonelada agarradas a una pieza larga de 28 m de cadena de 1 pulgada, que dará a una línea de 100 metros de largo de 40 mm, línea de amarre de 8 hilos.
- Se instalará una plataforma para avistamiento en cada jaula o encierro de 5 X 15 metros.
- Cada encierro contará con luces solares intermitentes y reflectores de radar La distribución espacial de los encierros será en pares, el doble encierro se formará uniendo cada una con tres cabos de 44 m, con una separación de 10 a 20 metros entre ellas.

Cuando se cuente con dos pares de encierros, cada par se encontrará separado por una distancia aproximada de 160 m.

En la Figura 4 se muestra la distribución de los cuatro encierros, de las 10-01-00 Ha del área destinada al proyecto, la superficie que ocupará cada encierro será de 1,590 m<sup>2</sup>, por lo que el área estimada que ocuparán los 4 encierros será de 6,360 m<sup>2</sup>, el resto de la superficie será utilizado para la navegación de las embarcaciones y los sistemas de anclaje.

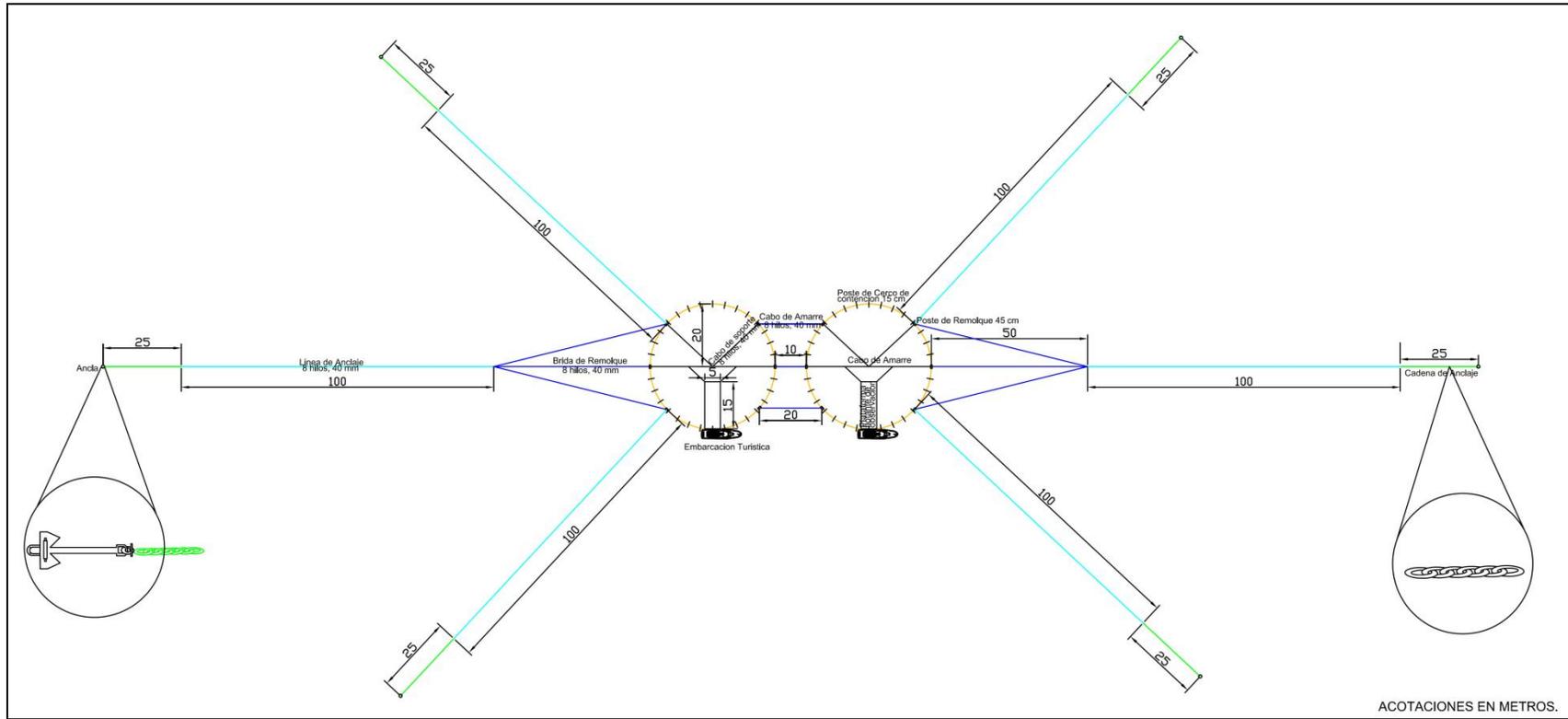
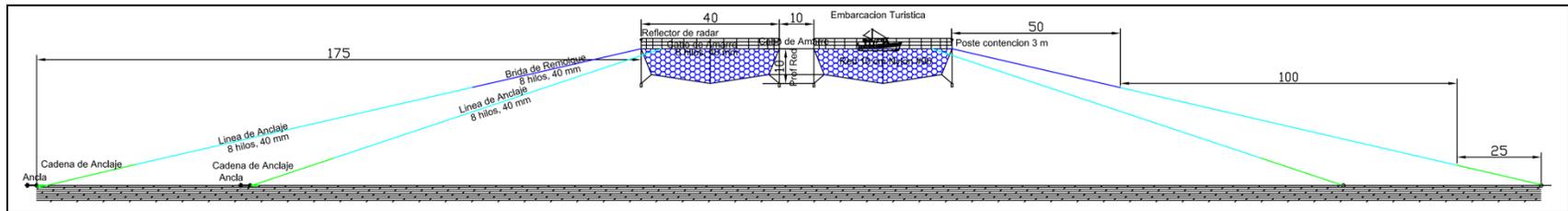


Diagrama de dimensiones de un encierros tipo.



Esquema de perfil de un encierro marino tipo.

Se tiene contemplado la colocación de cuatro boyas de deslinde provistas con luces intermitentes solares y reflectores de radar que permitan identificar el área del proyecto y faciliten el tránsito marítimo por la zona de acuerdo a los estatutos establecidos por las leyes marítimas nacionales e internacionales.

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

No se requerirán obras en tierra firme para la operación del proyecto, se requiere de un almacén pequeño que será rentado en el Poblado de El Sauzal o cerca del recinto portuario de Ensenada, para resguardar una embarcación menor y darle mantenimiento al equipo que se rentará a los turistas. A futuro se contempla la renta de una oficina en la Ciudad de Ensenada, cuando el proyecto lo requiera.

### II.2.4 Descripción de obras provisionales al proyecto

No se requerirán obras provisionales para el proyecto.

## II.3 Programa de Trabajo

Tal como se describió en la Tabla 5, el proyecto de Acuario Oceánico se desarrollará por etapas anuales. Se pretende que el primer año únicamente se cuente con dos acuarios flotantes o encierros, uno será utilizado para el manejo de peces marinos y el otro se contempla utilizar para el confinamiento de tiburones. Se prevé que hacia el segundo año de operaciones se instale un encierro más en donde se exhibirán peces marinos, y para el tercer año de operaciones se instale un encierro más de peces marinos, para que de esta manera se cuente con un total de cuatro acuarios flotantes tal como se muestra en el siguiente esquema.

| Encierros | Años                            |                                 |                                 |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|           | Primero                         | Segundo                         | Tercero                         |
| 1         | 310 org. diferentes a tiburones | 310 org. diferentes a tiburones | 310 org. diferentes a tiburones |
| 2         | 7 tiburones azules              | 7 tiburones azules              | 7 tiburones azules              |
| 3         | 0                               | 310 org. diferentes a tiburones | 310 org. diferentes a tiburones |
| 4         | 0                               | 310 org. diferentes a tiburones | 310 org. diferentes a tiburones |

Cabe puntualizar que ésta es la planeación del proyecto; sin embargo podrá variar el orden de los organismos a introducir en el tercero y quinto año en función de la demanda de los turistas.

**Preparación y construcción:** Se procederá a la construcción e instalación de las jaulas o encierros, asimismo para comenzar la operación se contratará al personal y se habilitará la embarcación menor. En esta etapa se introducirán los organismos en los encierros. El tiempo estimado para esta etapa es de un mes (Tabla 7).

**Operación:** Se alimentará a los organismos diariamente. Con una periodicidad mensual se le dará mantenimiento a los encierros y al equipo. Se realizarán monitoreos de calidad del agua de mar y del ambiente cuatrimestralmente durante toda la vida útil del proyecto (Tabla 7). Se pretende operar el

Acuario Oceánico en el mes de agosto del 2015. Para esta etapa del proyecto se requerirá de 5 empleados que trabajarán seis días a la semana.

Al no ser un proyecto de producción acuícola, no se consideran etapas de cosecha, crianza y desoves. Para fines prácticos solo se considera como etapa de siembra la introducción de los organismos a los acuarios flotantes una vez que hayan sido obtenidos de las diferentes fuentes de abastecimiento.

**Tabla 7.** Programa de trabajo general del proyecto.

| Actividades/Semanas                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Etapa de preparación y construcción             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Renta de almacén de oficina                     | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Recepción de equipo y construcción de encierros |   | ■ | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Contratación del personal operativo             |   |   | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Colocación de señalamientos y de redes          |   |   |   | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Aseguramiento de encierros                      |   |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Introducción de peces                           |   |   |   | * |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Introducción de tiburones                       |   |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Etapa de operación.                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Arribo de turistas                              |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  | ■  | ■  |
| Alimentación de organismos                      |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  | ■  | ■  |
| Mantenimiento de equipo                         |   |   |   |   |   | ■ |   |   |   | ■  |    |    |
| Mantenimiento a infraestructura marina          |   |   |   |   |   |   | ■ |   |   |    | ■  |    |
| Monitoreo de calidad de agua de mar             |   |   |   | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Toma de video submarino                         |   |   |   | ■ |   |   |   |   |   |    |    |    |

(\*)El tiempo para ejecutar esta actividad puede modificarse, dependiendo de la captura de los organismos, se pretende que coincida con la temporada de pesca de atún.

Se realizarán monitoreos de calidad del agua de mar y del ambiente cuatrimestralmente durante toda la vida útil del proyecto. Semestralmente se realizarán videograbaciones del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino durante toda la vida útil del proyecto.

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

#### II.3.1.1 Etapa de selección del sitio.

Uso actual del suelo en el predio. En las zonas marinas de la Bahía Todos Santos se practica la pesca deportiva, la acuicultura, así como la navegación por recreación y por transporte. También es común el uso del mar en la zona como espacio para los deportes acuáticos.

En zonas marinas contiguas se desarrollan maricultivos de atún aleta azul. Las islas Todos Santos se encuentran habitadas únicamente por los guardafaros y una pequeña tropa de militares mexicanos, que son abastecidos de agua y alimento desde tierra firme. Las islas son refugio de diversas especies de aves. El uso potencial de la zona es pesquero y acuícola.

Situación legal del predio. La zona marina de la Bahía Todos Santos se encuentra colindando con el macizo peninsular del Estado de Baja California, Municipio de Ensenada. En función de su ubicación marina, se considera a la zona del proyecto como mar territorial en el Océano Pacífico. Se realizarán las gestiones necesarias para obtener la concesión correspondiente para el uso de la zona del proyecto.

Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad. Al sitio del proyecto la única vía de acceso es la marítima, navegando desde el Puerto de Ensenada, el Puerto del Sauzal, o desde algunos puntos de acceso como rampas y embarcaderos privados (concesionados).

Sitios alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados. Por sus características oceanográficas, así como por su estratégica ubicación, cercana a los Estados Unidos de América, particularmente de San Diego, California y Playas de Rosarito siendo un punto de atracción turística, no hay otro sitio que convenga para el desarrollo del proyecto, salvo la Bahía Todos Santos.

### ***II.3.1.2 Etapa de preparación del sitio y construcción.***

Las actividades de preparación del sitio se describen a continuación; cabe citar que no se llevarán a cabo actividades de construcción, sino de posicionamiento, ensamblaje y amarre de la infraestructura.

- 1) Una embarcación partirá desde Ensenada para llevar a cabo el posicionamiento y demarcación de cada vértice del área concesionada por medio de boyas amarillas ancladas con una cruz a dos metros sobre el nivel del mar; se empleará como material el aluminio para que los radares de las embarcaciones puedan detectar las marcas. La estructura de anclaje o amarre consistirá en un ancla de 500 kg con cuerda de 40 mm de ocho hilos de polipropileno que se extenderá 60 metros desde el ancla hasta la boya. Las conexiones se harán usando trabas y dedales de acero. Una luz intermitente a prueba de agua será colocada en cada marca de los vértices del área concesionada.
- 2) Cada encierro será construido en Ensenada de conformidad con las especificaciones y las dimensiones que se describen en el inciso II.2.2 del presente documento. Los encierros serán remolcados hasta la posición correcta utilizando un geoposicionador electrónico (GPS). La misma embarcación colocará un total de seis anclas al encierro para asegurarla en su posición. En su primer viaje los encierros de peces serán trasladados a la zona de captura de los organismos para transportarlos a la zona de exhibición.
- 3) Arribará al sitio la embarcación con un encierro de atún aleta azul, este encierro será remolcado hasta la posición correcta utilizando un geoposicionador electrónico (GPS). La misma embarcación colocará un total de seis anclas a la jaula para asegurarla en su posición. De la misma manera una segunda jaula para tiburones será colocada en posición.
- 4) Una vez que las jaulas hayan arribado, se introducirán periódicamente otros peces, dentro de las dos primeras semanas. Los tiburones serán introducidos una vez que se obtengan de la empresa de pesca de tiburón.

Este mismo procedimiento se llevará a cabo en el segundo y tercer año de operaciones para la habilitación de los otros encierros.

Preparación del terreno. El único requerimiento para la preparación del sitio será su ubicación geográfica por medio de posicionamiento geográfico (latitud/longitud) para delimitar el área del proyecto, y colocar las boyas a través de su aseguramiento en el fondo marino por medio de anclas.

Recursos que serán alterados. En esta etapa de preparación del sitio del proyecto no se alterará ningún recurso natural. Dadas las características del fondo marino en el área del proyecto, no se alterarán especies vegetales ya que no hay parches de algas marinas o bosques de macroalgas, debido a la ausencia de refugios tampoco se presupone la alteración de recursos faunísticos bentónicos, ya que los animales que transiten en esta zona pueden desplazarse hacia zonas aledañas y no se alterarán refugios o fuentes de alimentación.

De igual forma no se alterarán características relevantes del sustrato como formaciones de rocas, arrecifes u otros, ya que el fondo marino está conformado por arena.

Área que será afectada: En la preparación del sitio no se afectará ningún área. El área del proyecto es de 10-01-00.00 Ha, y la superficie que ocupará cada jaula será de 1,590 m<sup>2</sup>, por lo que el área estimada que ocuparán las seis jaulas será de 6,360 m<sup>2</sup>, sin incluir las líneas de anclaje, el resto de la superficie será utilizado para la navegación de las embarcaciones.

Equipo utilizado. En la fase de preparación del sitio, construcción y colocación de encierros, se empleará el siguiente equipo: embarcación de 60 pies para transportar el equipo hasta el sitio del proyecto y anclar los encierros. Una embarcación menor de fibra de vidrio de 16 pies con motor de 75 Hp para buceo, también será empleada para el posicionamiento e instalación del sistema de anclaje. Un vehículo 4WD. Equipo de buceo: trajes de neopreno, visores, aletas, snorkel, cinturón de plomos, compresores y tanques para buceo.

Infraestructura y materiales. A continuación se presenta la relación de materiales requeridos para esta etapa del proyecto. No se requerirá infraestructura de apoyo.

#### **Acuario Oceánico:**

- Dos encierros flotantes de 40 m con postes de contención de tres metros de altura para el primer año de operación, uno más para el segundo año, y uno más para el tercer año.
- 1 Plataforma flotante en cada encierro para avistamiento de los turistas.
- 4 Redes de cerco, No. 96 Twine, con luz de malla de 4" de nylon.
- 6 anclas de 1 tonelada métrica con una cadena de una pulgada, marca Danforth.
- 32 muertos para red de 100 kg.
- 6 boyas amarillas con luces Caranagh y reflector con radar para aluminio.
- Cuerdas diversas de polipropileno: cabo para anclaje de 8 hilos Superdan, cabo para muertos de tres hilos Superdan, cabo para redes de tres hilos Superdan.
- 4 cámaras de seguridad montadas en cada jaula.

#### **Almacén y oficina ubicada en Ensenada, B.C.:**

- Mesas

- Computadora
- Archiveros.
- Embarcaciones menores.
- Equipo de buceo para los turistas y los trabajadores.

Personal requerido. Para esta etapa del proyecto se requerirá de 5 a 10 trabajadores que laborarán 6 días a la semana. Para la instalación de los encierros se requerirán la embarcación y una panga con una tripulación de cinco personas cada una.

Requerimientos de electricidad. La energía eléctrica será provista por la embarcación que colocará las jaulas e infraestructura, solamente se requerirá de energía por cuatro días.

Requerimientos de agua. El requerimiento de agua dulce será únicamente de consumo humano (regaderas, baño, limpieza y para consumo directo), el agua la proveerá la embarcación de 60 pies.

Requerimientos de combustible. El combustible se almacenará en la embarcación de 60 pies y solamente se requerirá de éste por cuatro días durante la etapa de preparación.

Generación de residuos. Solamente se producirá basura de tipo doméstica y aguas negras, los cuales se mantendrán en la embarcación y serán dispuestos adecuadamente en Ensenada. La generación de residuos sólidos será solamente por cuatro días, proveniente de los cinco trabajadores.

### ***II.3.1.3 Etapa de operación y mantenimiento.***

A continuación se presenta la descripción de la operación Acuario Oceánico. A fin de prestar el servicio de avistamiento, alimentación y buceo libre y autónomo entre peces y tiburones en un ambiente seguro, y para mantener en óptimas condiciones a los organismos, se empleará el sistema extensivo para cultivo y engorda de atún aleta azul empleado en Ensenada, B.C., únicamente se diferenciará en que la profundidad de las redes será de 10 metros en lugar de 15 a 30 m de profundidad.

La distribución espacial de los encierros será en pares, el doble encierro se formará uniendo cada una con tres cabos de 44 m, con una separación de 10 a 20 metros entre ellos.

El primer año se contará con dos encierros separados, uno para peces marinos y otro para tiburones; el segundo año se contará con un tercer encierro que se unirá al primer encierro, ambos con peces marinos. Para el tercer año se contará con un cuarto encierro en el cual se exhibirán peces marinos y que se unirá al encierro de tiburones, sumando así un total de cuatro encierros.

Cuando se cuente con dos pares de jaulas, cada par se encontrará separado por una distancia aproximada de 160 m.

El equipo a emplear en la etapa operativa será:

- Dos encierros para el primer año de operaciones, uno más para el segundo año, y uno más para el tercer año.
- Una embarcación menor de fibra de vidrio de 16 pies con motor de 75 Hp.

- Una embarcación mayor.
- Un vehículo 4WD.
- Equipo de buceo: trajes de neopreno, visores, aletas, snorkel, cinturón de plomos, compresores y tanques para buceo.

Las actividades que se realizarán son:

- Las actividades en las oficinas de Ensenada, consistirán en la operación administrativa y de mercadotecnia del proyecto.
- La construcción de la señalización, las redes, los muertos, anclas, cabos y cuerdas se llevará a cabo en un almacén temporal rentado en la Ciudad de Ensenada.
- La plataforma flotante será construida en una empresa local en Ensenada.
- El anillo flotante será rentado a una empresa atunera en Ensenada, por lo que el trabajo asociado a esta estructura se llevará a cabo en su concesión.
- La red y los muertos se instalará en el mar, dependiendo de la adquisición del atún.
- Las jaulas serán remolcadas hasta una empresa dedicada a la engorda de atún para adquirir los organismos.
- Posteriormente la embarcación de 60 pies será remolcada hasta la Bahía Todos Santos.
- Se instalará la plataforma de avistamiento.
- Diariamente se realizará el mantenimiento y el buceo, empleando la embarcación menor (panga) anclada o en un patio en Ensenada.
- En Ensenada se resguardará la embarcación y el equipo de mantenimiento y buceo.
- Una vez que una jaula será asegurada, se introducirán los otros peces utilizando pangas.

Adquisición de los organismos. Las especies que serán incluidas en el proyecto serán recolectadas utilizando diferentes métodos y embarcaciones, para ello se han organizado en 3 distintas sub-categorías que incluye:

- Jurel, corvina blanca y pescado blanco
- Atún aleta azul
- Tiburón azul

Las embarcaciones que se utilizarán en la recolección de peces y tiburones serán rentadas en el momento en que la concesión sea aprobada. Se ha planeado la compra de una embarcación por Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V. la cual también será utilizada (esto no incluye la recolección de aleta azul). Al ser adquirida la embarcación por Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V., la información de la embarcación que sea requerida será presentada a CONAPESCA oportunamente. Se llevará a cabo un informe de toda la información recolectada incluyendo, localización, tamaño, tipo y cantidad de todas las especies capturadas.

Para la captura de los organismos las actividades serán las siguientes:

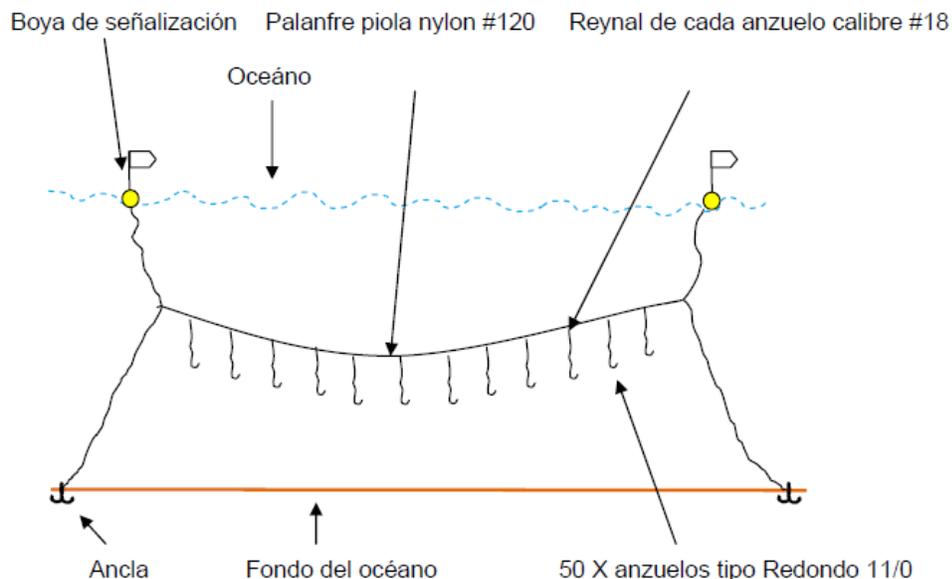
JUREL, CORVINA BLANCA, Y PESCADO BLANCO.

### Embarcación.

- La embarcación a ser utilizada será una panga de fibra de vidrio medida estándar 16-22 pies con un motor fuera de borda Yamaha de 100-150 caballos de fuerza.
- Esta embarcación será tripulada por 2 ó 3 personas, el capitán y la tripulación de cubierta.
- La embarcación será registrada en el gobierno y contará con todo el equipo de seguridad requerido.
- La embarcación será utilizada, ya sea desde la rampa de carga y descarga en Ensenada.
- La embarcación será equipada con un tanque de retención de agua salada hecho a la medida, con una capacidad de 300 litros, este tanque tendrá una bomba que estará bombeando continuamente agua salada hacia adentro.
- La embarcación contará con una capacidad de carga máxima de 30 kg de biomasa viva. Lo que significa que el peso promedio del pescado será de 1 kilogramo, un máximo de 30 peces serán mantenidos dentro del tanque. El propósito de esto no es mantener una sobrepoblación en el tanque, que podría causar estrés y mortalidad de peces.
- Una bomba de aire operada con una batería de 12 voltios también será instalada, la cual estará en funcionamiento continuo para asegurar que el nivel de oxígeno no baje a niveles críticos que puedan causar estrés o mortalidad a los peces.

### Equipo de Captura.

El tipo de equipo de pesca a ser utilizado incluye un palangre hecha de piola de nylon, el palangre consistirá de 50 anzuelos tipo redondo 11/0. La piola es de calibre 120 y el reynal de cada anzuelo calibre #18. La longitud total de la palangre será de aproximadamente 250 metros (un anzuelo por cada 5 metros). La línea contará con una marca de navegación en cada punta con una bandera sobre el flotador y una pequeña ancla para mantener el palangre en posición.



**Figura 6.** Palangre a ser utilizado para la recolección de especies, exceptuando el atún aleta azul.

*Conservación y transportación de especies vivas.*

La capacidad máxima de carga de peces será calculada con base en el tamaño, sin embargo la capacidad de carga de biomasa total será de 30 kg. Todos los peces serán subidos a la embarcación, puestos en un colchón de foam, el anzuelo será removido para ser puesto en el tanque tan pronta y cuidadosamente posible. Una vez que los peces son puestos en el tanque (Figura 7), la bomba de agua salada y la bomba de aire serán encendidas. Un medidor de oxígeno (Figura 8) también será utilizado para monitorear el nivel de oxígeno, debido a la alta densidad de población será esencial controlar el nivel de oxígeno en todo momento. El nivel promedio de oxígeno disuelto en el agua de mas es de aproximadamente 7.5 -8 miligramos por litro. Niveles por debajo de 4 mg/L pueden causar sofocación en los peces. De existir algunas gotas grandes de concentración de oxigeno disuelto comparado con el agua natural, no se incluirán más peces al tanque.



**Figura 7.** Tanque de conservación y transportación de peces vivos con capacidad de 300 litros, incluyendo las bombas de aire y de agua.



**Figura 8.** Medidor de oxígeno disuelto (Hanna Instruments HI98193), a ser utilizado para el monitoreo de los niveles de oxígeno disuelto en el tanque transportador.

Después de cada revisión del palangre o cuando el máximo de 30 kg de biomasa se haya capturado, la embarcación viajará al recinto y descargará los peces. Además del monitoreo de oxígeno en el tanque de agua, también será monitoreado el comportamiento de los peces, si los peces se encuentran estresados (movimientos rápidos y esporádicos) los peces serán extraídos o transportados a los encierros lo antes posible.

### **Metodología.**

La zona de pesca se llevará a cabo en un radio aproximado de 30 – 60 minutos (basado en una embarcación que hace 15 – 20 nudos éste se extenderá a una distancia aproximada de 15 millas náuticas máximo) del área de concesión. Las operaciones de pesca sólo se llevarán a cabo durante los días de buen clima, esto asegurará que la operación de captura sea más fácil y segura, además de proveer de un viaje calmado de los peces a los encierros. El palangre se establecerá sólo dos veces por día y no se dejará durante la noche, evitando que los peces estén en el anzuelo por mucho tiempo y mueran. Una vez que la embarcación arribe al encierro se utilizará una pequeña red de mano equipada con nudos para tomar a los peces, sacarlos y ponerlos cuidadosamente en el encierro. Cualquier pez que sea dañado o muera durante la operación no será puesto en el encierro, los peces dañados serán devueltos al mar y cualquier mortandad será llevada a tierra.

### **Atún aleta azul.**

#### Embarcación.

La embarcación que participará en la adquisición de atún aleta azul será una embarcación del tipo que se emplea en una granja atunera. La embarcación estará registrada y contará con todos los requisitos de equipo de seguridad. Así mismo contará con los niveles de tripulación requerida que para una embarcación de esta medida será, capitán, ingeniero y 3 miembros de la tripulación.

#### Equipo de captura.

El atún aleta azul no será capturado en su entorno natural, por el contrario serán comprados a un negocio de granja comercial de atún quienes ya tiene estos peces en existencia. Por lo tanto no habrá la participación de ningún equipo. La manera en que serán obtenidos será a través de la unión de dos encierros (el corral de la granja y el encierro receptor).

El encierro receptor será remolcado en posición con una embarcación de remolque.

- Los encierros serán unidas temporalmente con cuerdas a la superficie (Figura 9).
- Una vez conectadas, 2 buzos bajarán y conectarán la pared de cada encierro y abrirán una puerta de 5 x 5 metros. Esto permitirá que el atún sea transferido de un encierro al otro.
- Una cámara submarina especialmente diseñada se posicionará para filmar a los peces mientras son transferidos a través de la puerta, esta cámara es actualmente utilizada por las granjas comerciales atuneras para determinar las existencias y densidades.
- Los peces serán atraídos de un encierro al otro soltando sardina dentro del encierro al que deberán entrar (esta es una práctica común para transferir atún en las granjas comerciales de atún).

- Una vez que el número correcto de atún haya pasado al encierro, las puertas entre los encierros serán cerradas por los buzos, para que los encierros puedan ser separados.



**Figura 9.** Atún siendo transferido de un encierro a otro.

#### Transportación.

Una vez que el encierro contenga la cantidad requerida de peces, éste será remolcado y en camino al área concesionada (Figura 10), la distancia desde el área de transferencia hasta la concesión será de menos de 5 millas náuticas. La embarcación remolcadora llevará el encierro a una velocidad de 2 nudos, con la finalidad de mantener a los peces tranquilos. Una vez que el encierro arribe al área de concesión será anclada en posición con anclas de 6 x 1.5 metros.



**Figura 10.** Encierro siendo remolcado.

### **Tiburón azul.**

La pesca de tiburones se llevará a cabo de la misma manera y con el mismo equipo y embarcación con que se capturarán el Jurel, Corvina Blanca y el Pescado Blanco. La única diferencia será en la técnica de manejo y transportación de los tiburones. Debido a las actividades de pesca deportiva y pesca comercial de tiburón en el área, se asume que principalmente se capturarán tiburones juveniles de un tamaño de 20 kilogramos. Una vez capturados los tiburones serán puestos en un colchón de foam, el anzuelo será retirado para posteriormente ponerse en el tanque, la bomba de agua y la de aire serán encendidas.

Sólo un tiburón a la vez será transportado en la embarcación, esto reducirá la densidad de población y el estrés del tiburón. Una vez que el tiburón arribe al encierro, será removido del tanque utilizando una red de mano sin nudos, entonces el tiburón será puesto en la jaula.

#### Manejo y seguridad en tiburón.

Debido a cuestiones de seguridad en la captura, manejo y transportación de tiburones vivos, se seguirán parámetros de máxima seguridad. Lo que incluirá el contar dentro de la embarcación con un maletín de primeros auxilios para atender heridas de tiburón pequeñas o grandes. Números de emergencia estarán a la mano incluyendo el de la Marina Mexicana y el número de emergencia del hospital.

Ropa de protección incluyendo guantes de piel gruesa que cubran la totalidad del brazo serán utilizados en todo momento mientras se maneje a los tiburones.

#### Mortandad por captura.

Acuario Oceánico espera que haya un mínimo de mortandad por captura, debido al hecho de que el objetivo es la captura de peces vivos, se espera que todos los peces capturados se mantengan vivos también. Los peces serán manejados cuidadosamente y regresados inmediatamente a su ambiente natural donde fueron capturados.

#### Peces heridos o enfermos

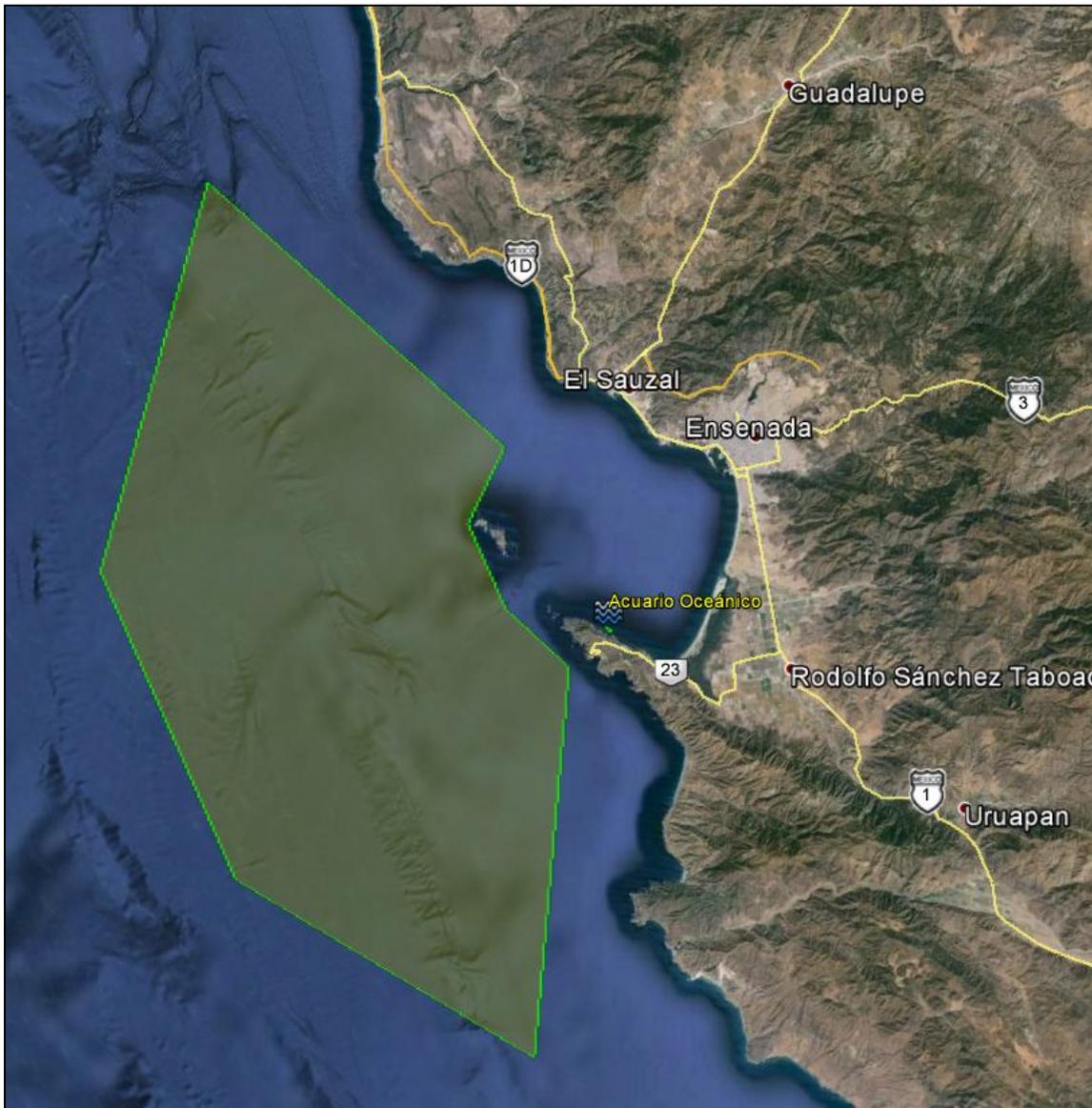
Si algunos de los peces llegaran a ser heridos o a enfermar durante todos los procedimientos de operación, ya sea en la captura, transportación, manejo y conservación, estos peces serán removidos y puestos en una pequeña red de contención separada situada dentro del encierro en donde tendrán la posibilidad de recobrar la salud.

#### Zonas y profundidades de operación.

Como se ha descrito, el área de operación se centrará en una zona costera dentro de la Bahía Todos Santos, colindante con la península de Punta Banda. Las áreas de recolección estarán en un rango de 15 millas náuticas afuera de la Bahía Todos Santos (Figura 11). No habrá recolección de especies dentro de 3 millas náuticas de la costa litoral. La razón de esto es no tener más de 1 hora de tiempo de transporte para las especies una vez que están a bordo de la embarcación. Ya que entre más largo sea el período de tiempo de transportación, aumentará el estrés y la vulnerabilidad de heridas o muerte.

El jurel, corvina y el pescado blanco serán recolectados en aguas con profundidades no mayores a los 30 metros, la captura de estos peces en aguas más profundas les causará mayores posibilidades de estrés a los peces, debido a los grandes cambios de presión. Las áreas en las que se persigue trabajar son las que contienen condiciones de fondo rocoso y arenoso.

El atún aleta azul se obtendrá de una de las dos concesiones de granjas atuneras localizadas en el área de Ensenada (Bahía de Salsipuedes y Punta Banda). La concesión de la granja en el área de Punta Banda es preferible debido a la proximidad con los encierros de Acuario Oceánico. La distancia entre el área de concesión de la granja atunera y la concesión de Acuario Oceánico es de unos cuantos metros.



**Figura 11.** Zona marina de recolección de peces (aproximadamente 15 millas náuticas o 28 km afuera de la Bahía Todos Santos).

La descripción de la embarcación a ser utilizada en la recolección de especies es la siguiente:

Pescado blanco, corvina blanco, jurel, tiburón azul.

Como se mencionó anteriormente una panga de fibra de vidrio de una medida aproximada de 16 -22 pies será utilizada para la captura de estas especies.

Acuario Oceánico contará con opciones disponibles para el uso de este tipo de embarcación.

- Opción 1. Incluye la renta de la embarcación y los servicios de pescadores locales actualmente registrados. Una embarcación específica para la recolección y transportación de peces vivos será utilizada. Los detalles de esta embarcación serán descritos a continuación.
- Opción 2. Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V. comprará su propia panga de fibra de vidrio para llevar a cabo la recolección de especies del encierro. Esta embarcación no será comprada hasta no ser aprobada la concesión. Una vez que se compre la embarcación todos los requisitos detallados por CONAPESCA serán enviados, incluyendo la matrícula y certificado de seguridad.

#### **Atún aleta azul.**

Una embarcación grande será rentada con el propósito de transferir/recolectar el atún aleta azul, esta embarcación será utilizada para ayudar a transferir además de remolcar el encierro al área concesionada donde será anclada.

Cosecha y procesamiento. En virtud de que el proyecto es un acuario con fines de entretenimiento y atractivo turístico, no se realizarán actividades de cosecha durante ninguna etapa de la vida útil del proyecto, toda vez que no consiste en una actividad de producción acuícola, los organismos permanecerán en cautiverio durante toda su vida, los organismos que mueran serán retirados de los encierros y cada cinco años se repondrán dichos organismos, manteniendo la biomasa promedio que se ha descrito en el presente documento. De esta forma se tiene que tampoco se realizarán actividades de procesamiento, ya que no se cosecharán los organismos.

Densidad por jaula. Para obtener la densidad de organismos en los encierros se considera que el volumen aproximado de los encierros cilíndricos con un diámetro de 45 metros y una profundidad nominal de 8 metros (profundidad máxima en el centro de 10 metros), es de 12,720.0 m<sup>3</sup>.

Con una biomasa total de 16,600 kg de stock para el quinto año de operaciones, la densidad máxima en los encierros será de 0.67 kg/m<sup>3</sup>, la cual se puede comparar con la densidad de una granja de atún normal. En Australia la densidad máxima que se maneja es de 4 kg/m<sup>3</sup>. En las Tablas 4 y 6 del inciso II.2.1 se muestra la densidad por especie que se manejará.

Mortalidad. Partiendo de la experiencia del personal del proyecto en materia de cultivo de peces, se estima una mortalidad mínima, puede haber una ligera mortalidad durante el proceso de captura, sin embargo después de eso, se espera una mortalidad menor al 1%. Mediante el buceo diario se

identificarán y reportarán las muertes, los organismos serán llevados hasta la superficie y se procesarán para alimentar al resto de los organismos, o en su caso se dispondrán correctamente.

Se espera tener un mínimo de mortalidades durante las operaciones del proyecto. Las mortalidades que se pueden llegar a registrar estarán más relacionadas con el estrés producido por la manipulación de los organismos durante la captura y transporte al recinto. Todas las medidas han tenido en cuenta realizar un buen manejo así como un adecuado método de transporte de los organismos al recinto.

En el caso del atún aleta azul se espera que las mortalidades por este efecto sean mínimas debido a que estos organismos ya se encontraran aclimatados a este tipo de manejo por encontrarse en granjas de producción, donde regularmente son expuestos a la manipulación e interacción con personas. Cuando se lleguen a presentar mortalidades ocasionadas por el manejo o por efectos ambientales, los organismos (peces y tiburones) serán sustituidos. Todos los organismos que mueran serán llevados a tierra para no ser devueltos al mar.

Alimentación. Se estima que se contará con una biomasa máxima de 10,239.0 kg de peces marinos para el quinto año de operaciones. A los peces ya sean pelágicos o costeros se les proporcionará el 3% de su peso por día, por lo que se les alimentará máximo con 307.17 kg de alimento por día. Para el 5º año de operaciones se estima una biomasa máxima de tiburones de 600 kg, a los cuales se les proporcionará el 7% de su peso por día, por lo que se requerirán 42 kg de alimento por día, con base en lo anterior, se estima un consumo mensual de 10.47 toneladas de alimento para todo el acuario considerando la operación del mismo al 100%, es decir con los cuatro encierros instalados. Todos los peces y tiburones del acuario son carnívoros, y serán alimentados con sardina fresca o congelada capturada localmente. El alimento será transportado diariamente en una embarcación menor desde Ensenada. La sardina será arrojada manualmente hacia el encierro ya sea por los turistas o por los empleados.

Se considera la utilización de sardina, calamar, macarela y anchoveta fresca y congelada obtenida de la pesca local, predominando o prefiriendo el alimento fresco. El alimento será transportado diariamente en una embarcación menor desde Ensenada. La sardina será arrojada manualmente hacia la jaula ya sea por los turistas o por los empleados.

Tasas de alimentación. Se proporcionará alimento a una razón de 3% de la biomasa por día para los peces pelágicos y costeros y para los tiburones a razón de una tasa del 7% de la biomasa, por lo cual, dependiendo del año de operación se contará con un volumen de alimento que va de los 35 kg de alimento por día a los 307 kg de alimento por día. Se estima que la tasa de alimentación será mayor en verano y menor en invierno. Se tiene la intención de alimentar cada 1-2 días. Se planea alimentar todas las mañanas y durante la visita de turistas la alimentación suministrada a mano, esto permitirá observar la cantidad exacta que será administrada, al observar el comportamiento alimenticio de los peces.

Factor de conversión alimenticia. Debido a que este proyecto no está planeado para realizar actividades de acuicultura comercial, el Factor de Conversión Alimenticia no es importante para las actividades a realizar sin embargo, se menciona la siguiente Tabla 8 considerando el FCR más utilizado para cada organismo.

**Tabla 8.** FCR basado en el uso de pescado fresco en investigaciones anteriores.

| Nombre común    | FCR                     | Referencia  |
|-----------------|-------------------------|-------------|
| Jurel           | 8:1                     | PIRSA, 2007 |
| Corvina         | No se encontraron datos |             |
| Pescado blanco  | No se encontraron datos |             |
| Atún aleta azul | 20:1                    | PIRSA, 2007 |
| Tiburón azul    | No se encontraron datos |             |

Medidas contra depredadores. Este punto es de suma importancia para la actividad debido a que el número de organismos será muy bajo, la pérdida de los mismos por efecto de organismos depredadores representa un alto valor para nuestras actividades por esta razón se considera:

- Cerco eléctrico similar al utilizado en el maricultivo de peces.
- Colocación de cerco y extensiones de manera que se conviertan en una extensión del corral y que parta desde el aro del corral 3 metros hacia arriba impidiendo la entrada de lobos marinos.
- La red del acuario o jaula flotante será de nailon resistente.
- Monitoreo diario del personal en busca de hoyos o perforaciones de la red del corral para impedir la entrada de depredadores

Sistemas de seguridad contra fugas de organismos. Debido al hecho de que todas las especies que se utilizarán en nuestra operación serán especies nativas de la Bahía de Todos Santos, así como propias del Océano Pacífico, no habrá ningún riesgo para el medio ambiente o poblaciones de peces silvestres por el escape de organismos de los corrales. Sin embargo, se implementará un sistema para reducir al mínimo la posibilidad de que ocurran fugas. Las medidas para la prevención de escapes incluirán:

#### Uso de infraestructura de alta calidad, redes, cuerdas, etc.

- Sistemas de anclaje con las especificaciones necesarias para soportar tormentas y oleaje
- La inspección visual diaria de las redes, jaulas, vallas para localizar y reparar cualquier tipo de daños, tan pronto como sea posible.
- Contratación de empleados con amplia experiencia profesional en el cultivo de peces en jaulas.

#### Seguridad y vigilancia en corrales de tiburones

- Todos los guías turísticos serán capacitados profesionalmente en el cuidado de turistas al visitar el recinto de tiburón
- Previo a cualquier actividad dentro de los corrales de tiburones, se ofrecerán pláticas informativas a cerca de la seguridad y reglas a seguir por parte de los turistas durante la interacción con los tiburones.
- Sólo se permitirá la entrada a la jaula (Figura 13) de tiburones a turistas mayores de 16 años.
- Solo se permitirá un máximo de 5 personales en la jaula de tiburones
- Un buzo profesional acompañará y supervisará a los turistas en todo momento.

- La red de los encierros donde se encuentren los atunes será inspeccionada todos los días por los buzos en busca de hoyos o daños.
- Si por alguna razón algún Tiburón logra escapar de los corrales, no será una amenaza, debido al hecho de que los tiburones viven en el pacifico, naturalmente.



**Figura 13.** Jaula de visualización segura, que se encuentra dentro del recinto de tiburón.

Enfermedades más comunes de la especie. En la región no se tienen reportes importantes de mortalidades en granjas de peces ocasionadas por agentes patógenos sin embargo, se enlistan las enfermedades más frecuentes registradas en cada uno de los organismos a cultivar (Tabla 9).

**Tabla 9.** Enfermedades más comunes registradas en cultivo de peces marinos.

| Organismo                  | Agente patógeno   | Daños   |
|----------------------------|---|---|
| Jurel                      | Bacterias<br><i>Streptococos</i><br><i>Vibrio</i>             | Infección en piel laceraciones<br>Infección en órganos internos<br>exoftalmia, Muerte           |
|                            | Metazoarios (parásitos)<br>Monógenos<br>Nemátodos<br>Céstodos | Lesiones en branquias piel y aletas (exoparásito)<br>Ceguera<br>Perforación de órganos internos |
| Atún                       | Bacterias<br><i>Streptococos</i><br>Vibrios                   | Infección en piel laceraciones<br>Infección en órganos internos<br>Exoftalmia, Muerte           |
|                            | Metazoarios (parásitos)<br>Monógenos<br>Nemátodos<br>Céstodos | Lesiones en branquias piel y aletas (exoparásito)<br>Ceguera<br>Perforación de órganos internos |
|                            | Virus   | Se asocia con el virus de la septicemia viral hemorrágica                                       |
| Corvina blanca<br>alevines | Bacterias<br>Rickettsia                                       | Alargamiento de riñón, bazo y lesiones en hígado  |

De pescado blanco y tiburón azul no se tiene registro de enfermedades aunque en estudios recientes se realizó una evaluación de la carga parasitaria del pescado blanco encontrando parásitos que pueden infectar al hombre si se ingiere este pescado crudo. Por otro lado toda la familia de elasmobranquios (tiburones) son hospederos finales de parásitos del grupo de los cestodos algunos de estos parásitos se encuentran provistos de ganchos que les permiten sujetarse de los órganos internos y que por el daño ocasionado a estos órganos pueden ser precursores de infecciones bacterias y virales.

Los únicos registros con que se cuentan de mortalidades masivas en los maricultivos de peces de la región han sido ocasionados por florecimientos algales tóxicos y nocivos causando pérdidas millonarias a las empresas. Estos florecimientos en la región tienen lugar a principios de primavera y principios de otoño, por lo que la empresa considerara esto para el monitoreo de la población fitoplanctónica.

Medidas sanitarias preventivas y correctivas. Como medidas sanitarias preventivas, se tiene que durante la operación del acuario, como parte del proceso de monitoreo, en caso de encontrarse organismos muertos, éstos serán removidos del acuario, si se presupone una afectación en la salud de los organismos, se enviarán a ser analizados para tratar de determinar la causa de su muerte, y tomar las medidas preventivas correspondientes para el resto de los organismos en caso de que fuere necesario.

De igual forma, se aplicará como medida sanitaria preventiva, el monitoreo de la calidad del agua de mar, tomando como medida adicional, para mantener los niveles adecuados en los parámetros físicoquímicos y biológicos, se realizarán cambios en la ración de alimentación en caso de ser necesario.

Dado que esta operación no tendrá como objetivo la producción comercial se espera que existan muy pocos problemas de salud por la baja biomasa con que se contara en cada encierro. Las áreas que se relacionan con problemas de salud se enlistan a continuación con sus acciones correctivas.

Residuos generados durante la operación del proyecto. No se considera residuos de alimento, ya que únicamente se proporcionará la cantidad de alimento que puedan consumir los organismos cautivos. Los residuos generados serán las heces fecales de los peces, estimándose que debido a la baja biomasa de los encierros, estos serán muy reducidos. Se generarán residuos orgánicos durante las visitas de los turistas, por lo que se contará con una embarcación para brindar el servicio de sanitarios y recolección de basura de tipo doméstica.

Desperdicios humanos. Los barcos que visiten el sitio tendrán a bordo sanitarios que conserven los desechos evitando las descargas de agua del sanitario en el área del proyecto. Esto asegurará que los residuos no sean liberados en el océano. Toda la basura se recogerá y se colocan en contenedores de eliminación de residuos en los barcos de visita.

Residuos provenientes de la alimentación. Habrá una cantidad mínima del alimento utilizado. El método que se utilizara para la alimentación permitirá observar o identificar el momento en que los peces dejan de comer y justo en ese momento la alimentación será detenida. Todos los alimentos estarán en buenas condiciones y cualquier alimento no consumido será llevado de vuelta a tierra. El personal encargado de esta actividad deberá contar con amplia experiencia en el comportamiento alimenticio de peces.

Desperdicios de pescado. Cualquier pez que muera se extraerá y se desechará en tierra. Por esta razón solo se considera la excreción de los organismos como residuos.

Especialistas en enfermedades de los peces. Se pretende realizar la vinculación comunicación con el Instituto de Sanidad Acuícola dirigido por el Doctor Jorge Cáceres Martínez así como con el Comité de sanidad acuícolas para la revisión, manejo sanitario y en cuestiones de enfermedades de los organismos. De manera personal se contará con el apoyo del Maestro en Ciencias Samuel Sánchez Serrano en cuestiones de revisión y diagnóstico de enfermedades.

Control y monitoreo de parámetros físico-químicos, biometrías. Se verificarán los parámetros de calidad del agua todos los días, incluyendo: temperatura, oxígeno disuelto, y turbidez. También se verificarán otras condiciones ambientales incluyendo, el clima, viento, temperatura atmosférica, corrientes, lluvia y dirección del viento. El comportamiento de los peces será monitoreado también todos los días por los buzos durante las inspecciones diarias.

Se realizarán monitoreos de calidad del agua de mar y del ambiente cuatrimestralmente durante toda la vida útil del proyecto; y semestralmente se realizarán videgrabaciones del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino durante toda la vida útil del proyecto.

De la misma manera se realizarán con una periodicidad cuatrimestral mediciones de productividad primaria, conteo de microalgas, bacterias coliformes, y otro tipo de microorganismos, así como mediciones de posibles contaminantes en las aguas circundantes al proyecto, como niveles de Oxígeno, Amonio, turbidez, sólidos suspendidos, Nitratos, Nitritos, Fósforo y Potasio entre otros.

Las biometrías se realizaran específicamente para conocer el incremento de los organismos y ofrecer el alimento mínimo necesario. No se contempla esta actividad como control de crecimiento ganancia en peso con fines comerciales.

Sistema y estructura de mantenimiento. El sitio será visitado todos los días, a reserva de que el clima lo permita. Se le dará mantenimiento a la infraestructura mediante buceo, revisando la red, el encierro, los postes, anclaje, etc.

Servicio turístico. Los turistas llegarán al sitio del proyecto mediante una embarcación registrada y certificada en medidas de seguridad ante la instancia gubernamental correspondiente. La embarcación será contratada a una compañía privada de turismo chárter. Los servicios que se ofertarán consistirán en visitas a observar las jaulas en un rango de una a dos horas, en la que pueden desarrollar las siguientes actividades:

- Avistamiento y alimentación en seco: se les permitirá a los visitantes bajarse de la embarcación a la plataforma de avistamiento y alimentar manualmente a los atunes aleta azul y otros peces.
- Avistamiento y alimentación superficial: se les permitirá a los visitantes utilizar visor, snorkel y aletas para ver los peces.
- Avistamiento especializado desde el fondo de la red: a los visitantes seleccionados se les permitirá usar equipo de buceo autónomo y bucear en la jaula.

- El avistamiento de tiburón se realizará en forma segura utilizando una caja o jaula de acero, independiente del encierro y dentro del acuario de los tiburones.

Durante el primer año, todo el equipo para buceo libre y autónomo deberá ser de los turistas. Posteriormente el equipo será rentado, y en algunos casos podrá ser proporcionado por los operadores. Se venderá comida ligera y bebidas para los turistas durante las visitas; y se contará con sanitarios en las embarcaciones.

#### Medidas de seguridad durante el mantenimiento de los organismos y durante las actividades turísticas.

Como medida de seguridad se contempla el que cada organismo, en el caso de los tiburones cuente con un geoposicionador, y se realizó un convenio de investigación con Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE). Como política de la empresa, todo el personal será capacitado en técnicas de primeros auxilios. Se contará con equipo de primeros auxilios y estará disponible equipo médico para buzos. Todas las embarcaciones tendrán equipo de seguridad. Solamente se permitirá a un número máximo preestablecido de personas, para permanecer en la estructura de avistamiento por un determinado tiempo. Se notificará a la Secretaría de Marina Mexicana y a los guardacostas estadounidenses en lo relativo a requerimientos de emergencia. Requerimientos de personal. Para la etapa de operación durante el primer año del proyecto el personal requerido es de cinco personas. Un equipo de tres personas llevarán a cabo el buceo diario y los procedimientos de mantenimiento. Otro equipo de dos personas serán los guías de turistas. A partir del segundo año de operaciones se requerirá de un total de 10 personas. Se cuenta con personal calificado y con amplia experiencia en el ramo de maricultivos de peces con las siguientes habilidades y destrezas:

#### Experiencia y conocimientos técnicos de los miembros fundadores y equipo directivo de Acuario Oceánico:

##### 1. Especialista en cultivo de atún.

- Gerente y director de una granja atunera con una planta de 70 empleados.
- Trabajo de tiempo completo en la industria de cultivo de atún en Baja California por siete años.
- Trabajo de tiempo completo en granja abulonera en Ensenada.
- Avituallamiento de equipo.
- Entrenador de personal de nuevo ingreso en el área de crianza de animales en granjas atuneras.

##### 2. Especialista en cultivo de atún y maricultura

- Gerente especialista internacional en salud y atunes en cautiverio.
- Director de operaciones en tres granjas atuneras en Baja California.
- Certificado en acuicultura
- Diplomado en Acuicultura.
- Bachillerato tecnológico en acuicultura
- Certificación y experiencia como buzo comercial.
- Involucrado en la industria atunera por los últimos 16 años en Australia y México.

3. Buzo.

- Desarrollo de nuevas técnicas y sistemas de crianza en granja.
- Colaborador en reuniones de la empresa de planeación estratégica.
- Contador.

4. Capitán.

- Trabajó como capitán en una granja atunera por siete años.
- Coordinador de la instalación y mantenimiento de una granja de atún.

Colaboración científica.

Se realizó un convenio de investigación con Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). El CICESE, Baja California, fue creado en 1973 por el gobierno federal como parte de la iniciativa para descentralizar las actividades científicas y modernizar el país. El CICESE pertenece al Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a lo largo de más de tres décadas, ha evolucionado hasta convertirse en uno de los principales centros científicos de México. El CICESE es una institución de referencia en el contexto científico nacional e internacional, su excelencia académica apoya el desarrollo nacional, la formación de recursos humanos y contribuye a generar el conocimiento que puede coadyuvar en la solución de problemas que afectan el entorno social y económico de México.

**Oscar Sosa Nishizaki**, Investigador titular del Departamento de Oceanografía Biológica, su línea de investigación es la Oceanografía y ecología pesquera; ha participado en los siguientes proyectos:

- 1) Caracterización de las pesquerías de tiburón en el noroeste de Baja California: implicaciones para el manejo binacional de un recurso marino importante.
- 2) Sea- grant: estudios binacionales dirigidos a una estrategia de manejo basado en el ecosistema del tiburón zorro común y otros recursos pesqueros en el Southern California Bight.
- 3) Estudios de escenarios climáticos futuros y procesos de adaptación al cambio climático para el estado de Baja California.
- 4) Pesquería artesanal de tiburones de la costa oeste de Baja California: Cambiando un recurso en peligro hacia la sustentabilidad.
- 5) Análisis de las pesquerías de elasmobranchios de la costa oeste de Baja California.

**Juan Pablo Lazo Corvera**, Investigador Titular del Departamento de Acuicultura, su línea de investigación es la nutrición y alimentación de organismos acuáticos; ha participado en los siguientes proyectos:

- 1) Efecto de los hufas n-3 en la pigmentación y calidad de larvas y juveniles de lenguado.
- 2) Control de la reproducción de peces marinos.
- 3) Desarrollo de alimentos balanceados para el cultivo de peces marinos en jaulas flotantes
- 4) Hacia la trazabilidad genética en productos pesqueros y acuícolas.
- 5) Laboratorio de producción de juveniles de peces marinos.

El proyecto se encuentra inscrito ante la CONACYT como un programa de investigación conforme a la Constancia No. 2009/11058 de fecha 10 de septiembre del 2009 (Anexo III).

Asimismo, se cuenta con el respaldo y recomendaciones de:

- Secretaría de Turismo del Estado de Baja California.
- Baja Aquafarms, empresa de cultivo de atún que opera en la zona.

### II.3.2 Etapa de abandono del sitio

#### Estimación de vida útil.

El periodo de vida útil de la operación del acuario es de 50 años, y se garantizará su permanencia a través del buen manejo del área concesionada, de la infraestructura y de la promoción para fomentar la afluencia turística. En términos técnicos, se contemplan las siguientes acciones para procurar las mejores condiciones ambientales, en caso de abandonar el sitio:

1. Se mantendrá en cautiverio una baja densidad, considerando como una densidad máxima el límite de 0.8521 kg de organismos por m<sup>3</sup>.
2. Monitoreo diario de agua (niveles de oxígeno disuelto, poblaciones de bentos, etc.).
3. Se realizarán monitoreos de calidad del agua de mar y del ambiente cuatrimestralmente durante toda la vida útil del proyecto.
4. Semestralmente se realizarán videograbaciones del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino durante toda la vida útil del proyecto.

Programas de restitución del área. La restitución del sitio ocurrirá rápida y naturalmente por medio de los flujos de marea, corriente y oleaje, debido a que las condiciones oceanográficas son de ambientes oceánicos. Se entablará una buena relación con la empresa que se encuentra operando un cultivo en la vecindad del área solicitada, a fin de solicitar el contar con ayuda si se requiere, con embarcaciones grandes, grúas, personal, etc.

Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto. No se cuenta con planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto. Al finalizar el proyecto el equipo y la infraestructura serán removidos y transportados a tierra firme a la Ciudad de Ensenada, almacenados ahí. El área marina del proyecto, recuperará sus condiciones naturales.

### II.3.3 Otros insumos

#### Etapa de preparación, construcción u operación.

Requerimientos de electricidad. La energía eléctrica será provista por la embarcación que colocará las jaulas e infraestructura, solamente se requerirá de energía por cuatro días durante la etapa de preparación y construcción. Durante la etapa operativa no se requerirá de energía eléctrica.

Requerimientos de agua. El requerimiento de agua dulce será únicamente de consumo humano (regaderas, baño, limpieza y para consumo directo), el agua la proveerá la embarcación de 60 pies. Se estima un requerimiento de 1,000 litros de agua durante la etapa de preparación y construcción. Durante la etapa operativa no se requerirá de agua.

Requerimientos de combustible. El combustible se almacenará en la embarcación de 60 pies y solamente se requerirá de éste por cuatro días durante la etapa de preparación. Se estima un consumo de 1,000 litros de combustible.

Generación de residuos. Solamente se producirá basura de tipo doméstica y aguas negras, los cuales se mantendrán en la embarcación y serán dispuestos adecuadamente en Ensenada o en el puerto base. La generación de residuos sólidos será solamente por cuatro días, generada por los cinco empleados durante la etapa de preparación y construcción. Se generarán residuos orgánicos durante las visitas de los turistas, por lo que se contará con una embarcación para brindar el servicio de sanitarios y recolección de basura. De los encierros los organismos producirán excretas, las cuales se incorporarán a la columna de agua, en este caso debido a la influencia de las corrientes, a las condiciones oceánicas de la zona y la baja densidad de organismos en los encierros, estos residuos se dispersarán y biodegradarán en forma natural en el medio marino.



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

#### **III.1 Información sectorial.**

Dada la naturaleza del proyecto, la cual es ecoturística, se tiene que en el ámbito turístico del Estado de Baja California no se cuenta con antecedentes similares al acuario oceánico proyectado, por lo que no existe información sectorial específica acorde al proyecto. Las actividades de buceo recreativo se llevan a cabo en toda la costa de Baja California con algunos sitios de especial interés, los cuales se localizan en la Bahía Todos Santos. Los lugares cercanos al proyecto con mayor atractivo para el buceo libre y autónomo son: Arbolitos, La Bufadora y Tres Hermanas entre otros. En la zona se llevan a cabo actividades de maricultivo de peces en mar abierto, empleando la infraestructura acuícola que se usará en este proyecto, y con experiencia en la engorda de túnidos básicamente, actividad que es similar en cuanto a tipo de alimento que se proporciona, y el mantenimiento a los organismos y a los encierros. Para la zona de interés, este tipo de acuicultura se lleva a cabo desde 1998 cerca de la Bahía Todos Santos, Baja California por una empresa denominada Maricultura del Norte, S.A. de C.V., produciendo 485 toneladas métricas de atún para el año 2002. A finales del 2003, ya se cuenta con cinco empresas en operación en la costa de Baja California, además, contando con las concesiones de estas empresas, se encuentran otorgadas 10 concesiones para la instalación de ranchos de engorda de atún y otras más pendientes a su expedición en un plazo no mayor a dos años a partir del 2005. Lo anterior denota un crecimiento rápido de esta industria en el área de Baja California. La producción de atún de los ranchos de engorda en México representa el 3% de la producción mundial de este producto. Los principales problemas derivados de esta actividad acuícola son los impactos ocasionados por la generación de excretas y residuos de alimento que caen de los encierros a la columna de agua y finalmente se depositan en el fondo marino. A largo plazo esta acumulación de materia orgánica puede generar la eutrofización en la columna de agua y zonas anóxicas en el sustrato, modificando la composición y calidad del bentos tanto en sus características físicas como en la biota asociada a este hábitat. Las medidas preventivas para evitar y/o minimizar estos efectos, y que han adoptado las empresas de cultivo de túnidos no solamente en Baja California, sino en diversos países, es la rotación periódica de los encierros, la selección adecuada del sitio en donde las condiciones oceanográficas sean preferentemente oceánicas, con corrientes que permitan la rápida dispersión de la materia orgánica en la columna de agua, así como favorecer la recuperación del sustrato por procesos naturales.

#### **III.2 Análisis de los instrumentos jurídico-normativos.**

##### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

En la Carta Magna se fundamentan todas las leyes, reglamentos y normas que tienen vigencia en la nación. En ella se estipula la obligación del Estado Mexicano de proteger los recursos naturales, así como la salud y bienestar de la sociedad.

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que el Estado debe conducir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Asimismo, en  
Acuario Oceánico, S. de R.L. de C.V.

términos de este precepto constitucional, corresponde al Estado planear, conducir, coordinar y orientar la actividad económica nacional y promover la concurrencia de los sectores público, social y privado al desarrollo económico nacional, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. La ley alienta y protege la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales en los términos que establece esta Constitución. Respecto al Artículo 27, la Nación en todo tiempo tiene el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer las provisiones adecuadas, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Se menciona además que corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas y de todos los recursos naturales derivados de esta, también se señala que son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije en el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar. Por lo tanto, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. La Nación ejerce en una zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, los derechos de soberanía y las jurisdicciones que determinen las leyes del Congreso. La zona económica exclusiva se extenderá a doscientas millas náuticas, medidas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial. En aquellos casos en que esa extensión produzca superposición con las zonas económicas exclusivas de otros Estados, la delimitación de las respectivas zonas se hará en la medida en que resulte necesario, mediante acuerdo con estos Estados. Con base en el Artículo 123, toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; para tal efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la Ley.

### **Leyes generales y reglamentos.**

#### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

El Artículo 28 de la LGEEPA establece las condiciones a las que se sujetará la realización de las actividades del proyecto, para prevenir el desequilibrio ecológico o rebase de 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.

El promovente pone a disposición la evaluación de impacto ambiental requerida correspondiente a las actividades en vinculación con las determinadas en la LGEEPA, para la autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la Secretaría:

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

El trámite se elabora en formato manifiesto de impacto ambiental (MIA) como instrumento general de comunicación que se requiere para la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que de acuerdo a esta LGEEPA es de competencia federal (Semarnat). El trámite de conformidad con el Artículo 175, la Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos, complejos turísticos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente, los recursos naturales, o causar desequilibrio ecológico o pérdida de la biodiversidad.

En el capítulo I de la ley, que corresponde al aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos en relación al proyecto, son los siguientes criterios descritos en los siguientes artículos:

Artículo 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Artículo 89.- Los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en: IX.- Las concesiones para la realización de actividades de acuicultura, en términos de lo previsto en la Ley de Pesca.

Por lo tanto, respecto a los efectos que corresponden al proyecto, es de competencia de la Secretaría lo señalado en los siguientes artículos:

Artículo 93.- La Secretaría, realizará las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutroficación, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales.

Artículo 94.- La exploración, explotación, aprovechamiento y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, se sujetará a lo que establecen esta Ley, la Ley de Pesca, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.

Artículo 132.- La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, de Salud, de Turismo y de Comunicaciones y Transportes, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones intervengan en la prevención y control de la contaminación del medio marino, así como en la preservación y restauración del equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo establecido en la presente Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal del Mar, la Ley General de Turismo, las convenciones internacionales de las que México forma parte y las demás disposiciones aplicables.

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.**

Conforme al Artículo 4 del Reglamento de la LGEEPA es competencia de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca, una vez ingresado el trámite del proyecto, los siguientes procedimientos a evaluar en materia de evaluación de impacto ambiental:

- I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;
- II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;
- III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;
- IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
- V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley;
- VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y
- VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

De las obras o actividades sujetas a previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental señaladas en el Artículo 5, las actividades vinculadas con el presente proyecto son:

**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.

### **Ley General de Bienes Nacionales.**

Artículo 7. Son bienes de uso común:

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.

### **Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.**

Entre los objetivos señalado en el Artículo 2 son objetivos de esta Ley; I. Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales y 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.

ARTÍCULO 32.- La Carta Nacional Pesquera es la presentación cartográfica y escrita que contiene el resumen de la información necesaria del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera y acuícola, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros y acuícolas, en aguas de jurisdicción federal. Su contenido tendrá carácter informativo para los sectores productivos y será vinculante en la toma de decisiones de la autoridad pesquera en la adopción e implementación de instrumentos y medidas para el control del esfuerzo pesquero, en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de actividades pesqueras y acuícolas, y en la implementación y ejecución de acciones y medidas relacionadas con dichos actos administrativos.

La actividad relacionada con el proyecto de captura requiere permiso o concesión conforme lo regula y establece la Ley en su Capítulo IV, artículo 41 para las actividades de: I. La pesca comercial; y II. La acuicultura comercial.

Artículo 60.- La pesca se puede realizar mediante concesión o permiso. Requieren permiso la pesca comercial, de fomento, deportivo-recreativa, didáctica y las demás actividades que expresamente se señalen en esta Ley. Se prohíbe la operación de barcos-fábrica y de plantas flotantes.

### **Reglamento de la Ley de Pesca.**

Respecto a las especies aprovechadas para el proyecto que no estén contempladas en la carta Nacional Pesquera se regularan acorde a lo señalado en el Artículo 20 que para el caso de especies de flora y fauna acuáticas no contempladas dentro de la Carta Nacional Pesquera, los solicitantes de permisos se sujetarán a los lineamientos establecidos para la pesca de fomento. Cabe señalar, que este es el caso para algunas de las especies que son contempladas en el acuario, mismo que serán reguladas acorde a lo establecido en este artículo en mención.

De la pesca en general en capítulo I, establece la clasificación de la pesca y su regulación genérica, así como se define en el Artículo 29 a la Pesca como el acto de extraer, capturar, recolectar o cultivar, por cualquier procedimiento, especies biológicas o elementos biogénicos, cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua, así como los actos previos o posteriores relacionados con ellas. Por lo que en el

Artículo 30 las actividades pesqueras se clasifican en: II. Cultivo o acuicultura con fines: a) Comerciales, b) De fomento y c) Didácticos.

Artículo 31.- Para realizar las actividades de pesca se requiere lo siguiente:

I. Concesión, para: a) Pesca comercial, b) Acuicultura comercial y c) Operación de barcos-fábrica o plantas flotantes;

II. Permiso, para: a) Pesca comercial, b) Operación de barcos-fábrica o plantas flotantes, c) Pesca de fomento, d) Pesca deportivo-recreativa, e) Trabajos pesqueros necesarios para fundamentar las solicitudes de concesión, f) Pesca por extranjeros, cuando se declaren excedentes en la zona económica exclusiva y g) Acuicultura de fomento, y

III. Autorización, para: a) Pesca didáctica, b) Pescar en altamar o en aguas de jurisdicción extranjera, por embarcaciones de matrícula y bandera mexicanas, c) Instalar artes de pesca fijas en aguas de jurisdicción federal, d) Recolectar del medio natural reproductores, larvas, postlarvas, crías, huevos, semillas, alevines o en cualquier otro estadio, e) Acuicultura didáctica, f) Introducir especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal, g) Descargar en puertos extranjeros o el transbordo de especies capturadas por embarcaciones pesqueras de bandera mexicana, h) Desembarcar productos pesqueros en cualquier presentación en puertos mexicanos, por embarcaciones pesqueras extranjeras e, i) Sustitución de derechos derivados de los títulos correspondientes.

De la Instalación y Operación de Artes de Pesca Fijas en Aguas de Jurisdicción Federal.

Artículo 55.- El establecimiento y operación de encierros, tapos, copos, almadrabas y demás artes de pesca, fijas o cimentadas, en aguas de jurisdicción federal, así como su cambio de localización o dimensiones, sólo podrá realizarse con autorización de la Secretaría. En todos los casos, el promovente se sujetará a las disposiciones en materia de impacto ambiental contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y aquellas que sean de la competencia de otras autoridades. Su temporalidad no podrá exceder a la señalada en la concesión o permiso correspondiente.

De la acuicultura en el capítulo I en sus disposiciones generales.

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

El proyecto contempla como política general, el cumplir con los diversos ordenamientos e instrumentos normativos que rigen la actividad pesquera y acuícola, y se toma el marco normativo que se presenta en párrafos anteriores como el aplicable al proyecto.

Si bien en términos estrictos, la actividad recreativa turística que se pretende desarrollar no corresponde a una actividad de pesquería o de acuicultura comercial conforme a las definiciones de estas actividades; por el hecho de instalar el proyecto en aguas de jurisdicción federal, por el uso de infraestructura y técnicas propias de un sistema de cultivo de engorda para especies pelágicas para mantener a los organismos en óptimas condiciones, así como por el uso de especies marinas vivas para

los acuarios se considera que esté es el marco legal adecuado bajo el cual operará el proyecto “Acuario Oceánico”.

En su oportunidad, se realizarán los trámites y gestiones necesarias para obtener la concesión de la zona del proyecto ante la autoridad competente.

De igual forma se observarán los lineamientos vigentes en materia de impacto ambiental, ya que se pretende desarrollar un proyecto dentro del marco de la prevención de la contaminación, cuidado del medio ambiente y, que sirva para ilustrar la belleza y riqueza marina de la región de Baja California, para de esta forma fomentar en la población nacional y extranjera la valorización de nuestros recursos marinos naturales.

### **Ley General de Vida Silvestre.**

Las disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre del Capítulo I en sus disposiciones preliminares señalan en el Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Respecto al manejo de ejemplares en el Artículo 27 Bis, se señala estrictamente que no se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

En cuanto al trato digno y respetuoso a la fauna silvestre se determina Artículo 30 el aprovechamiento de la fauna silvestre deberá llevar a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 32. La exhibición de ejemplares vivos de fauna silvestre deberá realizarse de forma que se eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionárseles.

El aprovechamiento de la vida silvestre descrita en el Artículo 83 señala que el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre requiere de una autorización previa de la Secretaría, en la que se establecerá la tasa de aprovechamiento y su temporalidad.

Los aprovechamientos a que se refiere el párrafo anterior, podrán autorizarse para actividades de colecta, captura o caza con fines de reproducción, restauración, recuperación, repoblación, reintroducción, traslocación, económicos o educación ambiental.

### **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.**

Las disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en su procedimiento en general de este reglamento señala en su Artículo 12 que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.

Considerando la captura de las especies marinas contempladas para el acuario deberá sujetarse en lo descrito en los siguientes artículos:

Artículo 57.-La autorización para el aprovechamiento extractivo otorgada en los términos previstos en el presente Reglamento, ampara la del traslado de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre. El traslado de ejemplares vivos de especies silvestres deberá de cumplir con los requisitos sanitarios que conforme a la normatividad vigente resulten aplicables y durante el mismo se requerirá contar con toda la documentación que acredite la legal procedencia de los ejemplares.

Artículo 58.-Los traslados de ejemplares vivos que requiera hacer la Secretaría, se realizarán de acuerdo a la instrucción plasmada en el oficio dirigido al servidor público comisionado para tal efecto.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Respecto a la regulación de los residuos establecido en esta ley, se señalan los lineamientos que podrían ser de competencia para el proyecto.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Artículo 40.-Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

**Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).**

Los residuos que pudieran ser generados en el desarrollo del proyecto se identificarán acorde a sus características de peligrosidad y criterios de caracterización señalada en el Artículo 35 de este reglamento. En conformidad con el Artículo 42 se deberá de categorizar el tipo de generador que representa la empresa respecto a la cantidad de residuos peligrosos generados anualmente, cuyas categorías de generador son establecidas en la ley. Asimismo, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 43 del reglamento, se deberá seguir el procedimiento para el registro de la categoría de generador de residuos peligrosos ante la Secretaría.

Como parte del manejo de los residuos peligrosos se deberá llevar una bitácora de control, acorde a lo señalado en el Artículo 75 del reglamento si se está dentro de la categoría de pequeños a grandes generadores, y conservar el manifiesto que proviene de los prestadores de servicios para la disposición final de los residuos.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

#### **Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.**

De acuerdo al Artículo 1, esta Ley es de jurisdicción federal, sus disposiciones son de orden público y tienen por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. La interpretación de estas disposiciones corresponde, para efectos administrativos, al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Marina.

El Artículo 3 señala los supuestos de vertimiento en las zonas marinas mexicanas:

- I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como las que se deriven de éste;
- III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;
- V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;
- VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y

VII. La re-suspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.

De acuerdo al Artículo 8, la Secretaría evaluará el origen, las circunstancias y efectos del vertimiento considerando la justificación que para tal efecto presente el interesado, en los términos que este señala. Siendo el interesado quien presente la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias como es prescrito en el Artículo 11, incluyendo los materiales de dragado, materiales orgánicos no contaminados de origen natural, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques, plataformas, geológicos, hierro, acero, hormigón y fangos cloacales; deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos que comprenden enunciativa y no limitativamente. Cabe señalar que el vertimiento en el mar por parte del proyecto se limita al vertido de origen animal y corresponderá al alimento de los peces del acuario, cuyo procedimiento se sujetara al lo prescrito en esta ley.

**Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.**

Este reglamento en su Artículo 1 señala que se aplicará a los vertimientos deliberados de materias substancias o desechos en agua marítima jurisdiccionales mexicanas. La aplicación de este reglamento respecto a su cumplimiento de sus disposiciones aspectos técnicos y otorgamiento de los permisos acorde al Artículo 2, le corresponden a la Secretaria de Marina a través de la Armada de México y de las direcciones especializadas de la propia secretaria.

Del procedimiento de este reglamento, el Artículo 5 señala que ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaria de Marina quien la otorgará en la forma y términos de este reglamento. Por tanto, de acuerdo a su Artículo 6 los interesados en realizar un vertimiento deberán solicitar por escrito ante la Secretaría de Marina el permiso a que se refiere el Artículo anterior, en el que especificaran la materia, la forma, el envase y la fecha en que se propongan verterla. Este permiso podrá ser otorgado en la zona específicamente determinada por la Secretaría de Marina, desde barcos y aeronaves; las plataformas u otras estructuras utilizaran dichos medios para trasladar sus desechos hasta el lugar indicado para su vertimiento.

ARTÍCULO 9.- Para los efectos de este Reglamento debe entenderse como vertimiento, toda evacuación deliberada en el mar por desechos u otras materias, efectuadas desde buques, aeronaves y las que realicen por estos medios las plataformas y otras estructuras.

ARTÍCULO 13.- Para otorgar un permiso de vertimiento de algunas de las substancias enumeradas en el Anexo I de este Reglamento, la autoridad competente exigirá que éstas puedan:

a). Degradarse rápidamente en substancias inocuas, que por los procedimientos físicos, químicos o biológicos a que hayan sido sometidas previamente, no contaminen ni alteren el sabor de los organismos marinos comestibles, para que no representen un peligro a la salud humana o a la de los animales domésticos.

b). Si dentro del desecho o sustancia que se permita verter se encuentran vestigios de otras sustancias de las comprendidas en el Anexo I, se señalará la cantidad de sustancia a verter para calcular si por la cantidad de vertimiento, estos vestigios pueden convertirse en nocivos.

El proyecto respecto al cumplimiento de este reglamento le corresponderá solicitar el permiso de vertimiento de materia orgánica que serán principalmente sardina, para alimentar a los peces del acuario. Por tanto, en revisión al apartado del reglamento en su anexo I, el tipo de desecho vertido en el mar corresponde al señalado en el siguiente punto:

8. Los párrafos precedentes del presente anexo no se aplicarán a sustancias que se transformen rápidamente en el mar en sustancias inocuas mediante procesos físicos, químicos o biológicos, siempre que:

I). No den mal sabor a la carne de los organismos marinos comestibles, o

II). No pongan en peligro la salud del hombre o de los animales domésticos.

#### **Ley de Turismo del Estado de Baja California.**

La Ley de Turismo del Estado de Baja California señala en su Artículo 4 que entre las funciones de la Secretaría está el promover y fomentar el aprovechamiento sustentable del patrimonio turístico; coadyuvar con las autoridades municipales y federales que correspondan para proteger, reglamentar y regular los bienes y las zonas de desarrollo turístico como pueden ser las zonas con valor ecológico, para propiciar su desarrollo sustentable, así como propiciar el desarrollo de la actividad turística, sustentable y competitiva, coordinando los sectores público, social y privado.

Uno de los criterios principales que es de observancia para la secretaria señalados en el ARTÍCULO 10 para la planeación del desarrollo de la actividad turística y en la formulación de los planes, programas y acciones de la materia, vinculados con el proyecto, son:

III.- El aprovechamiento sustentable del patrimonio turístico, salvaguardando la protección del medio ambiente, de conformidad con las disposiciones legales y con pleno respeto a los valores ecológicos, paisajísticos, culturales, históricos, artísticos y urbanísticos;

IV.- La diversificación de la oferta de productos y de los mercados turísticos;

VI.- La vinculación con los centros de enseñanza técnica y superior relacionados con la actividad turística.

En la ley se define al tipo de actividad que corresponde al proyecto en el Artículo 37 Se entiende por Turismo Alternativo la categoría de turismo que tiene como fin la realización de actividades recreativas y deportivas en contacto con la naturaleza y con las expresiones culturales de los sitios que se visitan, con la actitud y el compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar de la preservación de los elementos y recursos naturales y culturales. Cuya actividad se especifica en dos de las modalidades señaladas en el Artículo 38, como:

I.- El Ecoturismo.- Modalidad del Turismo Alternativo que tiene como valor específico educar, concientizar y valorar los elementos naturales, respetando las capacidades de carga de los ecosistemas; y minimizando los impactos ambientales que la actividad turística genera;

II.- El Turismo de Aventura.- Modalidad del Turismo Alternativo que tiene como finalidad ofrecer al turista una gama diversificada de eventos que implican cierto nivel de riesgo físico y que en su mayoría se desarrollan dentro de espacios naturales.

Dentro de esta modalidad figura el Turismo de Deportes Extremos, consistente en aquella actividad que el turista desarrolla, en contacto directo con la naturaleza, ya sea en competencias promovidas o en forma individual y poniendo en juego sus habilidades y destreza;

ARTÍCULO 39.- La Secretaría fomentará en el Estado el Turismo Alternativo con base en los siguientes criterios:

I.- Formular, aplicar y evaluar los programas de fomento y promoción del Turismo Alternativo;

II.- Difundir los principios y criterios que garantizan la sustentabilidad y competitividad del Turismo Alternativo;

III.- Promover el Turismo Alternativo en el marco del desarrollo de la actividad turística en zonas de conservación y áreas con atractivos naturales, históricos y culturales;

IV.- Establecer bases para la acreditación y prestación de los servicios turísticos, dentro del Estado, para las organizaciones, empresas o particulares, nacionales o extranjeros, que presten servicios o realicen eventos de Turismo Alternativo;

V.- Elaborar y divulgar estudios que se realicen sobre el Turismo Alternativo;

VI.- Incorporar y reconocer la cultura de las comunidades agrarias, ejidos y poblaciones indígenas en el desarrollo de productos de Turismo Alternativo; y

VII.- Las demás que se deriven de la presente Ley, su reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables.

#### **Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Baja California.**

En el reglamento se señala en el ARTICULO 6 que la Secretaría, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales será la encargada de llevar un registro actualizado de los proyectos de inversión turística nacional y extranjera que de pretendan establecer en el Estado. Cuyo registro deberá efectuarse conforme es indicado en su Artículo 7 del reglamento.

Respecto a la celebración de eventos turístico el reglamento establece en su Artículo 21 que los organizadores y/o promotores deberán informar por escrito a la Secretaría, en el mes de septiembre de cada año, la programación de los eventos turísticos correspondientes al año siguiente, para que ésta elabore el calendario anual y lo distribuya con debida antelación a los organismos del sector, a las representaciones del Gobierno de México en el extranjero y a los distintos medios de comunicación para

su difusión, procurando que en la ciudad sede no se realicen eventos de un mismo tipo, en un lapso de treinta días naturales de diferencia. Por lo que es de competencia exclusiva de la Autoridad Municipal de la ciudad sede del evento otorgar autorización para realizar eventos de tipo turísticos. Los requisitos para obtener esta autorización se describe en su Artículo 23 para realizar eventos turísticos por parte de los organizadores y promotores.

Para obtener la inscripción en el Registro Estatal de Turismo, se deberá observar lo señalado en su Artículo 42, que tratándose de personas morales como es el caso del provente, deberá presentar testimonio de la escritura pública que contenga su acta constitutiva y los demás requisitos en contemplados en el formato de inscripción. Este registro permite al proyecto su integración en el catalogo estatal turístico mismo que es el instrumento que contiene la clasificación de los destinos estatales, así como de los bienes y recursos naturales, organismos y facilidades que constituyan o puedan constituir factores para el desarrollo turístico y que permite a la Secretaria su difusión y promoción.

De otros servicios turísticos, en vinculación con el proyecto en su Artículo 64 el reglamento señala que en el caso de la prestación de servicios turísticos, como los guías de turistas, operadoras turísticas de buceo, así como lo referente a los establecimientos de alimentos y bebidas, y las situaciones derivadas de éstos, se aplicará supletoriamente la ley, la Ley Federal de Turismo y su Reglamento y la Ley Federal de Protección al Consumidor.

### **III.3 Planes y Programas Nacionales y Estatales.**

#### **Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018)**

El plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, donde se recobren el orden, la seguridad y la justicia que anhelan las familias. Además, establece los lineamientos para hacer de la nuestra, una nación tranquila en la que se respeten cabalmente los derechos humanos.

El Plan explica las estrategias para lograr un México Incluyente, en el que se enfrente y supere el hambre. Delinea las acciones a emprender para revertir la pobreza. Muestra, también, el camino para lograr una sociedad con igualdad de género y sin exclusiones, donde se vele por el bienestar de las personas con discapacidad, los indígenas, los niños y los adultos mayores.

Un tema recurrente en los Foros de Consulta fue el de impulsar un México con Educación de Calidad, que abra las puertas de la superación y el éxito a nuestros niños y jóvenes.

El Plan Nacional de Desarrollo también destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos.

También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

Asimismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

En el ámbito internacional, el Plan delinea un México con Responsabilidad Global; es decir, un país que muestre su respaldo y solidaridad con el resto del mundo, aportando lo mejor de sí en favor de las grandes causas de la humanidad.

Finalmente, también impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios.

Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es un instrumento para convertir las mejores ideas y propósitos de los ciudadanos en realidades concretas.

En conclusión este plan tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la administración federal deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara. Representa el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permitirá, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno. El plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste.

### Sector Turismo

El turismo representa la posibilidad de crear trabajos, incrementar los mercados donde operan las pequeñas y medianas empresas, así como la posibilidad de preservar la riqueza natural y cultural de los países. Una evidencia al respecto es que 87% de la población en municipios turísticos en nuestro país tiene un nivel de marginación “muy bajo” de acuerdo con el CONEVAL, mientras que la cifra equivalente en los municipios no turísticos es de 9 por ciento.

México debe aprovechar integralmente el crecimiento del sector turístico a nivel mundial. Se debe mejorar el valor agregado de la oferta de este tipo de productos. En los últimos 30 años (1982-2012), los turistas internacionales en México han observado una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.0%. Como resultado, el país ha perdido posiciones en la clasificación de la Organización Mundial de Turismo (OMT), al pasar del séptimo lugar en 2000, al décimo en 2011 en la recepción de turistas internacionales y del duodécimo al vigésimo tercero en el ingreso de divisas.

México se encuentra bien posicionado en el segmento de sol y playa, pero otros como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, de salud, deportivo, de lujo, de negocios y reuniones o de cruceros, ofrecen la oportunidad de generar más derrama económica.

En lo que se refiere al mercado interno, éste explica el 82.3% del consumo turístico del país. El flujo de personas registrado durante 2012 fue de más de 68 millones de turistas nacionales en hoteles, cifra que representa un máximo histórico y un incremento de 6.6% en el 2011. Por otro lado, la tasa media anual

de crecimiento de la oferta total de cuartos de alojamiento fue de 4% entre 2000 y 2012, para alcanzar un nivel de 677,000.

Además, la oferta de alojamiento contribuyó a generar 2.5 millones de puestos de trabajo en 2010, lo que representaba el 6.9% del empleo total. Sin embargo, se deben fomentar esquemas financieros especializados y accesibles que sirvan para promover inversiones turísticas. Asimismo, es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales. Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas.

Este plan cuenta con seis líneas de acción, en donde al proyecto se ubica en la quinta línea de acción, IV. México Prospero, en donde se garantiza generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en un desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumenta la productividad.

Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Los objetivos y estrategias de este lineamiento que son aplicables al proyecto son:

Objetivo 4.2 Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Estrategia 4.2.5 Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyen a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

Líneas de acción:

- Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión a largo plazo basada en tres ejes rectores: i) Desarrollo regional equilibrado, ii) Desarrollo urbano y iii) Conectividad logística.
- Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática.
- Consolidar instrumentos de financiamiento flexibles para proyectos de infraestructura, que contribuyan a otorgar el mayor impulso posible al desarrollo de la infraestructura nacional.

Objetivo 4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción

- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción

Promover el consumo de bienes y servicios ambientales, aprovechando los esquemas de certificación y generando la demanda para ellos, tanto a nivel gubernamental como de la población en general.

Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental.

Objetivo 4.8 Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.4 Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas

Líneas de acción:

- Apoyar la inserción exitosa de las micro, pequeñas y medianas empresas a las cadenas de valor de los sectores estratégicos de mayor dinamismo, con más potencial de crecimiento y generación de empleo, de común acuerdo con los gobiernos de las entidades federativas del país.
- Impulsar la actividad emprendedora, mediante la generación de un entorno educativo, de financiamiento, protección legal y competencia adecuados.
- Facilitar el acceso al financiamiento y capital para emprendedores y micro, pequeñas y medianas empresas.
- Apoyar el escalamiento empresarial de las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas.
- Fomentar los proyectos de los emprendedores sociales, verdes y de alto impacto.
- Impulsar la creación de ocupaciones a través del desarrollo de proyectos de emprendedores.
- Fomentar la creación y sostenibilidad de las empresas pequeñas formales.

Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.

Líneas de acción

- Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.
- Diversificar e innovar la oferta de productos y consolidar destinos.
- Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.
- Concretar un Sistema Nacional de Certificación para asegurar la calidad.

- Desarrollar agendas de competitividad por destinos.
- Fomentar la colaboración y coordinación con el sector privado, gobiernos locales y prestadores de servicios.

Estrategia 4.11.3. Fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la promoción eficaz de los destinos turísticos.

#### Líneas de acción

- Incentivar las inversiones turísticas de las micro, pequeñas y medianas empresas.
- Promover en todas las dependencias gubernamentales de los tres órdenes de gobierno los esquemas de simplificación y agilización de trámites para la inversión.
- Elaborar un plan de conservación, consolidación y replanteamiento de los Centros Integralmente Planeados (CIP), así como la potenciación de las reservas territoriales con potencial turístico en manos del Estado.
- Diseñar una estrategia integral de promoción turística internacional para proyectar una imagen de confiabilidad y modernidad.
- Detonar el crecimiento del mercado interno a través del desarrollo de nuevos productos turísticos, para consolidarlo como el principal mercado nacional.

Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.

#### Líneas de acción

- Crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo turístico basado en criterios de sustentabilidad social, económica y ambiental.
- Impulsar el cuidado y preservación del patrimonio cultural, histórico y natural del país.
- Convertir al turismo en fuente de bienestar social.
- Crear programas para hacer accesible el turismo a todos los mexicanos.
- Promover el ordenamiento territorial, así como la seguridad integral y protección civil.

Estrategia I. Democratizar la Productividad.

#### Líneas de acción

- Promover el desarrollo de productos financieros adecuados, modelos innovadores y uso de nuevas tecnologías para el acceso al financiamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas.
- Fomentar el acceso a crédito y servicios financieros del sector privado, con un énfasis en aquellos sectores con el mayor potencial de crecimiento e impacto en la productividad, como el campo y las pequeñas y medianas empresas.
- Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.
- Fomentar y ampliar la inclusión laboral, particularmente hacia los jóvenes, las mujeres y los grupos en situación de vulnerabilidad para incrementar su productividad.

- Promover permanentemente la mejora regulatoria que reduzca los costos de operación de las empresas, aumente la competencia y amplíe el acceso a insumos a precios competitivos.
- Promover políticas de desarrollo productivo acordes a las vocaciones productivas de cada región.
- Impulsar el desarrollo de la región Sur-Sureste mediante una política integral que fortalezca los fundamentos de su economía, aumente su productividad y la vincule efectivamente con el resto del país.
- Revisar los programas gubernamentales para que no generen distorsiones que inhiban el crecimiento de las empresas productivas.

Objetivo 5.2. Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural.

Estrategia 5.2.1. Consolidar la red de representaciones de México en el exterior, como un instrumento eficaz de difusión y promoción económica, turística y cultural coordinada y eficiente que derive en beneficios cuantificables para el país.

Líneas de acción

- Promover, en países y sectores prioritarios, un renovado interés para convertir a México en país clave para el comercio, inversiones y turismo.
- Reforzar el papel de la Secretaría de Relaciones Exteriores en materia de promoción económica y turística, uniendo esfuerzos con ProMéxico, la Secretaría de Economía, el Consejo de Promoción Turística y la Secretaría de Turismo, para evitar duplicidades y lograr mayor eficiencia en la promoción de la inversión, las exportaciones y el turismo.
- Difundir los contenidos culturales y la imagen de México mediante actividades de gran impacto, así como a través de los portales digitales de promoción.
- Desarrollar y coordinar una estrategia integral de promoción de México en el exterior, con la colaboración de otras dependencias y de actores locales influyentes, incluyendo a los no gubernamentales.
- Expandir la presencia diplomática de México en las regiones económicamente más dinámicas.

### **Plan Estatal de Desarrollo de Baja California (2014-2019)**

El Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019, es reconocido en la Ley de Planeación para el Estado de Baja California, como el instrumento de planeación elaborado por la sociedad y la administración estatal, en el que se basarán las decisiones en materia de gasto e inversión para la aplicación de los recursos públicos y se constituye como el documento rector y guía para la gestión gubernamental. Es de carácter integral, que comprende siete estrategias rectoras:

- Desarrollo humano y sociedad equitativa
- Sociedad saludable
- Desarrollo económico sustentable
- Educación para la vida
- Infraestructura para la competitividad y el desarrollo
- Seguridad integral y estado de derecho;

- Así como un gobierno de resultados y cercano a la gente.

Cada uno de estos ejes contiene un conjunto ordenado y sistemático de acciones que son, desde ahora, políticas públicas para el servicio de la sociedad. A efecto de garantizar su debida aplicación y medir su grado de cumplimiento, el Plan Estatal de Desarrollo contiene diversos indicadores para evaluar la eficiencia administrativa, la efectividad de los recursos y el impacto en beneficio de la sociedad.

### Eje 3. Desarrollo Económico Sustentable.

Este eje tiene como objetivo general, gestionar el desarrollo regional con participación ciudadana representativa, con altos niveles de competitividad, con la asignación eficiente de funciones y recursos financieros en dependencias de la administración pública, así como con la coordinación institucional urbana, económica y ambiental para la promoción de la inversión, la investigación y desarrollo de opciones productivas locales, la vinculación de vocaciones regionales y economía fronteriza, el uso de energías limpias y la protección al medio ambiente.

Del mapa temático que compone el eje de desarrollo económico sustentable e impulsa el presente proyecto, es el tema:

Objetivo. Lograr el manejo sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la eficiencia en su aprovechamiento, producción y comercialización.

#### Logros

- Incrementar la producción acuícola y la sustentabilidad pesquera, con sistemas eficientes y especializados
- Desarrollar mecanismos de optimización y ordenamiento de la actividad pesquera y acuícola.
- Consolidar la pesca deportiva y recreativa.
- Diversificar e impulsar el sector acuícola y pesquero.
- Fortalecer el mercado local, nacional e internacional de los productos de la pesca y acuicultura, de alto potencial extractivo y de exportación en la región.

#### 3.6.1. Desarrollo sustentable de la actividad pesquera y acuícola.

#### Estrategias

5. Impulsar y potenciar el desarrollo sustentable de la pesca y acuicultura en el Estado

6. Promover la inversión en investigación para la innovación, desarrollo y transferencia tecnológica de la pesca y la acuicultura.

Situación a lograr al 2019.

Caminos y dotación de infraestructura de atraque y desembarque en puntos estratégicos de los campos pesqueros rehabilitados.

El 100% de la flota menor está modernizada.

Los productores se encuentran organizados, capacitados y desarrollan productos de valor agregado.

Financiamiento acorde a las necesidades del sector, así como servicios financieros que permitan el acceso a la banca a los pequeños productores.

Se cuenta con más cuerpos de agua certificados, con laboratorios de sanidad e inocuidad en otras regiones y la certificación del actual laboratorio estatal de sanidad e inocuidad de B.C.

Aprovechamiento sustentable de la pesca, un crecimiento en acuicultura que alcanza las seis mil toneladas y una Inversión privada nacional y extranjera en acuicultura por 200 millones de pesos.

Se cuenta con investigación de ingeniería pesquera y de nuevas artes de pesca.

En acuicultura se cuenta con la tecnología y acompañamiento técnico para el cultivo de nuevas especies

Objetivo. Desarrollar y fortalecer el turismo como una de las principales actividades económicas por su diversidad, transversalidad y dinamismo.

#### Logros

- Ser un destino turístico de actividades, atracciones de actividades, atracciones y destino. Con elevados niveles de calidad en la prestación de servicios turísticos no recreativos como son el turismo y de negocios.
- Institucionalizar la confianza en la entidad como destino turístico y garantizar la asistencia al turista.
- Fortalecer la política turística y actividades propias del sector.
- Aprovechar de manera sustentable y óptima los recursos turísticos y la diversificación de la actividad turística.
- Mejorar y mantener una imagen competitiva a nivel mundial.
- Consolidar los ramos emergentes y con potencial del sector turismo.

#### Destino confiable y asistencia al turista.

#### Estrategias

- Brindar atención y orientación oportuna al turista mediante la coordinación de los actores del sector.
- Facilitar la internación y desplazamiento de los turistas que visitan nuestro Estado.
- Posicionar a Baja California como un destino seguro ante los turistas extranjeros.

#### Situación a lograr al 2019.

- Actores del sector turístico coordinados que permite la implementación de protocolos de atención oportuna al turista.
- Información y orientación turística oportuna y efectiva.
- Condiciones que permiten la fácil internación y desplazamiento de los turistas.
- Baja California se distingue como sitio seguro ante las autoridades de Estados Unidos.

---

Aprovechamiento sustentable y ordenado de los recursos turísticos.

Estrategias

- Contar con ordenamientos que garanticen el crecimiento planificado y sustentable de los destinos turísticos.
- Contar con un modelo turístico que permita minimizar los impactos negativos para el medio ambiente y la comunidad.

Situación a lograr al 2019.

- Baja California cuenta con ordenamientos que garanticen el crecimiento planificado y sustentable de los destinos turísticos.
- Baja California cuenta con un modelo turístico de bajo impacto ambiental.

Imagen urbana e infraestructura estratégica.

Estrategias

- Implementar una adecuada reglamentación de imagen urbana y protección al patrimonio cultural y natural.
- Impulsar el desarrollo de la infraestructura turística para fortalecer las vocaciones de los destinos.

Situación a lograr al 2019.

- Administraciones municipales comprometidas con la reglamentación de imagen urbana y protección al patrimonio cultural y natural.
- Se cuenta con infraestructura y equipamiento adecuada en los centros turísticos de acuerdo a sus vocaciones turísticas preponderantes.

**Plan Municipal de Desarrollo de Ensenada 2014-2016.**

El proceso de elaboración del Plan Municipal de Desarrollo 2014 – 2016 (PMD), inició formalmente el 15 de Enero de 2014. El documento contiene nueve ejes temáticos y son los siguientes:

- Participación Ciudadana y Construcción de Ciudadanía.
- Desarrollo Social y Calidad de Vida.
- Cultura y Deportes.
- Buen Gobierno y Rendición de Cuentas.
- Seguridad Pública.
- Eficiencia Gubernamental y Servicios Públicos de Calidad.
- Desarrollo Económico.
- Desarrollo Rural Sustentable.
- Sustentabilidad y Medio Ambiente.
- Vocaciones y oportunidades del Municipio Ensenada.

Tradicionalmente al Municipio de Ensenada se le asocia con las actividades pesqueras, las que de forma natural (por tanto litoral en su haber), han sido un fuerte pilar de su economía, no sólo orientadas hacia el consumo doméstico, sino también para el mercado de exportación. Similar situación sucede con la producción agrícola, en donde las hortalizas, fresas y flores son exitosas en los mercados internacionales.

Pero más allá de las llamadas vocaciones económicas, al Municipio de Ensenada también se le presentan nuevas oportunidades de desarrollo económico a través de potenciales inversiones generadoras de empleos, como en el turismo ecológico, la generación de energía y la instalación de empresas altamente consumidoras de las mismas, el mejor aprovechamiento del capital humano altamente capacitado ubicado en los centros de investigación, para la innovación y el desarrollo de tecnologías.

Otras áreas de oportunidad, se ubican en los desarrollos inmobiliarios y turísticos en las costas del municipio, así como en la ampliación y modernización de la infraestructura portuaria, acompañada de la infraestructura ferroviaria y aeroportuaria.

#### Eje Temático 7. Desarrollo Económico.

Este eje describe que las actuales vocaciones económicas y las futuras áreas de oportunidad que se presenten, maximicen el aprovechamiento de las ventajas comparativas y competitivas del municipio de Ensenada, expresándose en un desarrollo económico sustentable que consolide su planta productiva y atraiga nuevas inversiones en empresas con tecnología de punta ofrecedoras de empleos bien remunerados. Los objetivos principales, estrategia y líneas de acción del eje de desarrollo económico principales que impulsa el proyecto son:

Objetivo 7.1.1 Facilitar la inversión y la generación de empleos.

Estrategia 7.1.1.1. Implementar una mejora regulatoria y una simplificación administrativa en el Gobierno Municipal.

Líneas de acción.

7.1.1.1.1. Revisar y reformar la reglamentación municipal, así como el diseño de una política de mejora regulatoria y de simplificación administrativa que facilite la inversión productiva sustentable y la generación de empleos dignos.

Estrategia.

7.1.1.2. Establecer una vinculación permanente con los organismos representativos de los sectores productivos.

Líneas de acción.

7.1.1.2.1. Reformar el Reglamento de Fomento a la Competitividad y el Desarrollo Económico para el Municipio de Ensenada, con el fin de adecuarlo al Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Ensenada, y explorar la conveniencia de, a éste último, agregarle un inciso h) a la Fracción I del Artículo 36, así como un Artículo 40 ter, con el fin de crear y otorgarle funciones a la Unidad Municipal de Mejora Regulatoria y Enlace con los Sectores Productivos.

---

Objetivo 7.1.4. Difundir información económica oportuna de la ciudad de Ensenada.

Estrategia 7.1.4.1. Contar con diversos indicadores económicos de publicación periódica.

Líneas de acción.

7.1.4.1.1. Gestionar ante el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, la inclusión de la ciudad de Ensenada en el levantamiento y/o publicación mensual de indicadores económicos como los de ocupación y empleo, opinión empresarial, establecimientos comerciales, índices de precios, etc.

7.1.4.1.2. Elaborar un estudio sobre la competitividad del Centro de Población de Ensenada.

7.1.4.1.3. Difundir en la página de Internet del Ayuntamiento de Ensenada, los diferentes programas que ofrecen recursos para apoyar a las micro, pequeñas y medianas empresas, así como sus reglas de operación.

Objetivo. 7.2.2. Propiciar el acceso y cuidado a las playas y zonas costeras.

Estrategia 7.2.2.1. Mayor incidencia del Ayuntamiento de Ensenada en el control y manejo de las playas y litorales del Municipio de Ensenada.

Líneas de acción.

7.2.2.1.6. Hacer plenamente efectivo el Anexo 1 del Convenio de colaboración administrativa en materia fiscal entre el Gobierno Federal, el Gobierno del Estado y el Municipio de Ensenada, referente al uso, goce y aprovechamiento de playas, la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, así como para la creación de un Fondo para la vigilancia, administración, mantenimiento, preservación y limpieza de la zona federal marítimo terrestre, y la prestación de servicios que la misma requiera.

Objetivo. 7.3.1. Consolidar financiera y organizacionalmente a Proturismo como la Entidad Paramunicipal responsable del área turística del Gobierno Municipal.

Estrategia. 7.3.1.1. Dotar a Proturismo de los recursos económicos y jurídicos adecuados para un desempeño eficiente.

Líneas de acción.

7.3.1.1.1. Revisar la normatividad que rige actualmente a Proturismo a efecto de encontrar áreas de oportunidad para reforzar la participación del Ayuntamiento, mejorar su organización y dotarlo de mayores funciones y atribuciones que le permitan una mayor eficacia en la promoción turística y en la coordinación con las dependencias y entidades de los otros órdenes de gobierno, así como con todo tipo de organizaciones civiles relacionadas con las actividades turísticas.

7.3.1.1.2. Promover que Proturismo fortalezca sus finanzas accediendo a los recursos existentes en programas federales y estatales destinados a la promoción y el fomento de las actividades turísticas.

Promoción turística

Objetivo 7.3.6. Posicionar a Ensenada como destino turístico.

Estrategia 7.3.6.1. Hacer promoción de Ensenada como destino turístico en todos los medios de comunicación disponibles en el Estado, en el país y el extranjero.

Línea de acción.

7.3.6.1.1 Generar y difundir por todos los medios disponibles material impreso, videgrabaciones y spots radiofónicos sobre los atractivos turísticos del Municipio de Ensenada.

### **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.**

El marco normativo de este programa aborda múltiples ramas del quehacer público. La naturaleza transversal e integral del sector cubre actividades económicas, de atención social y de procuración de justicia que éste debe atender. Mediante este Programa Sectorial se espera atender fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo".

Dados los diferentes intereses para el aprovechamiento del territorio, un instrumento clave es el ordenamiento ecológico. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el DOF en 2012, será clave para encaminar nuevos proyectos que impulsen del desarrollo del país y el bienestar social con los menores impactos ambientales posibles.

Las zonas costeras y marinas son particularmente importantes para el desarrollo nacional: en ellas vive cerca del 20% de la población y se desarrolla una gama de actividades económicas relevantes como las portuarias, turísticas, pesqueras, acuícolas, agropecuarias y petroleras. Considerando su vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos extremos, resulta primordial regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas que en ellas se realizan. A la fecha existen en el país dos ordenamientos ecológicos marinos decretados que cubren poco más de 124 millones de hectáreas

En resumen este programa tiene entre sus objetivos principales y en vinculación, las siguientes estrategias y líneas de acción:

Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.

Estrategia 4.1 Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales

Líneas de acción

4.1.6 Fomentar la restauración de ecosistemas, para mantener y restablecer sus funciones, asegurando su conectividad y provisión de servicios ambientales.

4.1.7 Desarrollar e impulsar procesos de restauración forestal, mediante la restauración de suelo y la reforestación en microcuencas prioritarias.

4.1.8 Promover la elaboración de estudios e implementación de estrategias estatales para conservación y uso sustentable de la biodiversidad, con diversos sectores.

4.1.9 Promover el incremento de las capacidades regionales de conservación in situ.

Estrategia 4.5 Promover la integración de diferentes esquemas de conservación, fomento a buenas prácticas productivas y uso sustentable del patrimonio natural.

Administrar la Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros a partir de criterios de sustentabilidad brindando certidumbre de uso y aprovechamiento.

#### **Programa sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero Alimentario (2013-2018).**

En el presente se establecen las estrategias y líneas de acción para una nueva y moderna política de fomento agroalimentario, particularmente en los amplios segmentos de quienes producen con baja escala productiva para que se integren a las cadenas de valor y sean partícipes y beneficiarios del valor agregado que se genere.

Objetivo 4. Impulsar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país.

Las actividades primarias, los recursos naturales y el clima están estrechamente relacionados, actualmente, una de cada 10 hectáreas de nuestro país está destinada a la agricultura. El sector agroalimentario consume el 77% del agua disponible y aporta 9% de las emisiones de carbono negro (BC), provenientes, principalmente de las actividades pecuarias.

México tiene un clima predominantemente árido, por encontrarse en la franja desértica mundial, entre el paralelo 30 y el Trópico de Cáncer. Más de la mitad (51.7%) del territorio nacional presenta algún grado de aridez.

Por otra parte, las 200 millas náuticas de Zona Económica Exclusiva, ofrecen una gran oportunidad para la captura de más de 300 especies comerciales, sin embargo más del 80% de las pesquerías nacionales han alcanzado su aprovechamiento máximo, por lo que la pesca y la acuicultura requieren una administración y ordenamiento permanente que aseguren a las futuras generaciones, la disponibilidad de los recursos para su aprovechamiento.

El crecimiento del sector agroalimentario corresponderá, como se ha establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en la Estrategia de Cambio Climático, a un crecimiento verde incluyente, cimentado en el incremento de la productividad y no en la explotación irresponsable de nuestros recursos naturales.

El cambio climático, representa un reto para desarrollar soluciones creativas para conservar y usar sustentablemente el capital natural y genético del país, establecer prácticas productivas respetuosas del medio ambiente, invertir en infraestructura para aprovechar el agua de forma más racional, desarrollar biotecnología y generar mayor energía renovable.

Entre las estrategias principales de impulso para mejora de las actividades primarias pesquera y acuícola, son:

---

Estrategia 4.2 Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.

Líneas de acción

4.2.8. Fortalecer el Componente Ordenamiento Pesquero y Acuícola Integral y Sustentable para la regulación y administración de la actividad.

4.2.9. Propiciar el cumplimiento y observancia normativa, fortaleciendo el Componente Soporte para la Vigilancia de los Recursos Pesqueros y Acuícolas.

4.2.10. Mejorar las condiciones de las zonas aptas para la producción pesquera y acuícola.

Estrategia 4.4 Aprovechar la biotecnología con base en rigurosos análisis científicos, cuidando nuestra riqueza genética, la salud humana y el medio ambiente.

Líneas de acción

4.4.1. Conservar y resguardar la biodiversidad genética, con énfasis en la conservación de variedades nativas.

4.4.2. Impulsar la investigación, innovación y adopción de biotecnología para solucionar problemas del campo y aprovechar sustentablemente la biodiversidad.

4.4.3. Evaluar y resolver solicitudes de aplicaciones biotecnológicas aplicando el marco jurídico apegado a evidencia científica con criterios transparentes.

4.4.4. Promover sinergias entre sectores público, privado e instituciones educativas y de investigación para que desarrollen y apliquen herramientas biotecnológicas.

4.4.5. Establecer comunicación entre: sectores público, privado, instituciones educativas y de investigación, para identificar y resolver problemáticas biotecnológicas nacionales.

4.4.6. Asegurar la inocuidad agroalimentaria de cultivos y especies biotecnológicas y permitir su aprovechamiento en armonía con otras formas productivas.

4.4.7. Otorgar licencias a empresas mexicanas para desarrollar biotecnologías que cumplan con la normatividad y garanticen el manejo responsable.

4.4.8. Reconocer el derecho de acceso a la biotecnología, asegurando la capacitación de productores en prácticas responsables y zonas prioritarias.

4.4.9. Incentivar la participación del sector productivo nacional en el desarrollo de la industria biotecnológica moderna.

4.4.10. Difundir las potencialidades y desafíos de la biotecnología agroalimentaria facilitando la información y análisis a la sociedad mexicana.

Como es señalado en las estrategias anteriores, este programa contempla el aprovechamiento de la biotecnología e incorporar sus resultados con el fin de hacer más eficiente y sustentable la captura marina y la producción acuícola, apoyándose en centros nacionales de investigación; en este sentido, el proyecto brindará la oportunidad de observar y estudiar a las especies cautivas a fin de que esta información pueda contribuir en los objetivos de promover una la producción acuícola y captura marina eficiente y sustentable.

#### IV.3 Estrategias y líneas de acción transversales

Las estrategias y líneas de acción transversales competen a todo el gobierno federal y en algunos casos a los tres niveles de gobierno. Se trata de temas que son contemplados dentro de los programas y proyectos de las dependencias y entidades gubernamentales. En este contexto, la Secretaría tiene la responsabilidad de instrumentar y dar seguimiento a las siguientes estrategias y líneas de acción.

Estrategia 1.3 Promover el uso eficiente del territorio nacional, en lo correspondiente a las actividades agropecuarias y pesqueras en el medio rural.

##### Línea de acción

1.3.2 Fomentar la organización de pequeños productores para generar economías de escala y aprovechar el uso eficiente de sus recursos.

La Secretaría impulsará modelos de asociatividad y organización de los pequeños productores para lo cual se ha establecido en el presente Programa el Objetivo 2. Impulsar modelos de asociación que generen economías de escala y mayor valor agregado en el sector agroalimentario; así como el aprovechamiento racional de sus recursos y participación en la cadena de valor.

Estrategia 1.4 Promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado del medio ambiente del país.

##### Línea de acción

1.4.1 Impulsar un crecimiento verde que preserve el capital natural y promueva aumentos en la productividad agropecuaria y pesquera.

Se promoverá la conservación y preservación de los recursos naturales como suelo y agua, el respeto de la normatividad ambiental y se incentivarán las inversiones orientadas al aprovechamiento del potencial productivo de las unidades de producción, incluyendo las acciones de reconversión productiva y el rescate y preservación de los recursos genéticos, así como de las áreas naturales protegidas.

1.4.3 Establecer precios y tarifas que reflejen el costo económico del agua y promuevan su conservación y uso eficiente.

Estrategia. 4.1 Promover un desarrollo regional equilibrado que aproveche las ventajas comparativas de cada región.

##### Línea de acción

4.1.7 Impulsar una política en mares y costas que fomente la competitividad y enfrente los efectos del cambio climático.

Así como se identifican importantes diferenciales de rendimiento y rentabilidad entre regiones del país, también entre los subsectores agrícola, pecuario y pesquero se identifican diferencias importantes que requieren incentivos específicos para detonar la productividad en las actividades de gran potencial como la pesca y la acuicultura.

El proyecto se vincula con estas estrategias y líneas de acción, ya que es representa una diversificación de la actividad turística y acuícola aportando una nueva alternativa de producción económica de bajo impacto que generará empleos, atraerá turismo a la región y brindará una nueva visión sobre el uso de nuestros recursos marinos.

Finalmente, este programa también contempla promover en comunidades costeras y ribereñas el aprovechamiento de sus recursos naturales, culturales y ecológicos, para el establecimiento de empresas de turismo rural y alternativo; sin duda el proyecto objeto de esta MIA constituye una vía alternativa de desarrollo ecoturístico que hace factible diversificar el concepto de acuicultura, turismo y aprovechamiento del recurso natural producto de las pesquerías comerciales.

#### **Programa Sectorial de Marina (2013-2018).**

Este programa comprende la misión, los objetivos, estrategias y líneas de acción, las metas con base en indicadores de desempeño y la unidad responsable, en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo.

Entre los objetivos de desarrollo institucional del programa es el de impulsar la investigación y desarrollo tecnológico institucional, contribuyendo en el Desarrollo Marítimo Nacional y a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y fortalecer las capacidades de respuesta operativa de la Institución contribuyendo a garantizar la Seguridad Nacional y protección al medio ambiente marino.

De este objetivo el proyecto “Acuario Oceánico” se vincula en asegurar las vidas y la protección del medio ambiente marino, con los valores que tiene el proyecto como propuesta ecoturística de importancia que radica en la apreciación de la belleza ecológica y que se han hecho atractivos como importantes destinos para los buques de cruceros.

Dentro de las funciones de la Secretaría de Marina se encuentra además, la exploración e impulso en los ámbitos oceanográfico, hidrográfico, meteorológico, cartográfico y tecnológico, así como proporcionar el apoyo logístico para coadyuvar en el crecimiento del Sector Marítimo Nacional.

Asimismo, se encarga de coordinar y supervisar, la ejecución y control de los proyectos y programas de investigación oceanográfica, de protección al medio ambiente marino, biología marina, hidrográfica y meteorológica, con el fin de apoyar las Operaciones Navales, Seguridad de la Navegación, la Protección del Medio Ambiente Marino e Integración del Archivo de Información Oceanográfica Nacional, acciones que contribuyen al Desarrollo Marítimo Nacional.

En este último rubro se vincula el proyecto con los objetivos de la SEMAR toda vez que se pretende brindar la oportunidad de observar y estudiar a las especies cautivas con el fin de que esta información

pueda contribuir en los objetivos en la mejora de producción de los recursos bióticos, así como la concientización de la importancia del aprovechamiento sustentable y conservación de las especies marinas.

#### **Programa Sectorial de Turismo 2013-2018.**

Es el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal en materia turística en donde se constituyen los objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores concretos del sector.

En parte del diagnóstico descrito en este programa se reconoce que la concentración de la oferta se refleja también en la captación de pocos segmentos del mercado, la promoción turística de México ha sido limitada en cuanto a la diversidad de atractivos y productos que se dan a conocer al mundo, ya que se ha concentrado, principalmente, en el producto sol y playa. Una de las oportunidades que ofrece el turismo y está relacionado con el proyecto, es el turismo de naturaleza, aventura y el ecoturismo, mismo que ha sido insuficientemente aprovechado, pese a que representan un alto potencial de ingresos para el país, por el elevado gasto que realizan los turistas que buscan este tipo de experiencias de viaje. Sin dejar de atender el mercado de Estados Unidos, en el cual México tiene una participación del 15.4% y en el que se posiciona como primer destino turístico de los turistas de ese país, es preciso intensificar las acciones de promoción en otros mercados, con campañas eficaces y creativas que muestren la gran diversidad de experiencias que se pueden vivir en México. Asimismo, es fundamental detonar el crecimiento del mercado interno a través del desarrollo de nuevos productos turísticos y de una estrategia de promoción eficaz.

La importancia del turismo no sólo radica en una visión de recursos humanos que tiene la capacidad de dar atención, calidez y profesionalismo al turista, también es el capital humano el que hace propuestas creativas para desarrollar experiencias únicas e irrepetibles, identificar oportunamente las necesidades y requerimientos de los visitantes y entregar productos y servicios especializados que satisfagan esas demandas.

La competitividad en el sector turístico implica un desempeño más productivo de la industria, que solo es posible mediante la utilización de los recursos turísticos con eficiencia para generar mayor valor agregado y riqueza, así como para el alcance de sus beneficios. Para hacer realidad esta condición es necesario un marco institucional que contribuya a motivar la productividad, la innovación y la creatividad en el sector; la generación de un ambiente de negocios con certidumbre; garantizar la existencia de infraestructura logística, servicios de auxilio y seguridad; asegurar la sustentabilidad ambiental y altos estándares de calidad de los servicios turísticos y de los recursos humanos, así como una elevada vocación turística.

A continuación se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción del programa que promueven e impulsan el proyecto en particular:

**Objetivo 2. Fortalecer las ventajas competitivas de la oferta turística.**

Entender que el turismo mexicano no está aislado y que participa con el resto del mundo en un mercado cada vez más competido es un punto que debe hacernos reflexionar. Hoy más que nunca se hace necesario promover un turismo sustentable y de calidad que ofrezca productos y servicios innovadores,

con mayor valor agregado y con una adecuada articulación de la cadena de valor. Con calidad, innovación y productividad se generarán las condiciones para que los visitantes tengan una experiencia única, que fortalezca la competitividad del turismo mexicano en el mundo y que haga que la industria turística se desarrolle, que multiplique su potencial y que sus beneficios alcancen a más mexicanos.

Estrategia 2.2. Impulsar la innovación, diversificación y consolidación de la oferta turística por región y destino.

Líneas de acción

2.2.2 Impulsar un modelo de desarrollo turístico integral y regional, con accesibilidad, identidad, calidad, seguridad y sustentabilidad.

2.2.7 Diversificar la oferta, centrada en productos exclusivos regionales como recursos naturales, experiencias de turismo de nicho como deportes, cultura, gastronomía, ecológico.

2.2.8 Incentivar el desarrollo de iniciativas emprendedoras, creativas e innovadoras para potenciar la diversificación de productos turísticos.

2.2.9 Impulsar una política en los tres órdenes de gobierno que permita agilizar el tránsito de turistas.

Líneas de acción transversales

Democratizar la Productividad

4.2.6 Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja.

Objetivo 3. Facilitar el financiamiento y la inversión público – privada en proyectos con potencial turístico.

Generar fuentes de financiamiento para impulsar todos aquellos proyectos que promuevan el potencial turístico del país, buscar alternativas para ampliar el financiamiento, brindar apoyo para que haya más inversiones de emprendedores y MIPYMES con el fin de facilitarles el camino para que detonen sus proyectos. La finalidad es vincular la oferta de financiamiento con la demanda existente, a efecto de que se atiendan las necesidades del sector, impulsando la simplificación y agilización de trámites que incentiven la inversión y el crecimiento ostensible del turismo en México.

Estrategia 3.2. Fomentar mayores niveles de inversión para emprendedores y prestadores de servicios turísticos.

Líneas de acción

3.2.2 Gestionar estímulos a la inversión en proyectos turísticos detonadores de desarrollo regional y local.

3.2.3 Impulsar esquemas de simplificación y agilización de trámites en los tres órdenes de gobierno que incentiven la inversión.

3.2.4 Promover esquemas de coinversión mediante asociaciones público–privadas y fideicomisos que alienten la inversión privada y la actividad productiva.

3.2.5 Establecer alianzas con empresarios para apoyar a emprendedores y MIPYMES en el desarrollo de nuevos productos turísticos.

Objetivo 5. Fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y ampliar los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras.

El desarrollo sustentable del sector turístico tendrá una visión integral que contempla criterios medioambientales, económicos y sociales. Este enfoque contribuirá a incrementar la derrama económica que genera el turismo promoviendo una distribución más justa y equitativa de los beneficios y una mayor protección del patrimonio natural y cultural. Esta visión se verá reflejada en el esfuerzo por sistematizar y consolidar mecanismos de monitoreo de estos criterios en coordinación con las entidades federativas y los municipios turísticos. Estas acciones beneficiarán al medio ambiente, a los turistas y, sobre todo, a las comunidades receptoras.

Estrategia 5.1. Identificar la vocación y el potencial del capital natural y cultural mediante el ordenamiento turístico del territorio.

Líneas de acción

5.1.1 Formular, expedir y fomentar la ejecución del Ordenamiento Turístico General del Territorio y consolidar una política turística congruente con la política nacional.

5.1.2 Promover la concertación e instrumentación de los procesos de ordenamiento turístico regional y local.

5.1.3 Formular las bases técnicas para declaratorias, regulación, administración y vigilancia de las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable.

5.1.4 Incorporar los criterios del ordenamiento territorial turístico en los procesos e instrumentos legales y reglamentarios, en los tres órdenes de gobierno.

Estrategia 5.3. Fortalecer la contribución del turismo a la conservación del patrimonio nacional y a su uso sustentable.

Líneas de acción

5.3.1 Fomentar la gestión eficaz del patrimonio nacional mediante la colaboración entre el sector turístico y las instancias encargadas de su administración.

5.3.2 Promover la difusión de la importancia y el valor del patrimonio natural, histórico, cultural y gastronómico del país.

5.3.3 Generar información y conocimiento para promover una visita turística responsable y sensible sobre el valor y respeto del patrimonio.

5.3.5 Impulsar la construcción, conservación y remodelación de espacios públicos con enfoque turístico.

Estrategia 5.4. Promover una distribución amplia y justa de los beneficios económicos y sociales del turismo en las comunidades receptoras.

Líneas de acción

5.4.1 Impulsar esquemas de planeación participativa, apropiación, y valoración de los recursos naturales y culturales en las comunidades turísticas.

5.4.3 Favorecer la cadena de suministros para que los prestadores de servicios turísticos utilicen servicios y productos regionales.

5.4.4 Diseñar programas de apoyo técnico, financiero y de capacitación para organizaciones comunitarias y pequeñas empresas, en zonas prioritarias de desarrollo turístico.

5.4.5 Impulsar la infraestructura logística y movilidad como mecanismos para ampliar la extensión geográfica de la actividad turística.

5.4.6 Promover el comercio justo en el sector.

Estrategia 5.5. Crear instrumentos para que el turismo sea una actividad incluyente que brinde oportunidades para que más mexicanos viajen.

Líneas de acción

5.5.1 Impulsar políticas transversales para que el turismo sea accesible a todos los grupos sociales en igualdad de oportunidades.

5.5.2 Promover la creación de incentivos y apoyos para que los mexicanos visiten, conozcan y valoren los destinos turísticos cercanos a su lugar de residencia.

5.5.3 Fomentar la ampliación de la cobertura de programas vacacionales a los diferentes segmentos de la demanda.

5.5.4 Promover el turismo accesible, la no discriminación en el acceso a servicios turísticos y los derechos culturales.

### **III.4 Ordenamiento.**

#### **Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC) 2014.**

Debido a la localización del proyecto y, a que se lleva a cabo en medio marino, no existe una asignación específica del uso de suelo conforme al Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC), sin embargo el sitio del proyecto queda ubicado frente a la Unidad de Gestión Ambiental Número 2 (UGA 2) a la que se le asigna una política de Aprovechamiento Sustentable esta política tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación

ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental. Se aplica en unidades de gestión ambiental que presentan zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas industriales, turísticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.

Criterios de Regulación Ecológica Generales Aplicables al área de ordenamiento.

En el siguiente cuadro se presenta los Criterios de Regulación Ecológica generales cuya aplicación incide en toda el área de ordenamiento y su vinculación con el proyecto.

| Desarrollo de Obras y Actividades   |   |
|---|---|
| Criterios de Regulación Ecológica Generales   | Promovente  |
| Se cumplirá con lo establecido en los programas de ordenamiento territorial y ecológico locales.  | El promotor se sujeta a la política, lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el POEBC.          |
| El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad, incluyendo el aprovechamiento de los recursos naturales, deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente, con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes.  | Es de conocimiento para el promotor lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.                    |
| El desarrollo de las actividades en la entidad se realizará de acuerdo con su vocación natural y ser compatible con las actividades colindantes en estricto apego a la normatividad aplicable.  | Es de conocimiento para el promotor lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.                    |
| En aquellas áreas donde no se cuente con programa de ordenamiento ecológico locales y con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente análisis de sitio, evaluaciones de impacto ambiental, declaratorias, normativas específicas de control y de más mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales. | Es de conocimiento para el promotor lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.                    |
| Las obras y actividades que operen en áreas con restricciones de uso, deberán apegarse a las disposiciones legales vigentes y adquirir servidumbres ambientales, adoptar áreas y mecanismos de compensación de impactos ambientales, que resguarden las condiciones y valores de importancia ambiental.   | El promotor manifiesta de acuerdo a lo señalado que ninguna de las áreas del proyecto presenta restricción. |
| No se permiten los asentamientos humanos y edificaciones en zonas de riesgo como lechos y cauces de arroyos, zonas de alta pendiente, con fallas geológicas y susceptibles a  | Es de conocimiento para el promotor lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.                    |

|   |  |
|---|--|
| deslizamientos, en zonas litorales expuestas a oleajes de tormenta y procesos de erosión.   |  |
| Las obras de infraestructura que sea necesario realizar en torno a cauces de ríos y arroyos estarán sujetas a la autorización en materia de impacto ambiental que para tal efecto emita la autoridad competente.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos silvestres.   | Debido a que corresponde un proyecto en un sitio marino, el promovente se limita en considerar las medidas que corresponden mitigar en sus posibilidades la afectación de las corrientes marina y los elementos faunísticos. |
| Las actividades productivas permitidas en el Estado, deberán ponderar el uso de tecnologías limpias para prevenir el deterioro ambiental y la eficiencia energética.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Las construcciones deberán establecerse en armonía con el medio ambiente.   | El promovente contara con una plataforma diseñada a propósito de armonizar el paisaje con el medio marino.   |
| <b>Manejo Integral y Gestión de Residuos</b>  |  |
| Toda obra de desarrollo y construcción deberá considerar las medidas de manejo integral y gestión de residuos.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| En el manejo y disposición final de los residuos generados en obras de construcción y en las actividades productivas y domésticas, se atenderá a las disposiciones legales establecidas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, y residuos de manejo especial.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Los promoventes de obras y actividades de desarrollo deberán realizar planes y programas de manejo integral de residuos que atiendan a políticas de gestión integral de residuos a fin de promover el desarrollo sustentable a través de la disminución en la fuente de generación, la transformación, reutilización y valorización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. | El promovente atenderá este criterio para mantener un adecuado control y disposición de los residuos que genere el desarrollo del proyecto.  |
| En sitios contaminados se aplicaran programas y medidas para su remediación, y deberán incluir campañas de concientización sobre el manejo adecuado de dichos sitios.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Los generadores de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos deberán adecuar un sitio de acopio y almacenamiento temporal en sus instalaciones donde reciban, trasvasen y acumulen temporalmente los residuos para su posterior envío a las instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento y/o disposición final.                                     | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Para la selección de sitio, construcción y operación de instalaciones para la disposición final de residuos peligrosos,   | No aplica.   |

|   |   |
|---|---|
| se deberá cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.   |   |
| Los residuos industriales, residuos peligrosos y residuos de manejo especial generados por la industria maquiladora asentada en la entidad, deberán ser retornados a su país de origen de acuerdo a la legislación ambiental, aduanera y de comercio exterior aplicables. | No aplica.  |
| Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, deberán cumplir con las disposiciones legales en la materia.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. Cabe señalar que la generación de estos residuos es de mínima a nula, debido a la naturaleza del proyecto, los principales residuos serán de tipo domestico. |
| Es prioritario considerar el manejo de materiales y residuos peligrosos de acuerdo a los ordenamientos vigentes en la materia.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.  |
| La construcción de infraestructura para la disposición de residuos no deberá realizarse en áreas de recarga de acuíferos, ni cerca de mantos acuíferos, ni sobre suelos muy permeables.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujeta al mismo.  |
| En la creación y ampliación de centros de población, asentamientos humanos y consolidación de zonas conurbanas, deberá promoverse la instalación de estaciones de transferencia que cumplan con las regulaciones técnicas y normativas vigente en la materia.             | No aplica.  |
| La eliminación de desechos tales como PVC, PCP, agroquímicos y otros compuestos orgánicos, requerirá de un manejo adecuado para proteger a los usuarios, a la población y al ambiente, aplicando la normatividad vigente en la materia.                                   | No aplica.  |
| Queda prohibida la disposición de residuos industriales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos y/o basura en sitios no autorizados.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.  |
| Queda prohibida la quema de residuos de todo tipo y/o basura a cielo abierto. Las actividades agrícolas deberán capacitarse para la eliminación de prácticas de quema agrícola.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.  |
| En el desarrollo de todo tipo de actividades públicas o privadas, deberán desarrollarse planes para la reducción, reuso y reciclaje de residuos.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.  |
| No podrán utilizarse desechos orgánicos que contengan sustancias toxicas o contaminantes como abonos orgánicos.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.  |
| En las áreas conurbanas y rurales que no cuenten con servicio de drenaje sanitario, es prioritaria la instalaciones de fosas sépticas y/o sanitarios ecológicos que cumplan con las regulaciones vigentes en la materia.  | No aplica.  |
| El transporte de materiales de construcción, pétreos y de   | El proyecto no requerirá el transporte  |

|  |  |
|--|--|
| residuos de obras y actividades se realizará evitando la emisión de polvos, así como daños a la salud pública, calles, caminos, servicios públicos, construcciones existentes, cultivos y cualquier tipo de bien público y privado.  | materiales de construcción y demás señalados en este lineamiento.  |
| <b>Recurso Agua</b>  |  |
| Todas las actividades que se realicen en la entidad y que requieran de la utilización de agua, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Todas las actividades que generen aguas residuales, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y posterior reúso.  | El promovente mantendrá un estricto control de las aguas residuales generadas en la plataforma de servicios, seguido del mantenimiento y la recolección de las aguas por parte de una embarcación de servicio. |
| Los desarrolladores de obras y actividades con grandes consumos de agua, deberán promover planes de manejo integral sustentable de agua, que incluyan pagos de derechos hídricos, instalaciones de infraestructura de tratamiento y reúso de agua, sistemas ahorradores de agua, entre otras medidas aplicables que permitan el uso sustentable del recurso. | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán de contar con un sistema de tratamiento previo a su disposición en cuerpos receptores incluyendo los sistemas de drenaje y saneamiento.   | No aplica.   |
| Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, corrientes de agua y subsuelo.   | No aplica.   |
| Quienes realicen actividades de tratamiento de aguas residuales, deberán reutilizar las aguas tratadas para riego de áreas verde.  | No aplica.   |
| En el desarrollo de actividades en general, se promoverá el ahorro de agua potable y reúso de aguas grises.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| No se permite la desecación de cuerpos de agua y la obstrucción de escurrimientos fluviales.   | No aplica.   |
| No se permiten edificaciones ni el establecimiento de asentamientos humanos en áreas de recarga de acuíferos.  | No aplica.   |
| Se prohíbe alterar áreas esenciales para los procesos de recarga de acuíferos, que incluye la presencia de vegetación riparia.   | No aplica.   |
| En el desarrollo de obras y actividades cercanas a cauces, se evitara la afectación al lecho de ríos, arroyos y de los procesos de recarga acuífera, promoviendo la creación de corredores biológicos o parques lineales.  | No aplica.   |
| Se deberá dar cumplimiento a las vedas establecidas para la explotación de los mantos acuíferos.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |

|   |  |
|---|--|
| Las fosas sépticas, pozos de absorción y lagunas de oxidación se deben ubicar y construir considerando el tipo y permeabilidad del suelo y la profundidad del manto freático a fin de evitar la contaminación de los acuíferos. Para la autorización de dichas obras, se evaluará el impacto ambiental, y se promoverá la sustitución de letrinas por baños secos.        | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| El transporte de sustancias químicas peligrosas por vía marítima, se sujetara a las disposiciones establecidas por la Secretaria de Marina y el Derecho Marítimo Internacional.   | No aplica.   |
| <b>Educación Ambiental</b>  |  |
| El Gobiernos del Estado, Federal y Municipal establecerán en sus oficinas y dependencias Sistemas de información, los cuales tendrán por objeto generar datos especializados para aplicación y seguimiento de políticas ambientales y apoyo al conocimiento de temas ambientales.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| Los empresarios, prestadores de servicios y dependencias gubernamentales, deberán implementar programas de Educación y Difusión Ambiental con el fin de promover el conocimiento de la riqueza natural del estado y los mecanismos para su conservación, promoviendo la participación ciudadana en la protección al ambiente y el uso adecuado de los recursos naturales. | El promovente coadyuvará en lo que determine la autoridad acorde a este criterio.          |
| Las autoridades competentes, en el desarrollo de programas de conservación de playas y de áreas verdes, deberán convocar a la participación activa de la comunidad para prever riesgos potenciales y el uso y manejo adecuado de dichos espacios.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| Las autoridades deberán realizar campañas de uso adecuado de los recursos naturales, de prevención de desastres, de fomento a la salud, así como de uso de tecnologías alternativas para la conservación de energía.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| En los programas de educación ambiental se incluirán para la elaboración de composta.   | El promovente coadyuvará en lo que determine la autoridad acorde a este criterio.          |
| En las Áreas Naturales Protegidas, se deberán incluir rutas, corredores biológicos y senderos interpretativos.  | No aplica.   |
| <b>Manejo y Conservación de Recursos Naturales</b>  |  |
| En el desarrollo de actividades productivas que involucren el aprovechamiento de recursos naturales, se deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el presente ordenamiento y demás legislación aplicable en la materia.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| No se permitirá la expansión de las áreas urbanas hacia zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal; zonas de amortiguamiento; zonas de recarga de acuíferos; zonas de riesgo; áreas naturales protegidas; ecosistemas frágiles, áreas de importancia ecológica y patrimonios culturales y naturales.   | No aplica.   |

|   |  |
|---|--|
| En desarrollo de obras y actividades, el cambio de uso de suelo forestal estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad correspondiente.  | No aplica.   |
| En la evaluación de los impactos ambientales de obras y actividades, se deberán considerar también impactos secundarios, sinérgicos y acumulativos regionales.  | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| En los programas de ordenamiento ecológico regionales, locales y programas de desarrollo urbano de centros de población, se promoverá la declaratoria para el establecimiento de áreas naturales protegidas en aquellas zonas definidas como de preservación ecológica, áreas especiales de conservación y regiones prioritarias. | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| En los programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas, se deberán definir las zonas núcleo y la zona de amortiguamiento del área natural protegida correspondiente.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| Los elementos naturales de valor ecológico que se encuentren en sitios turísticos deberán de ser contemplados para su protección.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| En el aprovechamiento de los recursos naturales se deberá prevenir el deterioro del suelo aplicando medidas de prevención, mitigación y restauración.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| Quienes realicen en zonas con pendientes pronunciadas, y zonas vulnerables requieran, deberán aplicar técnicas mecánicas, de forestación y de estabilización de suelos.   | No aplica.   |
| En obras de protección del suelo, prevención y control de la erosión, se establecerán obras de protección como zanjas, rampas contracorriente, rompevientos, así como forestación.  | No aplica.   |
| En el desarrollo de los trabajos de limpieza de terrenos en cualquier tipo de obra o actividad industrial, comercial, de servicios o habitacional, se retirará solamente la capa mínima de terreno necesaria, promoviendo mantener el suelo y la vegetación en los terrenos colindantes.  | No aplica.   |
| Para la realización de carreras fuera de u "off road" se requerirá de una manifestación de impacto ambiental, la cual será evaluada por la autoridad correspondiente.   | No aplica.   |
| La realización de carreras fuera de carretera u "off road", se sujetará a las rutas establecidas y a las disposiciones que establezcan las autoridades competentes.   | No aplica.   |
| Los organismos públicos que realicen actividades de forestación deberán establecer invernaderos para la producción de especies nativas.   | No aplica.   |
| Los desarrolladores inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación de áreas verdes, parques y jardines.  | No aplica.   |

|  |  |
|--|--|
| Para la propuesta de cualquier área del territorio estatal como Área Natural Protegida se deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la Ley General y su reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, así como en la Ley.               | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| En materia de vida silvestre y su hábitat, así como en el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación y desarrollo de la fauna y flora silvestre, se cumplirá con lo establecido en las leyes y demás disposiciones aplicables. | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| <b>Restauración</b>  |  |
| En las áreas que presenten deterioro ambiental se promoverá el establecimiento de zonas de restauración ecológica con el fin de permitir su recuperación.  | El promovente coadyuvará en lo que determine la autoridad acorde a este criterio.          |
| Se introducirán especies tolerantes a concentraciones salinas altas o sódicas en aquellos suelos donde sea necesario, para evitar la erosión.  | No aplica.   |
| Los productos de desmonte serán utilizados para recuperar zonas erosionadas o pobres en nutrientes.  | No aplica.   |
| Toda persona que contamine, deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales, estará obligada a reparar los daños y/o restaurar los componentes del ecosistema y el equilibrio ecológico.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |

El POEBC se establecen los criterios generales que regulan los subsectores, a continuación se describen aquellos que pueden vincularse con el proyecto:

| <b>Subsector Pesca</b>  |  |
|---|--|
| <b>Criterios generales</b>  | <b>Promovente</b>  |
| En la instrumentación del Programa Estatal de Pesca y Acuicultura, se fomentará la conservación y aprovechamiento de las especies pesqueras y del hábitat en el que se desarrollan, con objeto de evitar el descuido, el deterioro y el daño irreversible en la disponibilidad y calidad de estos recursos. | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| En la formulación de planes y programas de ordenamiento pesquero, acuícola, marino y costero, se promoverá la conservación y aprovechamiento sustentable del hábitat y sus recursos, así como el manejo adecuado de los residuos.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio.                        |
| En los centros de recepción y transformación de los productos pesqueros se deberán implementar medidas preventivas y de control de la contaminación ambiental y gestión adecuada de residuos.   | No aplica.   |
| Queda prohibido la disposición inadecuada de residuos generados en embarcaciones e instalaciones de arribo.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo. |
| <u>El diseño y ubicación de infraestructura en tierra para la</u>   | No aplica.   |

|  |  |
|--|--|
| acuicultura deberá ser compatible con el uso del suelo, y contar con bases técnicas que demuestren que no serán alterados los procesos naturales.  |  |
| En el diseño y ubicación de infraestructura en el medio marino se deberá contar los estudios científicos que demuestren que no se verán los procesos oceanográficos (físicos y biológicos) de la zona.   | El promovente realizará de manera programada mediciones periódicas de calidad del agua y sedimentos para verificar que no sea afectado el ambiente marino                  |
| Las obras e instalaciones de arribo, y las obras para navegación deberán respetar la vocación del área y planearse de tal forma que no modifiquen la función ecológica de los cuerpos de agua.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Las obras e instalaciones de arribo, y las obras para navegación deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental.   | El promovente en cumplimiento a este criterio presenta la autorización de impacto ambiental.   |
| En el desarrollo de actividades de aprovechamiento pesquero se deberán utilizar las técnicas de captura autorizadas por la autoridad competente.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo acorde a lo normatividad que regula la pesca de las especies de interés.         |
| En el aprovechamiento de los cuerpos de agua que tengan vocación para el desarrollo acuícola, se respetara la capacidad de carga del ecosistema.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| En el desarrollo de distritos y/o parques acuícola se deberán utilizar especies nativas para su cultivo y aprovechamiento.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| En el desarrollo de la actividad acuícola se deberán aplicar tecnología compatible en el medio ambiente.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| El desarrollo de actividades acuícola deberá ser compatible con el medio ambiente y actividades.   | Es de conocimiento para el promovente lo descrito en este criterio y se sujetará al mismo.   |
| Aquellos proyectos que propongan la introducción de especies de interés comercial en cualquier cuerpo de agua, deberán contar con la Autorización en Materia de Impacto Ambiental que contemple una evaluación ecológica de su comportamiento y de sus estrategias adaptativas, que determinen si dichas especies no desplazarán a las nativas ni ocasionara impactos negativos al ecosistema. | El promovente en cumplimiento a este criterio presenta la autorización de impacto ambiental.   |
| En la introducción de especies de interés comercial en cualquier cuerpo de agua deberán considerarse los riesgos de enfermedades y plagas, así como las medidas de prevención y control de las mismas en la materia.   | El promovente mantendrá un programa de monitoreo de los organismos encerrados, que si bien, no serán de cultivo, se vigilara su estado de salud como medida de preventiva. |

El proyecto Acuario Oceánico cumple enteramente con los criterios y lineamientos sectoriales que establece el POEBC. Como consecuencia del proyecto no serán introducidas especies de flora o fauna exóticas, por el contrario, todas las especies a utilizar son nativas del océano Pacífico noroccidental. La

tecnología empleada para mantener en cautiverio a los organismos es compatible con el medio ambiente ya que no genera ni producen elementos contaminantes al medio marino. Por otra parte, el proyecto se encuentra diseñado para un ambiente de mar abierto conforme a la tecnología de vanguardia disponible para la maricultura de tónidos y otras especies pelágicas.

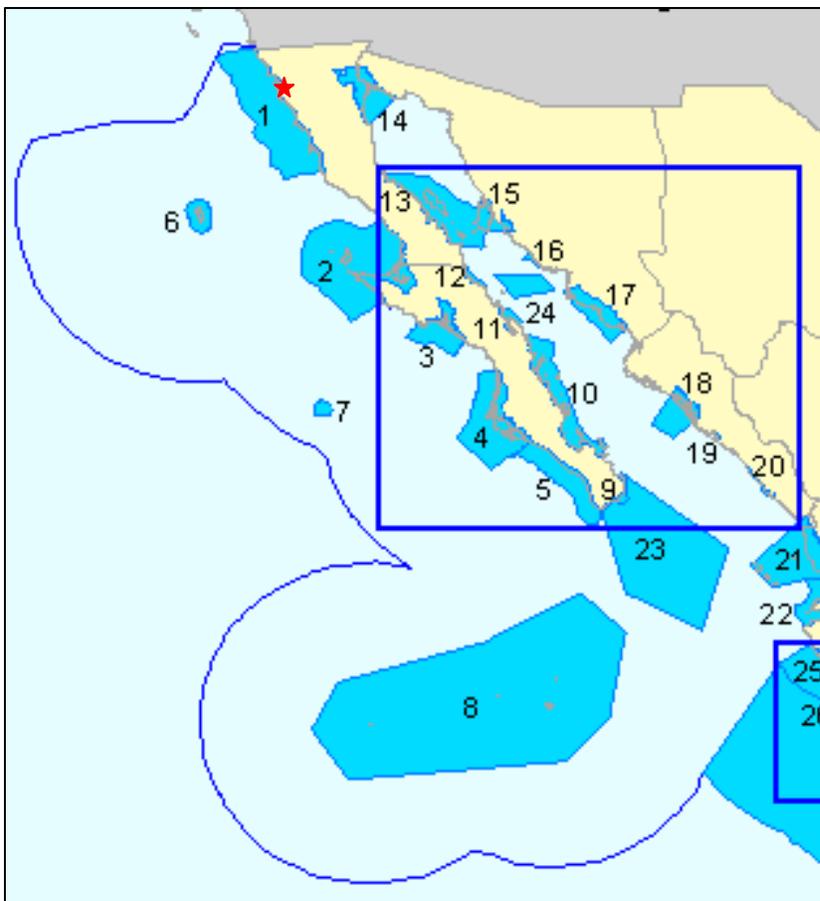
Los criterios generales que pertenecen al sector terciario del subsector turismo y pueden vincularse al proyecto, se describen sus criterios a continuación:

| Sector Terciario  |   |
|---|---|
| Subsector Turismo   |   |
| Criterios generales   | Promovente  |
| Todo proyecto turístico deberá tener congruencia de la vocación natural y socioeconómica de la región y las actividades en desarrollo, y deberá promover el cumplimiento de la norma.   | El proyecto del promovente cumple con la vocación natural del sitio donde se desarrollara.  |
| En la planificación de la infraestructura turística, se deberá prever la instalación de servicios de drenaje, de tratamiento de aguas negras y de manejo integral de residuos sólidos.  | La planeación del proyecto considera todas las medidas preventivas y de control de acuerdo a lo señalado en el presente criterio. |
| Los proyectos de construcción de desarrollos turísticos (terrestres y náuticos), deberán sujetarse a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad competente previo a la emisión de la opinión técnica por parte de la autoridad ambiental estatal.       | El promovente en cumplimiento a este criterio presenta la autorización de impacto ambiental.                                      |
| Los proyectos turísticos que guarden relación con las áreas naturales protegidas, deberán considerar la aplicación de otros subprogramas aplicables y las consideraciones de la norma mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006: Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo. | No aplica.  |

Los lineamientos ecológicos aplicables al presente ordenamiento el cual regula el territorio del estado, tienen por objeto enunciar los elementos del medio ambiente que se quieren conservar, proteger o mejorar, y de igual manera aquellos susceptibles de aprovechar de manera sustentable. De estos lineamientos, no se tiene ninguno que corresponda o sea de competencia para el desarrollo del proyecto.

### Regiones Marinas Prioritarias de México.

En 1996, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) organizó un taller para definir y delimitar las regiones terrestres prioritarias (RTP), con el propósito de instrumentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional, para el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país. En dichos talleres no se contemplaron las zonas costeras y oceánicas de México, las cuales son de gran importancia debido a la situación geográfica de nuestro país con costas en cuatro mares principales, Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y mar Caribe, y niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental. Estos ecosistemas además están pobremente representados en las áreas naturales protegidas del país y frecuentemente entran en conflicto con diversos esquemas de utilización de los recursos. Es importante conocer el nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas en general de estas zonas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos. Así, es evidente la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país. Por ello, en 1998 se realizaron dos talleres en los que se definieron áreas prioritarias de biodiversidad en este tipo de ambientes particulares.



**Figura 13.** El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No.1 Ensenadense.

La Región Marina Prioritaria No.1 Ensenadense tiene una extensión de 27,453 km<sup>2</sup>, abarca gran parte de las costas de Baja California. En esta región se presentan zonas de matorral, dunas costeras, zonas oceánicas, islas, lagunas, bahías, playas, marismas y acantilados.

La oceanografía de esta región es muy variada, cuenta con surgencias estacionales, predomina la corriente de California, toda esta región presenta oleaje alto. Tiene aporte de agua dulce derivado de ríos subterráneos y arroyos. Ocurrencia de mareas rojas, así como procesos de turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento de nutrientes, transporte de Ekman.

En esta región se presenta el fenómeno “El Niño” con oscilación del Sur (ENOS), pero solo cuando el fenómeno es muy severo.

En cuanto a la biodiversidad de la región es muy variada, debido a los diferentes estratos que se presentan en dicha región. Se presentan una gran variedad de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos y plantas. Cuenta con endemismos de peces, invertebrados y plantas, y es una zona migratoria de aves y cetáceos.

Las actividades económicas que se practican en toda la región, como la pesca intensiva tipo artesanal, cooperativas, flotas pesqueras y cultivos. En esta región se explota el abulón (*Haliotis spp*), algas (*Macrocystis spp*), erizo rojo y púrpura (*Strongylocentrotus spp*), langosa (*Panulirus spp*), ostiones, mejillones y peces.

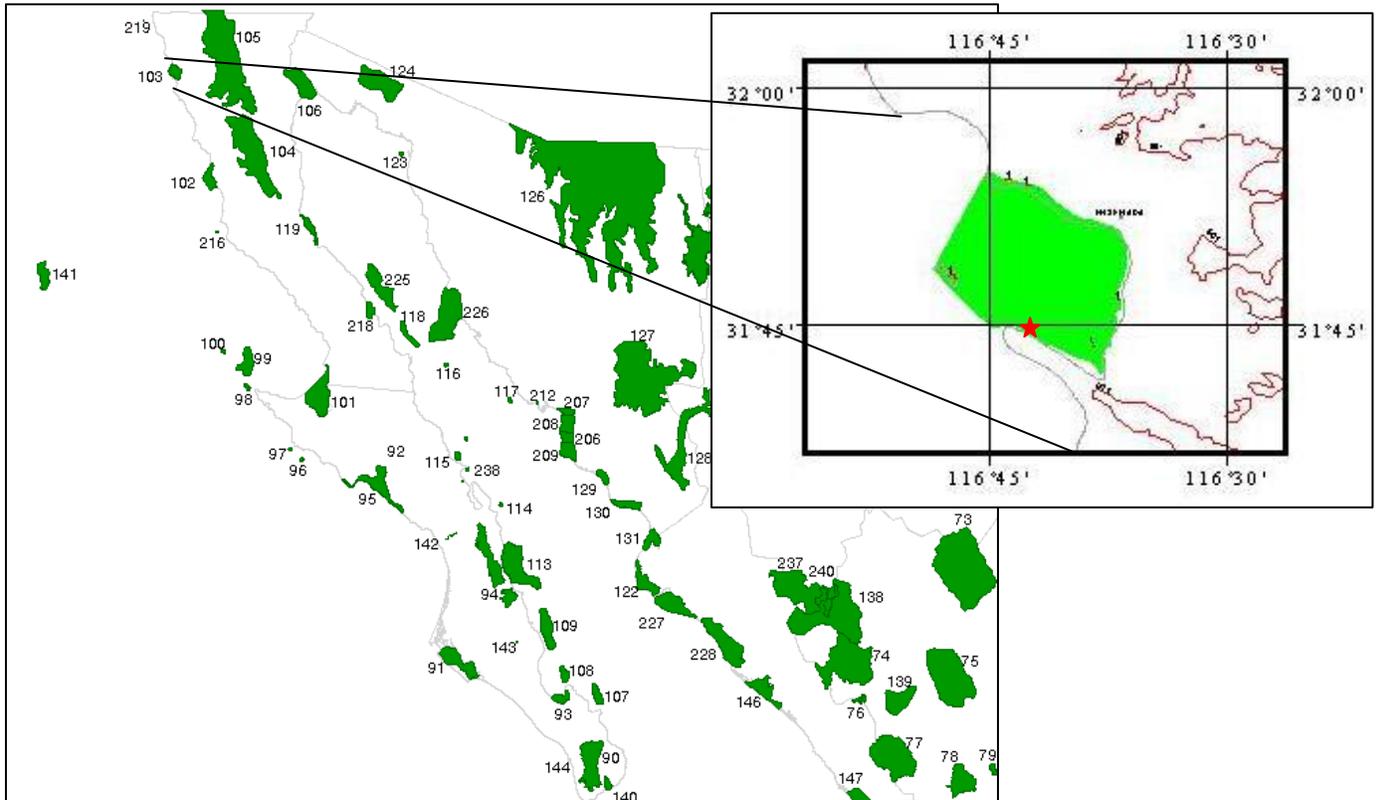
En esta región también se encuentra bajo la influencia turística de bajo impacto, como en las partes más sureñas. Esta región tiene gran potencial para el ecoturismo. Por otro lado, también existe la agricultura, industrial, transporte y recursos geotérmicos, petroleros y minerales (fosforita).

Los problemas principales en esta región prioritaria son los siguientes:

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

Usos de recursos: presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo; en las dunas y matorrales en riesgo y la pesca ilegal.

Áreas de importancia para la conservación de aves (CIPAMEX/CONABIO/CCA/FMCM).



**Figura 14.** El sitio del proyecto se encuentra en el Área de Importancia para la Conservación de Aves No. 14.

El sitio del proyecto se encuentra en el AICA No.14. (103 en el mapa). ESTADO: BC EBAS: ND, RPCM: No está incluida en ninguna RPCM, KEY AREA: ND, SUPERFICIE: 8,491.09 PLAN DE MANEJO: No

Se trata de la Bahía de Todos Santos y de la laguna costera conocida como Estero de Punta Banda, que se sitúa a lo largo del margen sureste de la Bahía Todos Santos. Se caracteriza por un canal en forma de “L” y se separa de la bahía por una barrera arenosa que se extiende desde Punta Banda hacia el Noreste con más de 7 km de longitud. La vegetación principal de esta área es la abundante población de pastos marinos, seguido del bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo. Las especies reportadas en esa área que se encuentran en algún estatus son: en peligro de extinción las especies *Anser albifrons* y *Rallus limicola*; amenazadas *Charadrius montanus*, *Circus cyaneus*, *Falco columbarius*, *Falco peregrinus*, *Sterna elegans*, *Speotyto cunicularia*, *Asio flammeus* y *Passerculus sandwichensis*; y sujetas a protección especial *Branta canadensis*, *Anas acuta*, *Anas discors*, *Anas americana*, *Buteo jamaicensis*, *Sterna antillarum* y *Hirundo pyrrhonota*.

Sus principales amenazas con el turismo, agricultura, desarrollo urbano y la explotación inadecuada de recursos. Cabe señalar, que para el proyecto en particular, siendo eco turístico no afectará de ningún modo los atributos de bióticos del área, promoverá el valor que tienen como parte del servicio turístico, y por tanto la importancia de su conservación.

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

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

El polígono solicitado para el desarrollo del proyecto Acuario Oceánico se ubica en la zona sur de la Bahía Todos Santos, colindante con la península de Punta Banda. Dicha península es el límite sur de la Bahía Todos Santos y presenta características geológicas y de circulación superficial de las aguas que la distinguen del resto de la Bahía, lo cual brinda las herramientas para delimitar el área de estudio.

El rasgo geológico más relevante de la península de Punta Banda es la falla de Agua Blanca, la cual dio origen al actual plano costero de Todos Santos. En dicho plano costero la península de Punta Banda, por su elevación y prolongación, protege de los vientos a las aguas costeras del sur de la bahía, confiriéndole características particulares de circulación superficial.

En cuanto a la circulación superficial de las aguas marinas, la zona de Punta Banda pertenece a la celda sur de la Bahía Todos Santos, la cual presenta las aguas más limpias de la zona; debido principalmente a la divergencia en el patrón de circulación superficial a la altura del Estero de Punta Banda, la cual sirve como una barrera física que impide la mezcla entre las celdas norte y sur de la bahía.

Dentro de las características que permiten enmarcarla como un sitio adecuado para el desarrollo del acuario están las siguientes: a) la zona sur de la bahía presenta una alta hidrodinámica costera debida a la acción del viento; b) presenta profundidades mayores a 40 m relativamente cercanos a la línea de costa, lo cual le confiere ciertas características oceánicas; c) la morfología de la costa está dominada por cantiles medios a bajos que la protegen de la acción directa de los vientos dominantes; y d) relativamente es una zona con poca influencia de actividades humanas.

Además, en el Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Turístico Tijuana-Ensenada, se ubicó a la zona de Punta Banda dentro del sistema marino 11 (Punta Banda- La Bufadora). Dicha zona, presenta una política de desarrollo con impulso. Por todas estas características y rasgos es posible definir el área de influencia del proyecto como la zona sur de la Bahía Todos Santos o celda sur de circulación superficial.

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

En esta sección se analizan de manera integral cada uno de los elementos que conforman el medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos existentes en el área de estudio y la región en la que queda inserta. En dicho análisis se considera la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y tendencias.

A escala regional, la Bahía Todos Santos se encuentra dentro de la influencia de la corriente de California que fluye de manera general hacia el sur; mientras que a escala local, dicho sistema corresponde a una bahía abierta donde las corrientes superficiales están dominadas por la acción de los vientos. Además, la

bahía por ser de tipo abierta presenta menores tiempos de residencia que cuerpos costeros más cerrados, por lo tanto, tiene mayor capacidad de renovación de aguas.

## IV.2.1 Aspectos abióticos

### IV.2.1.1 a) Clima

El clima en el área de estudio es de tipo seco, subtipo seco Mediterráneo templado (BSks). Se caracteriza por ser frío y húmedo en invierno, mientras que en verano es seco y cálido. El porcentaje de lluvia invernal es mayor de 36 y en los meses de junio, julio y agosto es generalmente cero (INEGI, 1981; SEDESOL, INE, 1991). La temperatura media anual oscila entre los 14 y 16°C (INEGI, 1981). La temperatura mínima se presenta en enero y es de 11°C en promedio, mientras que la temperatura máxima se presenta en agosto y es del orden de los 19°C. Por otra parte, la precipitación media anual es de 200 a 300 mm y los días con lluvia son de 30 a 59 en la época invernal.

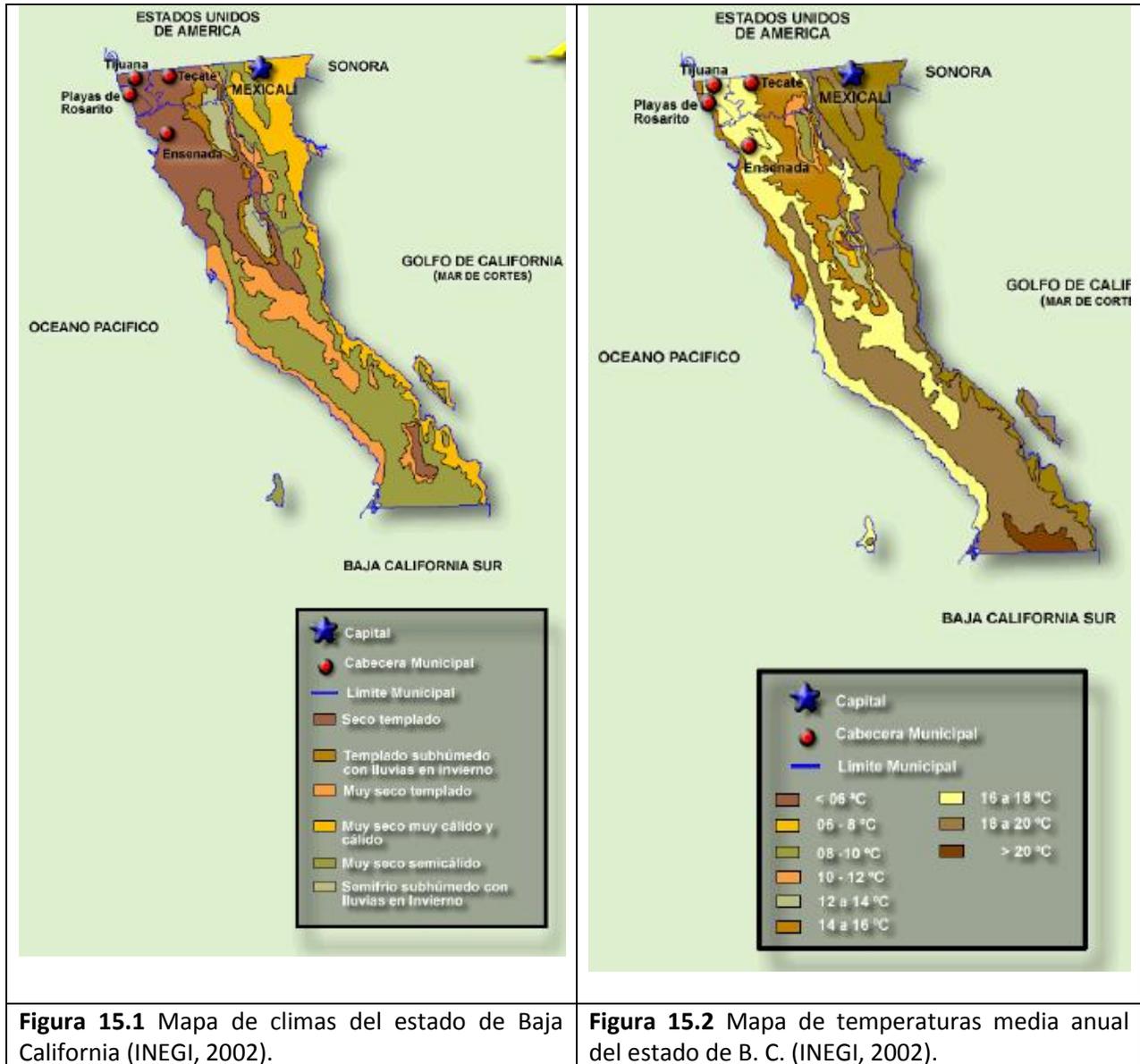
Los intemperismo severos no son frecuentes en la zona. La frecuencia de heladas es entre 0 a 20 días por año, y la frecuencia de granizadas es entre 0 y 2 días por año (Álvarez-Sánchez, 1991).

La zona de Punta Banda, al igual que la Bahía Todos Santos, no está sujeta a la influencia directa de huracanes. Las tormentas de invierno excepcionalmente vienen acompañadas de vientos fuertes y oleaje severo. El efecto es principalmente la erosión de la costa. En virtud de que la costa oeste de Punta Banda es principalmente acantilado rocoso, los problemas de erosión no son importantes. Se tiene evidencia de dos tormentas severas en los últimos 30 años y la peor tormenta tiene un período de retorno teórico mayor de 200 años (Álvarez-Sánchez, 1991).

Los vientos en la costa NW de Baja California presentan variaciones estacionales asociadas a los cambios en posición y fuerza del centro de baja presión localizado fuera de la costa W con respecto al centro de alta presión localizado en el continente. El gradiente entre estos dos centros de presión incrementa durante primavera y verano, lo cual origina fuertes vientos del norte. Los vientos más débiles en invierno, con dirección variable, resultan de los reducidos gradientes de presión entre estos dos centros de presión (Argote et al., 1991).

Existen vientos ocasionales del Este, conocidos regionalmente como condición Santana. Dichos vientos son cálidos y secos, y pueden ocurrir a lo largo del año presentándose los eventos más significativos durante el otoño. También ocurre neblina costera, principalmente durante la primavera y el verano (Álvarez, 1971 en Morales-Pérez, 1995).

En cuanto al balance hídrico, la zona de Punta Banda presenta un déficit de agua de 500 a 600 mm, debido a las características de la región y de la cuenca hidrológica a la que pertenece (RH1 cuenca B). Dichas características son: una precipitación promedio de 226.8 mm, un área de 9,840 m<sup>2</sup>, un 98.1% de evapotranspiración y un 1.98% de escurrimiento (INEGI, 1983).



**Figura 15.1** Mapa de climas del estado de Baja California (INEGI, 2002).

**Figura 15.2** Mapa de temperaturas media anual del estado de B. C. (INEGI, 2002).

**IV.2.1.2 b) Geología y geomorfología**

En general, la zona de Punta Banda está compuesta por rocas ígneas extrusivas del cretácico medio y estratos de arenisca y caliza del cretácico superior (Cupul, 1984). Dichos estratos descansan sobre un basamento pre-cretácico que constituye el macizo de Punta Banda y que aflora en la base de los cantiles. La parte superior de la Península de Punta Banda está truncada por antiguas terrazas de playa cubiertas por materiales de aluvión (Cruz-Blancas, 1985). De igual forma, la zona se localiza dentro del sistema de fallamientos de la Península de Punta Banda. La falla principal de la Península es el sistema de fallas Agua Blanca, que es el causante de la fisiografía actual del plano costero de Todos Santos, principalmente en el área de Punta Banda, Valle de Maneadero y Bahía de Todos Santos (Wong-Ortega, 1980; Rockwell et al., 1989).

Existen otras fallas pero consideradas menores, que cruzan la Península de Punta Banda, como son la falla el Rincón y la falla Punta Banda, localizadas aproximadamente a 2 km al este de Tres Hermanas. Dichas fallas, han desplazado a las antiguas terrazas marinas. Por ejemplo la falla El Rincón muestra una separación vertical de 9 m de la terraza con respecto al cantil moderno, pero no muestra una deflección lateral aparente en su línea de costa (Rockwell et al., 1989). La región de Punta Banda es la zona de mayor elevación en el plano costero de Todos Santos con sus flancos controlados por la rama norte y sur de la extensión hacia el norte de la falla de Agua Blanca. Esta elevación, es una respuesta a las fuerzas de deformación que experimenta la Península de Punta Banda (Wong-Ortega,1980).



**Figura 16.1** Mapa geológico del estado de Baja California (INEGI, 2002).



**Figura 16.2** Mapa fisiográfico del estado de Baja California (INEGI, 2002).

### *Geomorfología*

Las rocas de Baja California contienen el registro de dos revoluciones geológicas. La primera, en el Mesozoico Medio que se define por el emplazamiento del batolito peninsular, dando lugar a capas volcánicas del tipo islas de arco, con un intenso metamorfismo regional, profundas deformaciones estructurales, levantamientos de bloques y la consecuente erosión para dar paso a cambios fisiográficos fundamentales. Y la segunda, en el Cenozoico Medio que se caracterizó por la acumulación de una amplia variedad de rocas volcánicas, un menor metamorfismo, un emplazamiento granítico y la generación del Golfo de California (Gastil, *et.al.*, 1975).

La Bahía Todos Santos está formada por rocas ígneas y sedimentarias, cuya edad geológica abarca desde el Cretácico hasta el Reciente. El norte se caracteriza por una cubierta de rocas volcánicas basálticas del Mioceno, que sobre yacen a una secuencia sedimentaria de areniscas y lutitas marinas postbasálticas de la Formación Rosario y que afloran en los cantiles costeros al norte de San Miguel y en el poblado de El Sauzal de Rodríguez.

La parte central está cubierta por depósitos fluviales y de aluvión del Cuaternario, que están flanqueados, tanto al norte como al sur, por rocas prebatolíticas volcánicas ligeramente deformadas, y al este, por rocas ígneas intrusivas batolíticas cuya composición es principalmente tonalita y granodiorita. Estos depósitos del Cuaternario afloran en las desembocaduras de los arroyos de El Gallo, San Carlos y Las Animas, y representan las rocas de mayor importancia desde el punto de vista geohidrológico, por su alta permeabilidad.

La región sur de la bahía está limitada por la península de Punta Banda, cuya composición es principalmente de roca prebatolítica volcánica de la Formación Alisitos, con pequeños afloramientos de rocas de la Formación Rosario en la localidad conocida como Rincón de Ballenas.

La Isla Sur de Todos Santos tiene una composición principalmente de material volcánico andesítico, con algunos derrames riolíticos. El material volcánico es de la forma de brecha de explosión, el resto forma una estructura masiva. La periferia de ésta isla ha sido erosionada hasta formar cantiles marinos y rocas aisladas, presentando solo unas playas de bolsillo, que contienen material que varía desde arenas gruesas hasta cantos rodados.

### *Características del relieve*

La bahía tiene dos entradas bien diferenciadas en su topografía submarina, cuya única división está constituida por las dos pequeñas islas llamadas Todos Santos. La entrada al NW de 12 km de ancho tiene profundidades menores que los 50 metros y algunos bajos de 6 metros a la mitad de la sección.

### *Fallas, fracturamientos y sismicidad*

La falla de San Andrés, origen del desprendimiento de la Península de Baja California del resto de la República Mexicana, con una velocidad de deslizamiento de 6 cm/año entre la placa del Pacífico y la placa Norteamericana, calculado en unos 300 kilómetros en los últimos 5 millones de años, ha prohiado hacia la vertiente del Pacífico una serie de fallas. Dentro de las más importantes destacan las de

Newport- Inglewood y Rose Canyon en California, Estados Unidos, Y las de Vallecitos, Sierra Juárez, San Miguel u Agua Blanca; esta última afectando directamente a la Bahía de Todos Santos (Tracy, *et al.*, 1976).

La falla de Agua Blanca, clasificada como dextral con un desplazamiento total aproximado de 20 km desde el período Cretácico (Allen, *et al.*, 1960), y que desde el inicio de este siglo no ha registrado actividad sísmica importante (Tracy, *et al.*, 1976) representa el principal rasgo estructural de la bahía de Todos Santos (BTS), inclusive, es la que le ha dado su condición de bahía al generar con su desplazamiento a la península de Punta Banda; presentando características estructurales y rasgos fisiográficos de pie de monte, facetas triangulares, paralelismo del sistema de drenaje, alineamiento de manantiales de aguas termales y desfaseamiento de lechos de arroyos que resaltan el trazo de la falla e indican movimientos recientes a lo largo del rumbo (Vidal Lorandi, *et al.*, 1978).

Debe apuntarse, sin embargo, que el actual silencio sísmico es causa de pensar en una gran acumulación de energía en forma de esfuerzos estructurales aún no liberados, lo que permite concluir que de liberarse de manera instantánea, podría dar lugar a sismos de gran magnitud y daño. A pesar de su comportamiento asísmico durante los períodos de estudio, las evidencias fisiográficas y geológicas sugieren que ésta falla debe ser considerada como activa (Tracy, *et al.*, 1976., Soares-López, 1981).

Sobre la mayoría de su longitud, la falla de Agua Blanca presenta un trazo con rumbo E-O, cambiando a ser paralela a la tendencia de la falla de San Andrés cerca de la costa del Pacífico en Punta Banda, continuando en dirección NE hasta internarse al mar, como lo sugieren la batimetría y los sedimentos fallados observados en registros de perfiles sísmicos (Moore, 1969). Hacia el este, la falla se pierde en el paso de San Matías y no hay registro de su continuación hacia el Golfo de California.

La falla de San Miguel se encuentra desde el extremo sur de la Sierra Juárez, al lado este de la falla de Agua Blanca, hasta el Océano Pacífico, con una orientación 24º NO a través de la planicie de El Álamo. Su ramal más cercano a la Bahía de Todos Santos se encuentra aproximadamente a 25 km al este de ella y muestra desplazamientos aproximadamente de 20 km (Shore y Roberts, 1958).

Definida localmente cuando una serie de sismos moderados en 1956, el mayor de magnitud 6.8 de la escala de Richter, ocasionaron el rompimiento del terreno en una longitud de 20 km, es actualmente la de mayor actividad sísmica. Con un desplazamiento después de los sismos variable en cuanto a la magnitud del desplazamiento, la falla de San Miguel es consistente al mostrar un desplazamiento lateral derecho con una componentes a lo largo del echado con el lado este levantado (Shore y Roberts, 1958).

Considerada como activa (es la de mayor actividad sísmica en el tiempo presente), es común que tanto la comunidad en general como autoridades y la prensa confundan a la falla de San Miguel con los deslizamientos de masa que ocurren en punta San Miguel, es decir que sean los mismos rasgos geológicos. En este sentido, debe puntualizarse que éstos son rasgos completamente diferentes en localización, origen y posibles efectos ambientales. La falla de San Miguel, en primera instancia se localiza a más de 25 km al este de Ensenada y es producto de procesos estrictamente tectónico-estructurales, cuyos impactos ambientales están directamente relacionados con actividad sísmica (sismos); mientras que el segundo, es el resultado de procesos ocurrientes en un depósito sedimentario

con respecto al arreglo estratigráfico y textural (no fallas) y su impacto ambiental directo es el deslizamiento de un par de centenas de metros sobre el litoral. Es decir, un sismo en la falla de San Miguel puede o no ser el disparador de deslizamientos de masa, que por el contrario no tienen ninguna influencia en la generación de un sismo en la falla de San Miguel.

Existen otras fallas de menor longitud que aunque no representan riesgo sísmico, como la falla de Ensenada cuyo trazo se puede seguir por más de 15 km a partir del cerro de El Vigía con rumbo noreste, en dirección al cañón de Doña Petra. Las características lineares al sur de Ensenada, indicadas como fallas en los mapas geológicos del INEGI, son rasgos que requieren de un estudio más detallado, ya que también se pueden interpretar como afloramientos de rocas prebatolíticas resistentes a la erosión, que durante la intrusión batolítica fueron deformados, originando un plegamiento sinclinal con buzamiento hacia el este y el plano axial localizado en el fraccionamiento Valle Dorado, lo que significaría de la inexistencia de las fallas señaladas.

El escalón topográfico entre los valles de Chapultepec y Maneadero, queda definido por un sistema de fallas sintéticas localizadas en las cañadas de Campillo, San Emiliano y San Carlos, todas ellas con el bloque hundido en posición sur. Aparentemente estas fallas no presentan componentes de rumbo y su desplazamiento, a lo largo del echado, es de escasas decenas de metros, dando lugar a un medio graben, limitado al sur por la falla de Agua Blanca.

#### *Deslizamientos de masas*

En la Bahía Todos Santos la única zona de deslizamientos de masa se localiza al norte, en San Miguel, y constituye el límite sur del sistema de deslizamientos de masa que se observa a lo largo de la franja costera, desde El Descanso hasta Ensenada (Minch, 1972). La posición subyacente de areniscas y conglomerados marinos poco consolidados a material volcánico-clástico más denso, el paralelismo de los ángulos de echado de los diferentes estratos, la pendiente de los mismos y el continuo ataque de las olas en la parte inferior de la formación marina son los factores que controlan el disparo de los deslizamientos de masa en esta zona (Huerta-Santana, 1991).

Estos deslizamientos han ocasionado desplazamientos verticales hasta de 30 m y levantamientos del fondo marino adyacente hasta de 5 m sobre el nivel del mar en una longitud de playa de 100 a 150 m (Plaza-Flores, 1979). Se ha indicado también, que si bien los mayores deslizamientos ocurren principalmente en la época de lluvias, el asentamiento que se observa es relativamente constante. Para contrarrestar este problema, se han llevado a cabo obras de ingeniería para facilitar el drenado de las aguas de lluvia y controlar los grandes deslizamientos y disminuir los asentamientos, sin embargo, la persistencia de estos sucesos es evidente.

Los eventos que ocurren en esta zona tienen influencia destructiva en el asentamiento humano conocido como Villa de San Miguel y la carretera de cuota Tijuana-Ensenada, localizados en la parte superior y al pie de los planos de deslizamiento respectivamente. Adicionalmente, el material producto del deslizamiento al ser introducido al sistema de distribución y transportes litoral, modifica los rasgos morfológicos costeros, ampliando temporalmente los rasgos depositacionales en playas y barras costeras (Plaza-Flores, 1979).

### *Derrumbes*

A diferencia de los eventos analizados previamente, en la zona del cerro de El Vigía, en la parte oeste de la ciudad y en las terrazas de Punta Banda, al sur, el mecanismo de deformación es por desprendimiento de fragmentos de roca del cuerpo principal.

En la zona de El Vigía existe un intenso fracturamiento de la masa rocosa, que al infiltrarse el agua actúa como lubricante y favorece el desprendimiento de fragmentos hasta de 2 m de diámetro, que ocurren predominantemente en época de lluvia. Si bien la influencia de estos eventos es limitada en cuanto a su extensión (aproximadamente 150 m), la caída de fragmentos sobre la carretera de acceso a Ensenada, incrementa los riesgos de destrucción y accidentes.

Los desprendimientos que ocurren en las terrazas de Punta Banda, tienen su origen en la acción erosiva de los flujos de agua (temporada de lluvia) que se derraman sobre la pared del cantil y disminuyen la capacidad adhesiva del cementante, son de menor importancia, ya que a pesar de que su caída afecta la carretera Ensenada-La Bufadora, el tamaño de los fragmentos rocosos no sobrepasa los 30 cm.

### **Suelos**

#### *Estructura y tipos de suelo presentes*

En la región de Ensenada las características de los suelos responden en concordancia y se diferencian conforme a cuatro rasgos geográficos locales de importancia: las montañas, las laderas o lomeríos, las áreas costeras y el Estero de Punta Banda.

Las montañas y las laderas presentan una cubierta muy delgada, dando lugar a suelos de textura gruesa, débilmente desarrollados del tipo litosol; mientras que en la región este de la Ciudad de Ensenada y en la zona próxima a las playas se localizan suelos regosoles de origen ígneo y eólico, respectivamente.

Los suelos en las planicies costeras son variados. En la zona inmediatamente al sur de la Ciudad de Ensenada (Ejido Chapultepec) el suelo es de origen aluvial (fluvisol eútrico) pero de naturaleza desértica (yermosol háplico). En el valle de Maneadero hasta el Estero de Punta Banda, el suelo cambia de fluvisol eútrico a suelo salino con grandes cantidades de humedad (solonchak gleyico), denotando la influencia de la cuña salina en las partes bajas del valle.

En una sección desde la planicie del valle de Maneadero hacia la costa, el suelo varía de fluvisol eútrico en las cercanías de los arroyos de Las Animas y San Carlos, a un suelo oscuro cuya secuencia de horizontes es sencilla (feozem háplico) en toda la región central, a suelo salino con grandes cantidades de humedad (solonchak gleyico) en las planicies próximas al Estero de Punta Banda (SEDESOL-OEA, 1993) denotando la influencia de la cuña salina en las partes bajas del valle.

Los suelos predominantes en la región cercana al área seleccionada para el desarrollo del proyecto, es decir, la zona Estero de Punta Banda-Península de Punta Banda (INEGI, 1989) son regosoles éutricos y litosoles, con profundidades de aproximadamente un metro, y de los siguientes tipos:

- Litosol más regosol éútrico más feozem háplico (I+Re+Hh/2); se presenta en gran parte de Punta Banda.
- Regosol éútrico fase lítica (Re+l/1); ocupa todo el Valle de Maneadero y pequeñas áreas de Punta Banda.
- Regosol éútrico fase lítica (Re/1), se presenta en la barrera arenosa del Estero de Punta Banda.
- Solonchak órtico fase sódica (Zo), se encuentra en las planicies de inundación del Estero Punta Banda.
- Fluviosol éútrico 9Je/1), se presenta donde la erosión fluvial deposita materiales.
- Xerosol háplico (Xh/2), suelo típico de matorrales.

### IV.2.1.3 c) Suelos

#### *Sedimentología del lecho oceánico*

Los sedimentos en la bahía se han clasificado en varios grupos. El grupo "A" con una mediana en el tamaño de grano entre 0 a 1 f, se localiza al NO de la bahía extendiéndose desde Punta San Miguel hasta las Islas Todos Santos, incluyendo los sedimentos que rodean Punta Banda. El grupo "B" tiene una media que oscila entre 1 y 2 f, se encuentra a lo largo de las playas que abarcan el Puerto de Ensenada, extendiéndose hacia el S del Estero de Punta Banda y hacia el O, su extensión está controlada por la isóbata de los 15 m. El grupo "C" tiene una mediana entre 2 y 4 f, ocupando la parte central de la bahía, mientras que el grupo "D" es una transición entre los grupos "C" y "E", tiene una mediana incluida entre 4 y 5 f rodeando al cañón submarino. El grupo "E" se incluyen los sedimentos con una mediana superior a 5 f, éste grupo solamente se encuentra en la parte SO de la bahía, después de la isóbata de los 100 m (Walton, 1955; Emery, *et al.*, 1957; IIO-UABC, 1974; Carriquiri, 1985).

### IV.2.1.4 d) Hidrología superficial y subterránea

#### **Aguas superficiales.**

En el estado de Baja California quedan comprendidas cinco Regiones Hidrológicas: baja California Noroeste, Baja California Centro-Oeste, Baja California Centro-Este, Baja California Noreste y Río Colorado. Punta Banda corresponde a la Región Hidrológica 1 Baja California Noroeste (RH1) y a la cuenca hidrológica B. Dicha cuenca hidrológica se encuentra delimitada, al Norte por el Arroyo Las Animas y al Sur por el arroyo Santa Domingo. En ésta, se presenta un coeficiente de escurrimiento entre el 0 y 5% (INEGI, 1981).

Cuenca Arroyo Las Animas-Arroyo Santo Domingo (1B).

Drena un área de 9,889.32 km<sup>2</sup> y posee dos corrientes principales. El arroyo de las Ánimas, que recorre 75 km. a lo largo de su cauce principal, tiene una trayectoria general este-oeste y desemboca 6 km. al oeste de Maneadero. El arroyo Santo Domingo nace a lo largo del parteaguas de la Sierra de San Pedro Mártir y está formado por varios torrentes que tiene su origina más de 2,900 m. de altura.

El acuífero más cercano a la zona de Punta Banda es el del Valle de Maneadero, cuya profundidad varía en un gradiente costa-tierra de los 5 m. hasta los 30 m. (INEGI, 1981). Cerca de Punta Banda existen aguas hidrotermales de dos tipos, submarinas y costeras. Los anterior, debido principalmente a la falla de Agua Blanca y a dos fallas pequeñas (El Rincón y Punta Banda). Debido a que el proyecto se realizará en el mar, el proyecto quedará comprendido en el mismo cuerpo de agua, que en este caso es el Océano Pacífico.

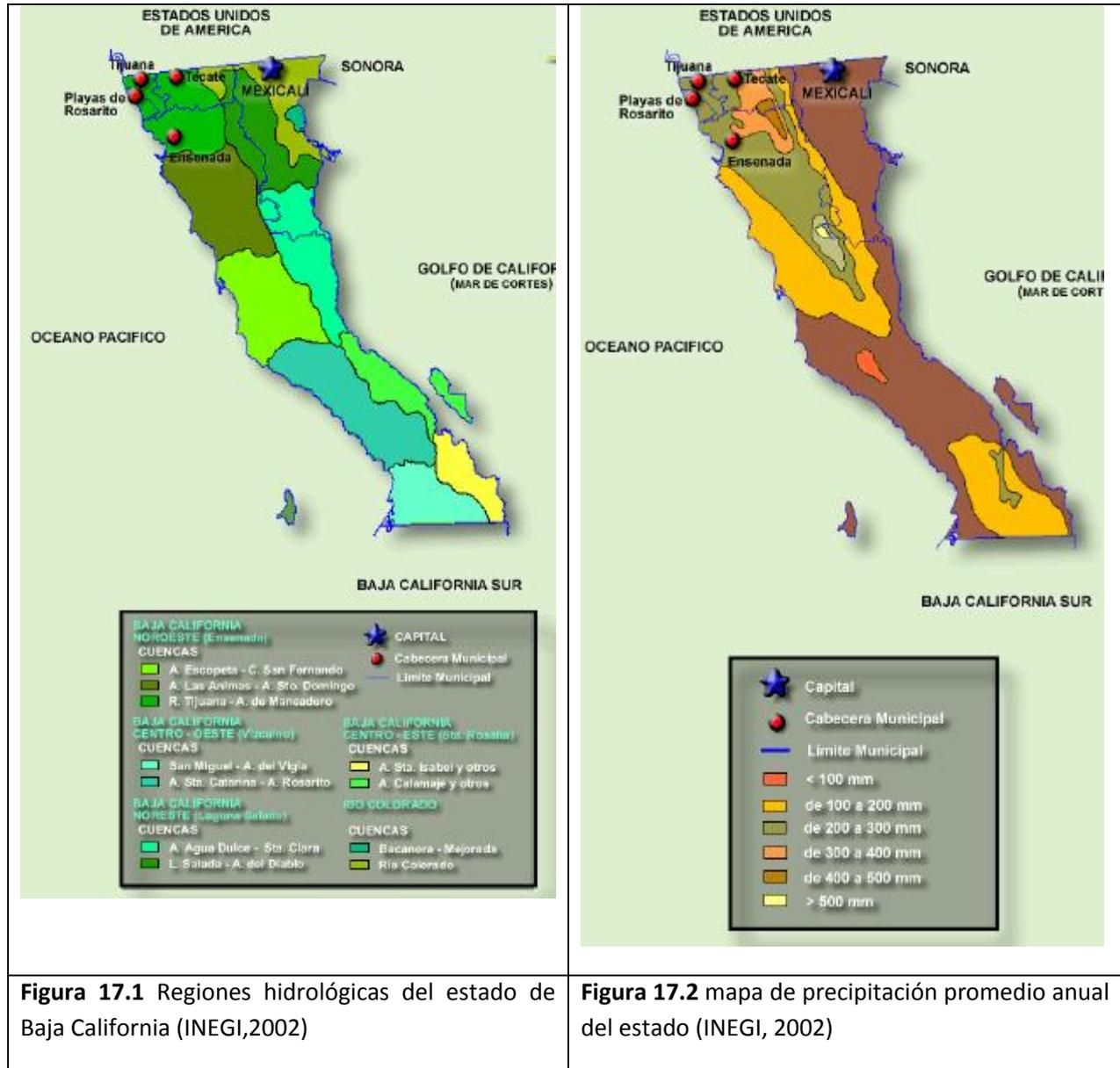
La Bahía Todos Santos tiene una superficie de aproximadamente 200 km<sup>2</sup>. Su comunicación con mar abierto (aproximadamente de 20 km de ancho) está limitada al sur por las Islas Todos Santos. La batimetría consiste de un fondo somero (promedio 30 m), relativamente suave, excepto por el profundo canal abrupto localizado entre Punta Banda y las Islas de Todos Santos.

Los principales escurrimientos superficiales de la cuenca de Maneadero son el arroyo San Carlos, que drena una cuenca de 815 km<sup>2</sup> y desemboca en la parte norte del Estero de Punta Banda, y los Arroyos las Animas y San Francisquito, que drenan una superficie de 980 km<sup>2</sup> y desemboca en el extremo sur del Estero de Punta Banda.

#### **Aguas subterráneas.**

El acuífero del Valle de Maneadero tiene un espesor promedio saturado de 105 m. El nivel estático varía notablemente en el Valle; en la planicie costera varía desde 5 m de profundidad (con respecto al nivel del terreno) cerca de la costa hasta 30 m en regiones tierra adentro. El aprovechamiento del acuífero se hace mediante 231 pozos, 80 norias y 9 manantiales. Se estima que la extracción total es de 40 millones de m<sup>3</sup>/año, con una recarga aproximada de 19 millones de m<sup>3</sup>/año, lo que representa un déficit de cerca de 20 millones de m<sup>3</sup>/año (Comisión Nacional del Agua, 1991).

Debido a la escasa precipitación pluvial en Baja California, los escurrimientos superficiales son casi nulos, y la renovación de las fuentes subterráneas es demasiado lenta para efectos productivos. Otros factores adversos que limitan la disponibilidad de agua, son la escasa capacidad de almacenamiento de la mayoría de los acuíferos y el peligro constante de contaminarlos con la entrada de agua de mar o con la ya existente en las formaciones de acuíferos adyacentes. En cuanto a las aguas subterráneas, la zona de Punta Banda presenta una permeabilidad media en materiales consolidados; es decir, los materiales rocosos presentan fracturamiento moderado y/o porosidad media (INEGI, 1981). Sin embargo, debido a la naturaleza de este proyecto este punto no aplica.



**Oceanografía.**

Oleaje. El oleaje que incide en esta parte de la península es del mismo origen que el oleaje que arriba a las costas del Sur de California y puede agruparse en tres categorías según la zona de generación. Estas son:

*Oleaje de leva originado en el Hemisferio Norte:* Predomina en los meses de invierno (octubre-marzo) y se produce por los vientos asociados a las tormentas extratropicales en latitudes altas (Golfo de Alaska); las tormentas subtropicales que se originan al norte del Hawaii y que se desplazan a latitudes medias, así como los fuertes vientos en el Nor-Pacífico este, durante los meses de verano disminuyen las tormentas mencionadas, pero se inicia la temporada de huracanes en la costa oeste de México.

*Oleaje de leva originado en el Hemisferio Sur:* Se genera en el Pacífico Sur y en el Océano Índico por tormentas en latitudes altas y domina durante los meses de verano (abril-junio), junto con el oleaje que generan los huracanes en la Costa Oeste de México.

Este oleaje es de menor altura que el originado en el Hemisferio Norte ya que la zona de generación se encuentra más alejada, por lo que el oleaje de invierno es típicamente más energético.

*Oleaje local:* Este oleaje se genera por las tormentas que se desplazan en la región, así como por las fuertes gradientes de presión que inducen a vientos fuertes y brisas diurnas. Su descripción no es muy precisa debido a la falta de datos sobre el viento local, sin embargo puede ser energético aunque no es tan dominante en la climatología del oleaje. Para la zona de las islas en particular el oleaje que arriba en orden de frecuencia es el que proviene del rango 236.25o – 303.75o (Oeste), con una altura de 2.0 a 2.5 y máximas de tres metros; seguido por el oleaje que arriba del Suroeste (168.75o – 236.25o) con alturas de 1.5 a 2.0 metros; mientras que el oleaje del Noroeste (303.75o>) es el menos frecuente y sus alturas van de 0.3 a 1 metro.

En forma general, la Península de Punta Banda tiene influencia de la circulación de la Bahía Todos Santos. La circulación superficial en la bahía está dominada por la acción del viento y presenta comportamientos estacionales característicos (Álvarez et al, 1988; Argote-Espinoza, 1991) que dividen a la Bahía en dos celdas de circulación; la celda norte y la celda sur. La zona de Punta Banda se encuentra dentro de la celda de circulación sur de la Bahía Todos Santos (Argote-Espinoza et al., Lizárraga-Partida y Vargas-Cárdenas, 1996). Álvarez-Sánchez (1991) reporta que frente a las costas de Baja California los vientos NW predominantes producen un oleaje local que proviene de la dirección 300, con periodos cortos generalmente entre 5 y 6 segundos, y alturas de 0.9 m o mayores. Durante la tarde, las brisas de la región costera generan olas con n componente más W que se superpone al oleaje producido en regiones distantes.

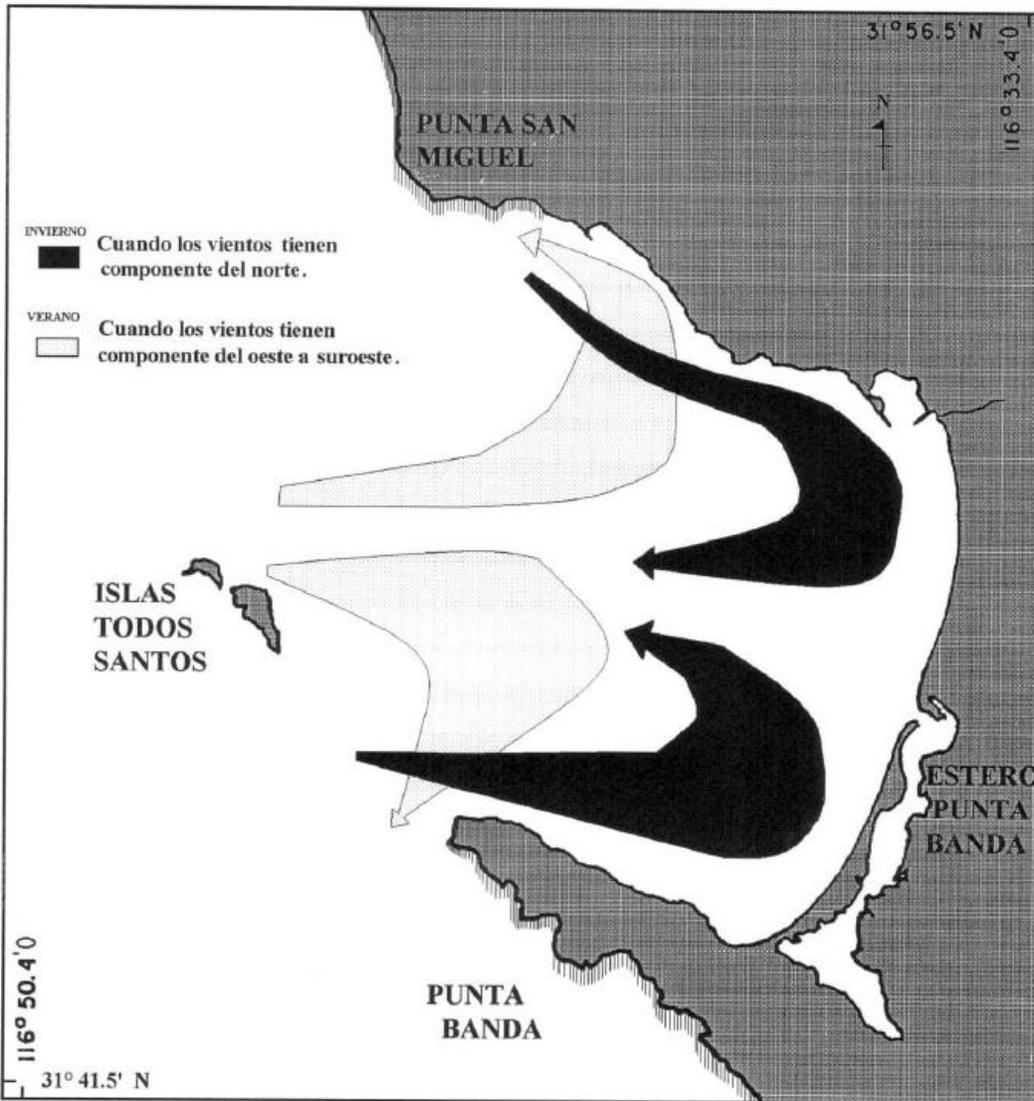
El oleaje que arriba a la Bahía Todos Santos describe un ciclo estacional en el que las mayores alturas se presentan en invierno y la mínimas en el verano, con valores de 2.4 y 0.2 m, respectivamente. Otoño y primavera se caracterizan como épocas de transición, ya que en el otoño las alturas del oleaje comienzan a incrementarse en comparación con las observadas en verano, hasta alcanzar sus altura máximas en el invierno, sucediendo lo contrario en la primavera, al presentarse un decremento en las alturas, que da lugar a los pequeños valores observados en verano. Según Martínez y Coria (1993), las alturas de oleaje para períodos de retorno de 50 y 100 años, calculados con tres años de información de la Bahía de Todos Santos, son de 3.41 y 3.76 m.

Cabe apuntar que en febrero de 1983 se presentaron condiciones extraordinarias (tormentas) que generan olas con alturas entre 6 y 7 m, con períodos de 20 a 25 segundos en aguas profundas. En enero de 1988, las alturas de la ola en aguas profundas llegaron hasta los 10 m con períodos entre 15 y 20 segundos (Seymour, 1989), alturas que tienen un período de retorno de más de 200 años, es decir, que la recurrencia de una tormenta de tales características se da en intervalos de no menos 100 a 200 años.

Los vientos asociados a la estación de verano producen oleaje local cuyos períodos son entre 5 y 6 segundos y las alturas rara vez exceden un metro de altura, con un ángulo de incidencia entre los 290 °

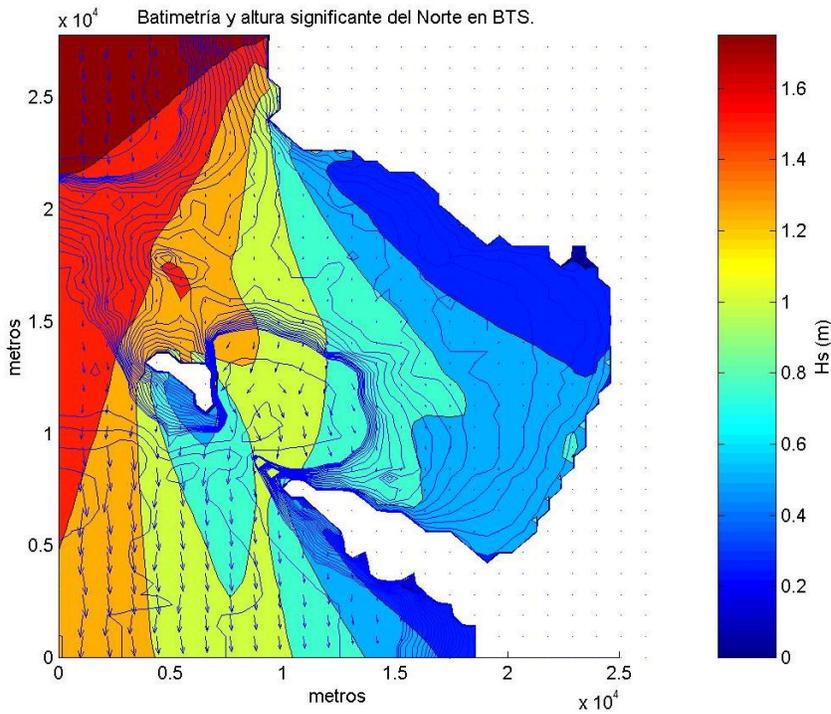
y 315°. Durante esta estación, la Bahía Todos Santos se ve afectada por oleaje proveniente del hemisferio sur, con periodos mayores a los 10 segundos y alturas entre los 0.6 y 1.5 m.

Durante el invierno se presentan trenes de olas con períodos entre 6 y 8 segundos y olas de tormenta con períodos entre 8 y 12 segundos. Las primeras producidas por vientos locales del O y SO y las segundas generadas por tormentas del Pacífico Norte, las cuales arriban a través de la entrada entre Punta San Miguel y la Isla Norte de Todos Santos.

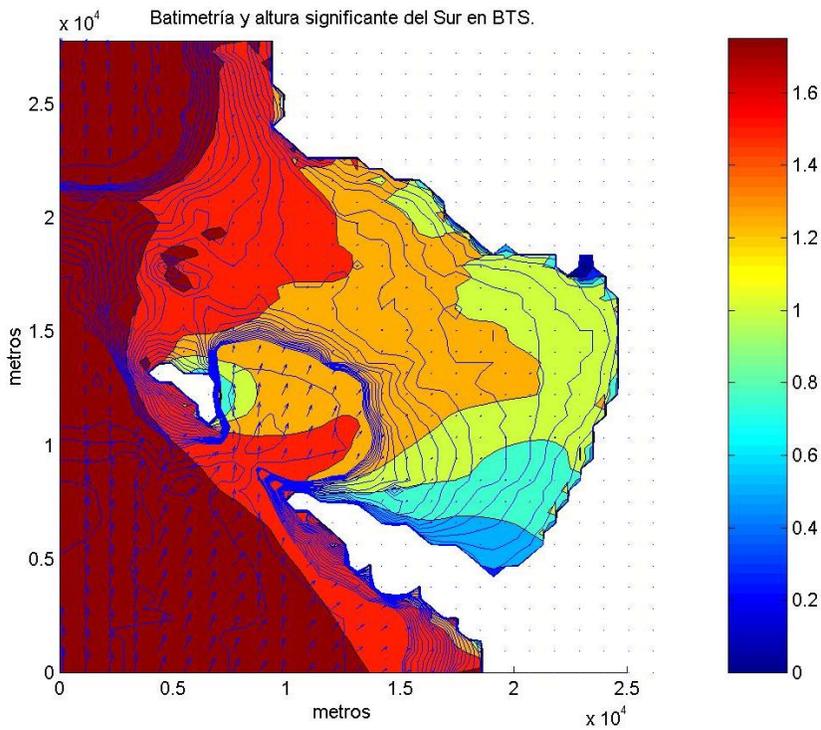


**Figura 18a.** Patrón general de circulación superficial del agua de la Bahía Todos Santos (Argote-Espinoza et al., 1991).

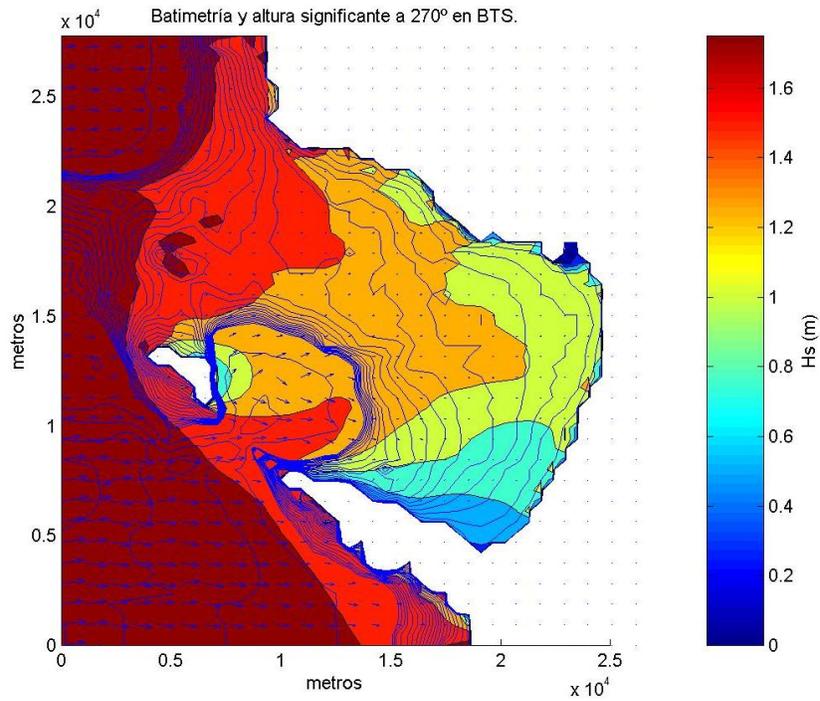
En las Figuras 18b a la 18f se muestra el comportamiento espacial de la altura del oleaje significativo ( $H_{1/3}$ ) para oleaje propagándose desde diferentes direcciones según condiciones estacionales a lo largo del año.



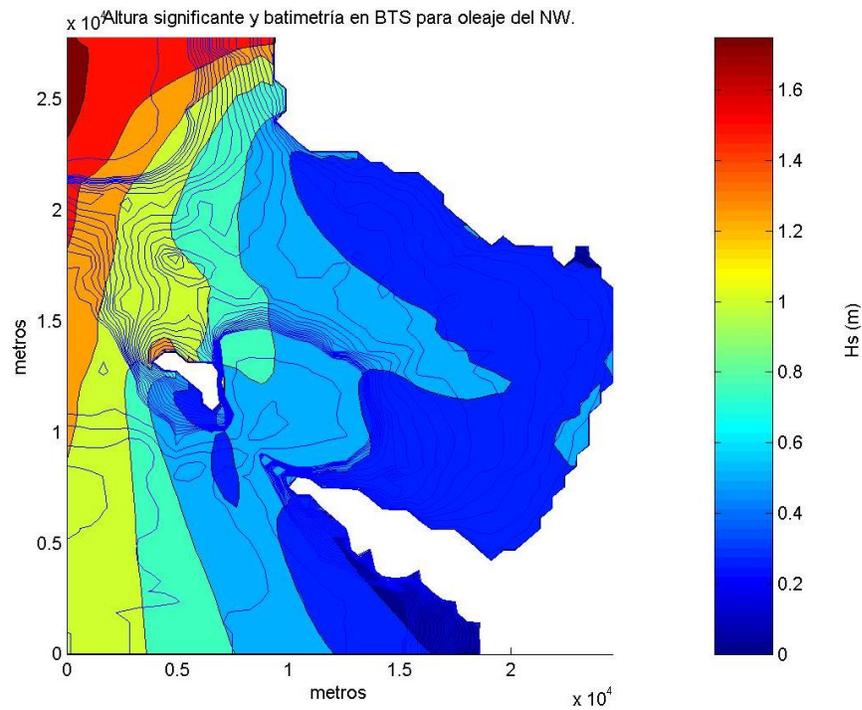
**Figura 18b.** Comportamiento espacial de la altura de oleaje significativa ( $H_{1/3}$ ), para oleaje propagándose del norte.



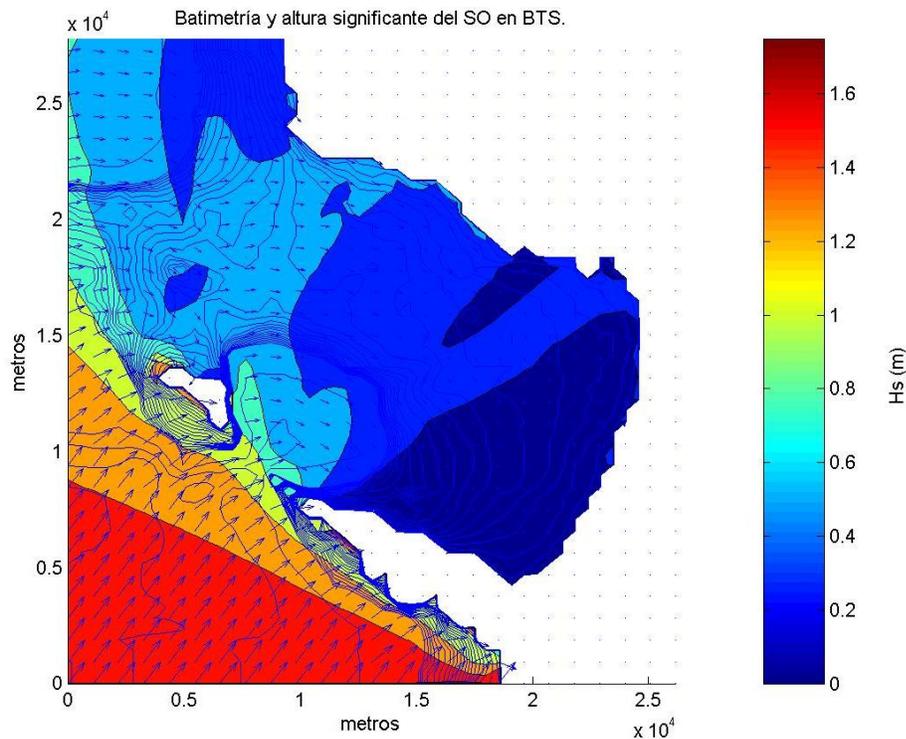
**Figura 18c.** Comportamiento espacial de la altura de oleaje significativa ( $H_{1/3}$ ), para oleaje propagándose del sur



**Figura 18d.** Comportamiento espacial de la altura de oleaje significativa ( $H_{1/3}$ ), para oleaje propagándose del sur



**Figura 18e.** Comportamiento espacial de la altura de oleaje significativa ( $H_{1/3}$ ), para oleaje propagándose del noroeste.



**Figura 18f.** Comportamiento espacial de la altura de oleaje significativa ( $H_{1/3}$ ), para oleaje propagándose del suroeste.

### Batimetría.

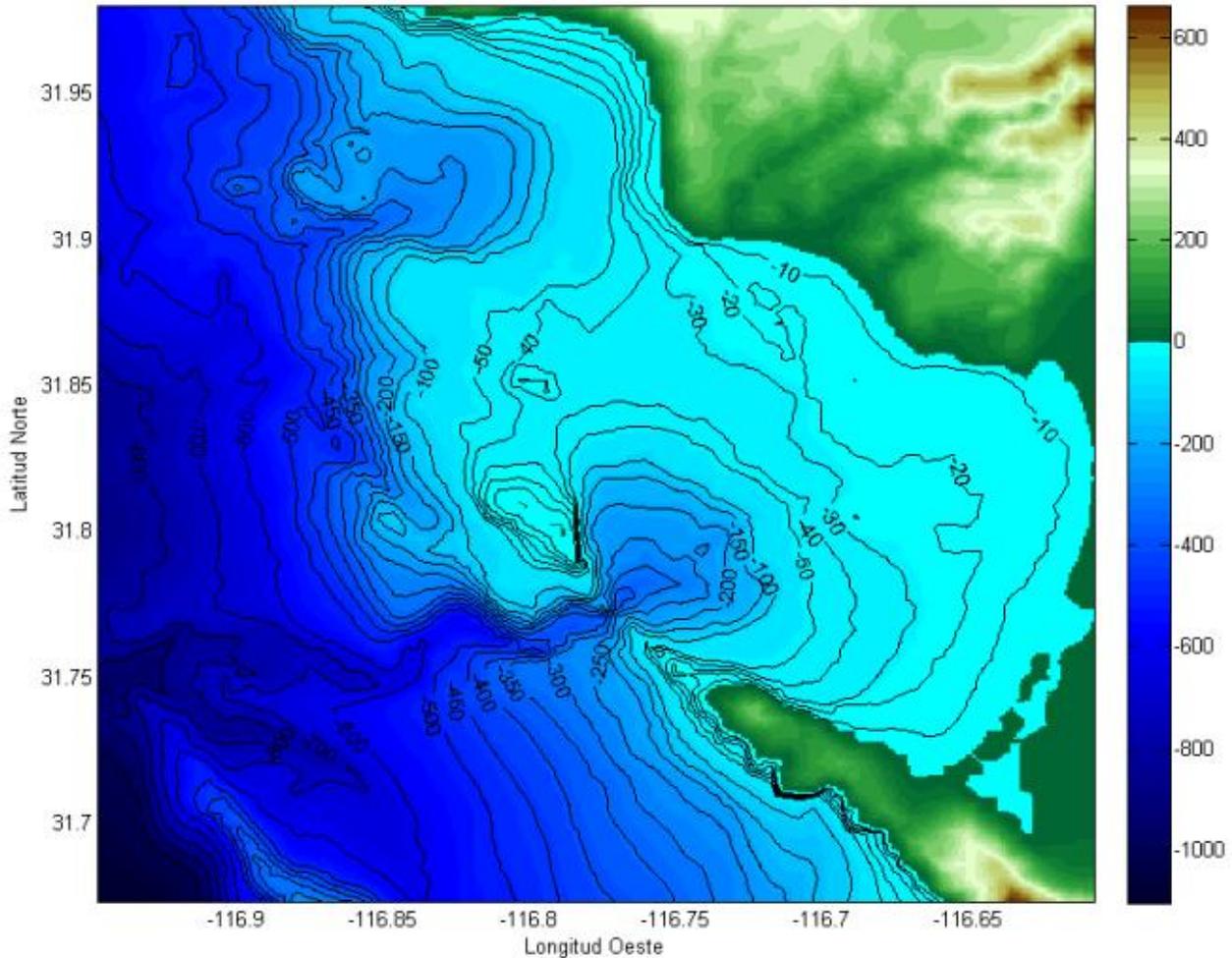
La Bahía Todos Santos es de aguas poco profundas; cerca del 80% del fondo tiene profundidades menores a 50 metros y el resto forma parte del cañón submarino. La entrada Noroeste, entre Punta san Miguel y las Islas Todos santos tiene aproximadamente 12 kilómetros de ancho y profundidades alrededor de los 50 m con algunos bajos de hasta 6 m de profundidad. La entrada Suroeste, de 6 kilómetros de anchos tiene pendientes muy pronunciadas que rematan en el cañón submarino. El cañón alcanza profundidades de más de 600 m. En Punta Banda, las isóbatas de 50 m se extiende hasta 3 kilómetros mar adentro; a partir de ahí, la pendiente se vuelve muy pronunciada conforme se acerca al cañón.

### Ciclo de mareas.

Las mareas astronómicas se manifiestan como cambios periódicos en las elevaciones del nivel de la superficie de los grandes cuerpos de agua y son producto de las atracciones gravitatorias de la luna, el sol y (en mucho menor medida) el resto de los cuerpos celestes. La luna induce el mayor efecto en las mareas debido a su relativa cercanía a la tierra. El nivel del agua y su cambio respecto al tiempo debe ser medido en relación con una elevación específica o datum para que tenga significado físico. En ingeniería costera es práctica común usar como datum un plano de marea. Los planos de marea son parámetros estadísticos del nivel del mar. Algunos planos de marea comúnmente usados son:

- Pleamar máxima registrada (PMR): Pleamar de mayor altura registrada.

- Nivel de pleamar media superior (PMS): Promedio de la más alta de las pleamares de cada día.
- Nivel de pleamar media (PM): Promedio de todas las pleamares.
- Nivel medio de marea (NMM): Promedio de todas las mediciones.
- Nivel de bajamar media (BM): Promedio de todas las bajamares.
- Nivel de bajamar media inferior (BMI): Promedio de la más baja de las bajamares de cada día.
- Bajamar mínima registrada (BMR): Bajamar de menor altura registrada.



**Figura 19.** Batimetría de la Bahía Todos Santos (profundidades en m).

Esta zona del Océano Pacífico 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 mareas máximo ocurre en invierno con 4.5 metros.

La marea que se presenta en la zona de Punta Banda, corresponde con el tipo mixta semidiurna. Álvarez-Sánchez (1991) reportó los siguientes planos de marea obtenidos en la estación mareográfica

del Puerto de Ensenada, los cuales son considerados válidos para toda la región de Punta Banda, excepto en el Estero de Punta Banda.

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Pleamar máxima registrada | 1,487 m  |
| Pleamar media superior    | 0.781 m  |
| Pleamar media             | 0.577 m  |
| Nivel medio del mar       | 0.000 m  |
| Bajamar media             | -0.572 m |
| Bajamar media inferior    | -0.822 m |
| Bajamar mínima registrada | -1,409 m |

### Corrientes.

Los patrones de corrientes y circulación costera en el SAR están determinados por diversos factores como son el Sistema de Corrientes de California (SCC), viento local, la marea, el oleaje y la batimetría. La importancia de cada factor depende de la escala en la que se analice la circulación costera. La circulación del SCC es inducida principalmente por el régimen de vientos y se identifican tres corrientes principales: la Corriente Superficial de California, la cual proviene de la masa de agua del subártico en dirección hacia el Sur, la Corriente de California, la cual se manifiesta de forma superficial durante los meses de Octubre a Febrero cerca de la costa en dirección Norte, y la Corriente Subsuperficial de California, la cual presenta un flujo neto hacia el Norte. Estas dos últimas corrientes provienen del sistema del Pacífico Ecuatorial (U.S. GLOBEC, 1994). El SCC presenta una variación estacional al circular con dirección hacia el Sur en primavera y verano; en tanto que en otoño e invierno la dirección del flujo cerca de la costa es hacia el Norte. Respecto a la variación interanual, el SCC es influenciado por la fase cálida del ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), provocando que la dirección de las corrientes sea hacia el Norte, con una profundización de la termoclina y un aumento en la temperatura. Además de la variación oceanográfica, se presentan cambios en los patrones de la presión atmosférica y de los vientos (U.S. GLOBEC, 1994; Miller et al. 1999). La dinámica costera en la Bahía de Todos Santos (BTS) está altamente influenciada por el viento local (Durazo-Arvizu y Álvarez-Sánchez, 1988; Álvarez-Sánchez et al., 1988; Argote et al., 1991; Mateos et al., 2009) y el Sistema de Corrientes de California (Mateos et al., 2009).

En verano, la circulación está caracterizada por dos sistemas, uno al Oeste de la BTS con un fuerte flujo hacia el sur que entra a la bahía pero que está limitado por la isóbata de ~35 m y el otro en el resto de la BTS. La circulación en el Este oscila entre dos configuraciones espaciales o modos: La primer configuración (modo A) dura de dos a tres días y consiste de un giro anticiclónico grande y un giro ciclónico pequeño frente al puerto de Ensenada. La segunda configuración (modo B) dura de tres a cuatro días y se manifiesta cuando el giro anticiclónico grande se divide en dos giros: uno anticiclónico al

Norte y otro ciclónico al Sur, limitando al pequeño giro ciclónico original al Norte de la BTS e invirtiendo su circulación. En la Figura 4.9 se muestran los dos modos de circulación en el Este de la BTS. Dichas condiciones son consecuencia de las oscilaciones en el transporte del flujo hacia el Sur en la frontera Noroeste. El modo B aparece cuando el flujo hacia adentro es más intenso. La transición entre estos dos modos toma lugar en sólo uno o dos días. Se ha encontrado que el modo B es dominante porque tiene corrientes más fuertes y dura más tiempo (Mateos et al., 2009). Es decir, el patrón de circulación lo determinan los vientos de verano con direcciones N y NW, asociados a corrientes superficiales que fluyen de manera general, hacia la Bahía Todos Santos, a lo largo de la costa desde Punta Banda hasta Punta San Miguel. Por lo tanto, con los vientos del NW (los de mayor frecuencia en la zona) se esperan corrientes hacia la Bahía en dos direcciones principales; una que entra por Punta Banda, en la parte sur de la bahía y fluye a lo largo de la costa hacia la boca del estero de Punta Banda en donde se desvía hacia fuera de la costa. La otra corriente entra por Punta San Miguel, en el norte de la bahía, y fluye a lo largo de la costa hasta la boca del Estero de Punta Banda en donde también se desvía hacia fuera de la costa (Argote-Espinoza et al, 1991); Lizárraga-Partida y Vargas-Cárdenas, 1996). En este punto ambas corrientes convergen y desarrollan un flujo hacia fuera de la bahía con dirección a las Islas Todos Santos (Durazo-Arvizu y Álvarez-Sánchez, 1988). Otro patrón de circulación en la bahía está determinado por los vientos menos frecuentes que son los del E, característicos de la condición Santana, donde el flujo de las corrientes es una dirección contraria a la predicha para las corrientes generadas por los vientos del N y NW; es decir, la corriente entra por la parte central de la bahía hasta la altura de la boca del Estero de Punta Banda en donde se presenta una divergencia de la corriente en dos brazos: uno que fluye hacia la costa de Punta Banda y otro hacia la costa norte de la bahía.

Las celdas norte y sur presentan poca o nula mezcla entre ellas, debido a la divergencia que se presenta a la altura de la boca del Estero de Punta Banda. Dicha divergencia, actúa como una barrera física y aísla a las aguas limpias de la parte sur de la bahía de las aguas contaminadas de la zona norte (Lizárraga-Partida y Vargas-Cárdenas, 1996).

Distribución de masas: la variación horizontal en densidad en el área está relacionada más con las variaciones en temperatura que en salinidad, el flujo de la corriente geostrófica generalmente presenta un patrón en donde aguas calientes mueven a la derecha de la corriente, mientras aguas frías mueven a la izquierda.

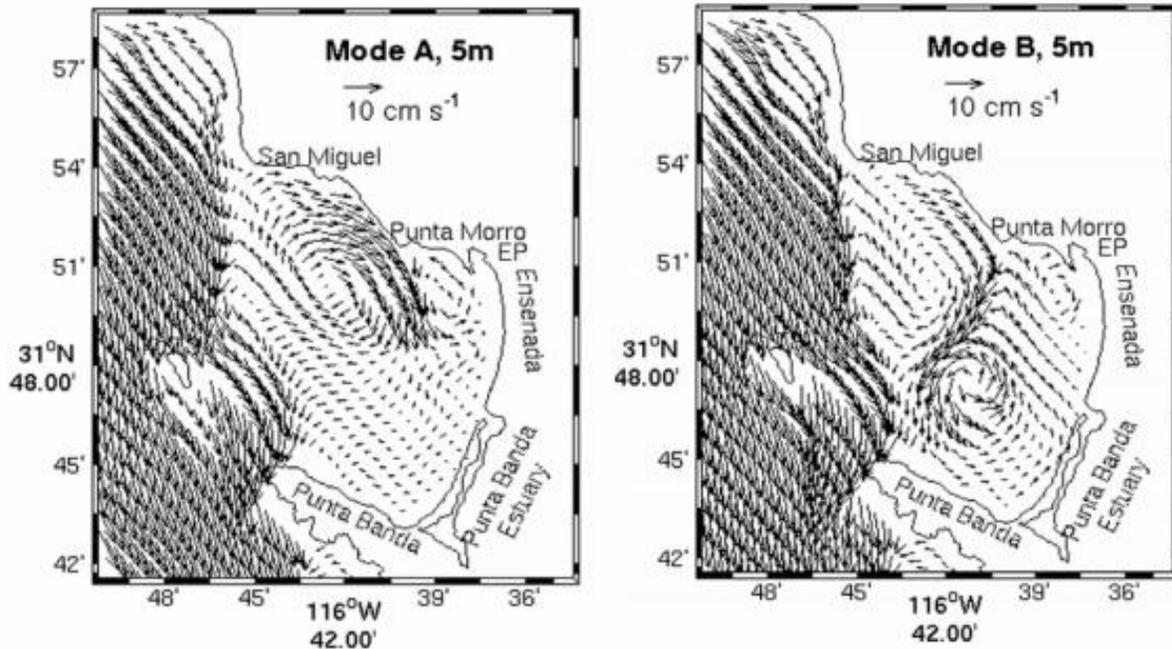


Figura 20. Campos de velocidad instantánea para el Modo A y el Modo B a 5 m (Mateos et al. 2009).

#### Eventos extremos de tormenta.

En la región del Pacífico Norte los eventos extremos de tormenta por lo general se presentan durante los meses de invierno. Para dicha región se tiene identificada la presencia de eventos extremos en los años 1977/78 (González-Calvillo y Cupul-Magaña, 1986); 1980/81 (Martínez-Díaz de León et al., 1989); 1982/83 (Martínez-Díaz de León et al., 1989); y 1998/99 (Lizárraga-Arciniega et al., 2003); siendo éste último uno de los eventos más catastróficos, ya que se presentó bajo condiciones de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés). Durante el periodo de 1975 a 1985 se presentó una secuencia de tormentas: enero y febrero de 1978; enero de 1981; enero, febrero y marzo de 1984; y diciembre, enero y febrero de 1985-86, las cuales corresponden a los eventos más destructivos con duraciones de dos a tres semanas. De manera particular, la temporada invernal de 1977 y 1978 se caracterizó por la persistencia de tormentas con olas de gran energía, registrándose oleaje con alturas de 3 a 5 m en las costas del Sur de California y de más 10 m en las costas norte y central de California, lo que produjo daños en toda la costa oeste de EUA. De forma muy puntual, González-Calvillo y Cupul-Magaña (1986) encontraron que dicho evento provocó la erosión suscitada en Playas de Tijuana, Baja California durante el periodo 1975-1985.

En el caso particular de la Bahía Todos Santos, en enero de 1983 y enero de 1988 se presentaron tormentas aisladas con olas de alturas extremas, ocasionando graves desastres en la zona portuaria, así como en otras localidades a lo largo de la costa (Martínez-Díaz de León et al., 1989). Durante el periodo de 1986 a 1989 el oleaje de mayor altura dentro de la Bahía Todos Santos se presentó en invierno, alcanzando hasta 2.4 m de altura significativa, lo cual era de esperarse, puesto que es la época cuando se forman las tormentas extratropicales al noroeste del Pacífico Norte. Durante el periodo de 1995 a 2003, sobresale la mayor duración en el arribo del oleaje de tormenta en los inviernos de 1995 y 1998, con

olas de alturas medias de 2.5 y 3.1 m, respectivamente. En contraste, en los inviernos de 1996 a 2002 (excepto en 1998) las tormentas fueron de menor duración y produjeron olas con alturas medias de 2.3 a 2.7 m (Lizárraga-Arciniega et al., 2007).

#### **Aporte de sedimentos.**

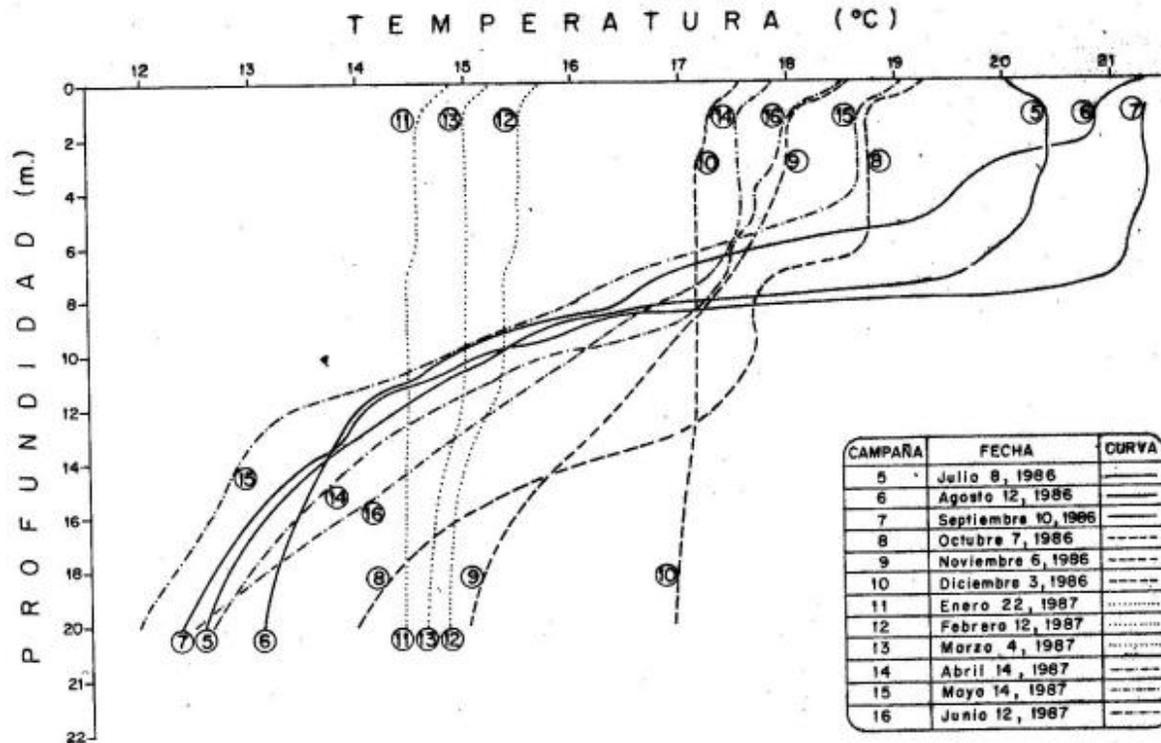
La geomorfología de la Bahía Todos Santos está dominada por cantiles que varían en altura y composición litológica que se ve reflejada en las características de las playas. Estas están constituidas por materiales que van desde arenas finas, bloques y cantos rodados producto de la erosión de los cantiles. Los resultados para la Bahía Todos Santos a partir del análisis de fotografías aéreas obtenidas por INEGI en Octubre 1970, Octubre 1985, Julio 1989 y Septiembre de 1991, donde fue calculada las tasas de retroceso y el volumen de sedimento aportado al sistema litoral por cuatro sectores de cantiles identificados en la bahía de Todos Santos, estos son: San Miguel, El Sauzal, Punta Morro-El Vigía y Punta Banda, indican que los cuatro sectores se encuentran en un proceso erosivo con tasas de retroceso de 0.93, 0.97, 0.70 y 0.89 m/año y con un aporte de sedimentos 14 097.70 m<sup>3</sup>/año, 13 996.16 m<sup>3</sup>/año, 3 919.14 m<sup>3</sup>/año y 16 194.43 m<sup>3</sup>/año respectivamente, siendo un contribuyente importante para mantener el balance sedimentario de la zona costera de la bahía de Todos Santos.

#### **Calidad del agua de mar.**

Para la región sur de California y Norte de Baja California las características físicas del mar presentan tres comportamientos particulares: condiciones de invierno, que se presentan durante diciembre y enero; condiciones de surgencia, durante los meses de mayo, junio y julio; y las condiciones oceánicas, durante el resto del año. Las características de las aguas interiores de la Bahía Todos Santos están regidas por la hidrografía de la Corriente de California. Álvarez Sánchez (1971) caracterizó las aguas de la bahía como aguas frías, determinando que, la variación anual de la temperatura superficial es de 5.6°C con un mínimo de 14°C en Marzo y un máximo de 20°C en Agosto. Durante Junio y Julio la temperatura promedio es de 16°C y alcanza los 18.3°C en las partes interiores de la bahía. La capa de mezcla es de 0.5 metros a 3 metros durante esta época. La temperatura máxima se registra en Agosto con 21.5°C. Mancilla y Martínez (1991) haciendo un análisis de las características hidrográficas de la Bahía Todos Santos a lo largo de un ciclo anual, observaron que después de octubre y a medida que pasa el otoño, aumenta el enfriamiento superficial, se reduce la magnitud de la estratificación, se facilita la mezcla vertical, la termoclina profundiza, y se produce un retardamiento en la propagación de la onda térmica desde la superficie, así que, mientras que el agua de la superficie está sujeta al calentamiento del verano y enfriamiento del invierno, el agua subsuperficial presenta un ciclo desfasado con enfriamiento primaveral (mayo) y calentamiento otoñal (diciembre).

Carreón (2001) realizó una serie de muestreos en la Bahía Todos Santos, encontrando que en Marzo y Junio se presentó una media de salinidad de 33.7 ppm y temperaturas de 11.0°C; durante Septiembre y Octubre la temperatura se incrementó hasta aproximadamente 18°C y la salinidad decreció a 33.4 ppm. Giffard Mena (1997) registró un intervalo de salinidad de 33.061 a 33.738 ups para Bahía Todos Santos, siendo los mínimos en Octubre y los máximos en Julio.

Los transectos hidrográficos de temperatura en la Bahía Todos Santos, tomados frente a la Playa El Ciprés, muestran el inicio de la termoclina estacional, en un rango de 12° a 19 °C, con su base en 13°C. En cambio, la salinidad se muestra en un rango muy reducido de 33.5 a 33.7 ups, sin estructura; de tal manera que, la distribución de densidad, en un rango de 24.0 a 25.7 unidades de sigma-t (1024.0 – 1025.7 Kg/m<sup>3</sup>) depende principalmente de la distribución de temperatura. En referencia al estudio de calidad del agua y análisis de muestras de agua colectadas en la zona costera en 4 estaciones a profundidades de superficie, nivel medio y fondo, en mayo de 2012. Los resultados del análisis muestran las siguientes condiciones fisicoquímicas de la zona:



**Figura 21.** Perfiles de temperatura. Muestreo realizado dentro de la Bahía Todos Santos B.C. en la posición: Lat: 31° 49 ´ N y Long: 116° 40 ´ W (UTM X= 531547.6820, Y 3520163.2512, 11 R) Tomado de Mancilla y Martínez, (1991).

Destaca la concentración de sólidos suspendidos totales por su bajo contenido, sobre todo en las estaciones que se encuentran alejadas de la costa, los valores son mejores de 20 mg/L. La estación más cercana de la línea de costa presentó una mayor cantidad de SST, principalmente en los primeros 5 m de profundidad. Las concentraciones de oxígeno disuelto muestran un rango de 1.6 a 3.8 mg/L, aun cuando la concentración del oxígeno disuelto <2mg/L, es un factor limitante para la vida marina, es una situación muy común, encontrar concentraciones < 2 mg/L, en el fondo de la Bahía de Todos Santos, de mediados de febrero a julio, durante la temporada de surgencia. Esto puede ser el resultado de la presencia del fitoplancton, ya que las concentraciones de clorofila fueron mayores a 0.4 µg/L, lo que se considera alto para la zona costera bajo estudio.

Las concentraciones de los constituyentes mayores aniónicos (sulfatos, cloruros, carbonatos, fluoruros, boro, bromuro y alcalinidad por carbonatos, presentaron concentraciones consideradas como naturales, ya que sus valores fueron de acuerdo a lo esperado a los calores de salinidad (33 unidades de salinidad). Por ejemplo un agua de mar natural de 35 unidades, presenta un calor de cloruros de 19000 mg/L y una concentración de sulfatos de 2,700 (Snoeyink y Jenkins, 2008). Sobre el contenido de coliformes totales se observa una alteración en la superficie de la estación que se encuentra en la línea de costa que es detectable, lo que sugiere la influencia de descarga en la zona de estudio. El contenido de nutrientes muestra una alteración de las concentraciones de amonio y nitratos en la estación en los primeros 5 m de profundidad, que presenta concentraciones que son típicas de aguas más profundas. Como no existen evidencias de un evento de surgencia, se piensa que estas concentraciones son el resultado de la influencia de agua residual, que también se manifiesta en las otras variables. Para los metales, es importante mencionar que existen de dos tipos, los macro constituyentes (sodio, potasio, calcio y magnesio) y los metales traza (zinc, plomo, cobre, cadmio, fierro, bario y manganeso). En el caso de los macro constituyentes se puede observar que los valores son parecidos a los reportados por otros autores para el agua de mar natural. Los metales traza, si bien se encuentran en bajas concentraciones, se observa un ligero efecto de la cercanía de la zona costera. Sobre todo en el fierro, zinc y plomo. Destaca este último en el fondo donde alcanzan concentraciones muy elevadas para el plomo. Este efecto se observa en el agua de fondo de la estación más alejada de la línea de costa, donde se tiene valores altos para los mismos metales.

#### *Salinidad*

Las mediciones de salinidad realizadas durante diferentes épocas del año en la Bahía de Todos Santos muestra una distribución de salinidad superficial bastante uniforme. El valor promedio es de 33.4‰. Se cree que el intervalo de salinidad representativo incluye valores de 33.4‰ en invierno a 33.7‰ durante la primavera y el verano (Sría. de Marina, 1974). Los valores de salinidad muestran diferencias en la superficie y el fondo, sugiriendo la existencia de dos capas de agua delimitadas por sus características físicas (densidad), siendo las salinidades más altas en la superficie, fenómeno que se observa durante la época de la surgencias (SEDESOL, 1993).

La distribución superficial de la salinidad también muestra una convergencia de valores hacia la dársena portuaria, concordando con el patrón de distribución de la temperatura. Las zonas en donde actualmente se descargan las aguas residuales muestran valores bajos de salinidad debido a la influencia de las mismas.

#### *pH y oxígeno disuelto*

Los valores de oxígeno disuelto generalmente son mayores en la superficie que en el fondo. La distribución superficial de oxígeno sigue el mismo patrón que la salinidad y la temperatura. Los valores de oxígeno muestran diferencias significativas entre la superficie y el fondo en la parte norte de la bahía, disminuyendo en las zonas cercanas al arroyo El Gallo y el Estero de Punta Banda. El pH no muestra diferencias significativas en sus valores de superficie y de fondo. Los valores mínimos observados se

localizan en la dársena portuaria, debido a los procesos anaeróbicos de degradación bacteriana que se desarrolla en el sitio.

### *Nutrientes*

Mediciones de diversos nutrientes analizados en la Bahía de Todos Santos como: amonio, urea, nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico, fosfatos y fósforo orgánico, muestran que no hay diferencias significativas entre el fondo y la superficie, a excepción de ciertas zonas bien definidas, presentando un patrón general de disminución en su concentración de norte a sur, excepto el nitrógeno orgánico (N-ORG), fósforo orgánico (P-ORG) y los fosfatos.

Amonio. Las concentraciones de amonio en abril son bajas excepto en la zona de El Sauzal de Rodríguez, descargas de aguas residuales, dársena portuaria, y la zona de convergencia. La baja concentración de este nutrientes puede ser debida a su consumo rápido por parte del fitoplancton y de asimilación bacteriana del mismo.

Urea. La urea presenta una distribución muy irregular con máximos superficiales (2 a 4.5  $\mu\text{M}$ ) y de fondo (1 a 2.5  $\mu\text{M}$ ) en San Miguel, la dársena del puerto y la zona de convergencia de corrientes. Estos valores no corresponden a la concentración natural de urea reportada por otros autores ( $< 1 \mu\text{M}$ ). Esto puede deberse al efecto conjunto de las surgencias reportadas, los aportes de aguas residuales y los generados por las precipitaciones pluviales. Por otra parte las concentraciones de superficie siempre fueron mayores que las de fondo, apoyando la teoría de la presencia de un evento de surgencias.

Por otra parte, se encuentra una estratificación muy marcada en la parte norte de la bahía, con las más altas concentraciones en el fondo, cuyo origen puede ser la alta respiración acaecida en la zona, producto de la estratificación evidenciada por las condiciones hidrológicas prevaecientes.

Nitritos. Los nitritos presentan valores máximos superficiales en el Sauzal de Rodríguez, la dársena portuaria y el Estero de Punta Banda ( $> 0.1 \mu\text{M}$ ). Los valores máximos de fondo correspondieron a la zona de descarga de Empacadora Galicia-Zona Federal, Punta Morro ( $>0.15 \mu\text{M}$ ), pero en general, las concentraciones de fondo son similares o mayores que la superficie.

En junio, los nitritos muestran gran variabilidad con valores máximos en la superficie que sugieren la presencia de agua fría de alta salinidad ricas en nutrientes típicas de una zona de surgencias.

Nitratos. Los nitratos presentan concentraciones más altas en el fondo que en la superficie en la zona norte de la bahía. En la superficie las concentraciones se mantuvieron en forma regular a lo largo de toda la bahía, con una disminución en la concentración del norte hacia el sur de la bahía es más notoria, indicativa del aporte de nutrientes proveniente de aguas oceánicas a través de la presencia de surgencias.

En junio, los nitratos muestran una mayor concentración en el fondo, sobre todo en estaciones alejadas de la costa, sugiriendo, al igual que con la presencia de nitratos, la presencia de aguas ricas en nutrientes en esa zona.

Fosfatos / fósforo orgánico. Los fosfatos presentan una distribución muy irregular, no existiendo diferencias significativas entre las concentraciones de superficie y las de fondo. La distribución de fosfatos y P-ORGANICO sugiere la presencia de desechos de aguas residuales en la zona costera de Playitas. Para junio, los fosfatos y el fósforo orgánico muestran fuertes máximos en el fondo en las zonas de aporte de aguas residuales, lo que sugiere una degradación del fósforo orgánico con la subsiguiente producción de fosfatos

Nitrógeno orgánico. Los máximos valores superficiales de N-ORG para abril, se encuentran en la zona de Punta San Miguel, Empacadora Galicia-Zona Federal, dársena portuaria y zona de convergencia y coinciden con los máximos de fondo. Sin embargo en la zona de la dársena hacia la boca del Estero de Punta Banda, el comportamiento de fondo es diferente a la superficie, posiblemente debido a la influencia de las zonas de descarga, por lo que las mayores concentraciones se encuentran alrededor de estas estaciones.

En junio, el N-ORG muestra gran irregularidad en su distribución y no existen diferencias significativas entre los valores superficiales y de fondo, dándose las cifras mayores frente a las descargas de la planta de tratamiento de El Sauzal y la dársena del puerto de Ensenada.

Por otro lado, los máximos observados reflejan un aporte de nutrientes externo a la bahía hacia su interior (>3), siendo claras las diferencias entre la superficie y el fondo, mientras que en el resto de las estaciones la concentración disminuye a un valor inferior a 3  $\mu\text{M}$  y se anulan las diferencias entre la superficie y el fondo.

#### *Características generales de la columna de agua*

Las características del agua de la Bahía Todos Santos están determinadas por la influencia de fenómenos naturales con diferentes escalas espaciales y temporales, cuyo efectos se manifiestan a través de la conexiones de la bahía con el Océano Pacífico y en particular con la corriente de California, que se caracteriza por sus aguas frías (<13 °C) y de baja salinidad (<33.4‰).

Atributo distintivo de la región es el efecto que se tiene debido a los fenómenos de afloramiento o surgencia costera, que en el caso de la Bahía de Todos Santos aparecen durante la primavera y verano en la proximidad de Punta San Miguel y Punta Banda, cuyas aguas se distinguen por su baja temperatura (11 a 13 °C), salinidad relativamente alta (33.6 a 33.7‰) y de bajo contenido de oxígeno (3 a 4 ml/l) presentando pulsos térmicos u oscilaciones en la columna de agua con períodos del orden de un día y gradientes de temperatura entre 3 y 5 °C (Cabrera, 1971; Argote, 1978; Morales, 1977; Grijalva-Chon, et al., 1985; Martínez, 1988; Blanco, et al., 1991).

Otros fenómenos que afectan la columna de agua de la bahía son las contracorrientes sub-superficiales y superficiales, el calentamiento y enfriamiento del ciclo estacional y las tormentas invernales, asociado con lluvia y ráfagas de vientos intensos (10 a 15 m/s) y olas de más de 3 m que en conjunto ocasionan la erosión de los acantilados y playas y la homogenización de la columna de agua. En ocasiones dichas tormentas coinciden con las mareas vivas, con resultados desastrosos a las instalaciones portuarias, casas habitación cercanas a la costa y vías de acceso vehicular, así como el desplazamiento de grandes

volúmenes de arenas y materiales finos que contribuyen a algunas de las playas de la Bahía de Todos Santos.

Con respecto a la estratificación vertical en la columna de agua, la capa del fondo recibe la intrusión de aguas de surgencia, la capa superficial es calentada por la radiación solar formando una capa homogénea de 6 a 8 m de espesor, que se caracteriza por tener una salinidad relativamente alta (33.7‰) y alto contenido de oxígeno disuelto (6 ml/l), la capa intermedia de transición presenta un gradiente vertical pronunciado de temperatura (denominado termoclina estacional) y una alta estabilidad, lo cual inhibe el transporte vertical entre la capa superficial y capa de fondo.

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

La península de Punta Banda se localiza a aproximadamente 30 km al sur de la ciudad de Ensenada. Punta Banda pertenece a la subdelegación Coronel Esteban Cantú y se caracteriza por ser protegida de tipo de tipo rocoso (García Pámanes y Che Barragán, 1976). El poblado más cercano es la subdelegación Coronel Esteban Cantú, en este lugar las principales actividades que se realizan son turismo y pesca. La península de Punta Banda es el límite sur de la bahía Todos Santos. La Bahía Todos Santos ha sido objeto de una gran cantidad de estudios en lo que respecta a su flora y fauna, por lo que en el siguiente apartado se realiza una recopilación exhaustiva de la información existente para disposiciones del presente estudio. En virtud de que el proyecto se realizará en el medio marino, se presenta información detallada en relación al medio acuático marino que aplica al proyecto.

##### **IV.2.2.1 a) Vegetación**

###### **Vegetación Marina.**

###### **Fitoplancton.**

La biomasa y producción del fitoplancton son la base principal de las redes tróficas que se desarrollan en el ecosistema pelágico del océano. En los sistemas acuáticos la biomasa del fitoplancton es una propiedad ecológica clave, ya que cuantifica al componente del ecosistema pelágico que es primordialmente responsable de la transformación del dióxido de carbono en carbono orgánico. La importancia del fitoplancton radica en que se encuentran en la base de la cadena alimenticia por lo que estos organismos son productores primarios en el océano. Se caracterizan por ser organismos que dependen de la luz para su supervivencia, es decir son fotosintéticos y los principales productores de oxígeno en el océano. Su biomasa determina directamente la productividad de éste. Constituyen el principal alimento de organismos filtradores que pueden ser algunos moluscos (mejillones y almejas) o peces como lo son las sardinas y anchovetas, entre otros.

Frente a la Península de Baja California, se da una fuerte variabilidad estacional e interanual en la biomasa del fitoplancton (Gaxiola-Castro et al. 2008) forzada además por los ciclos El Niño-La Niña (Kahru y Mitchell 2002, Aguirre-Hernández et al. 2003) y diversos procesos locales de mesoescala como surgencias costeras, remolinos, frentes y meandros (Espinosa-Carreón et al. 2004, Barocio-León et al. 2007). De manera general, se ha observado que la composición típica del fitoplancton en la Corriente de California está dominada por dinoflagelados y diatomeas (Eppley et al., 1979).

Rivas-Lozano y Millán –Nuñez, 1991, reportaron para la Bahía Todos Santos, la abundancia de fitoplancton dominada por grandes grupos taxonómicos en 32 estaciones a tres profundidades diferentes (0,10 y 30 m). La distribución del fitoplancton en general fue en forma de parches, con valores diferentes en abundancia, valores máximos cerca de la costa y menores en el centro de la bahía. Por grandes grupos taxonómicos se reporta que en el 60% de las muestras, los dinoflagelados tienen una mayor densidad mayor al 50% de los organismos en cada muestra.

**Tabla 10.** Abundancia total y por grandes grupos taxonómicos del fitoplancton en dos estaciones cercanas a Punta Banda reportadas por Rivas-Lozano y Millán –Nuñez, (1991).

| Estación               | Profundidad (m) | Diatomeas (cel/ml) |      | Dinoflagelados (cel/ml) | Nanoflagelados (cel/ml) |
|------------------------|-----------------|--------------------|------|-------------------------|-------------------------|
|                        |                 | Pen                | Cen  |                         |                         |
| Punta Banda            | 0               | 6.8                | 1.6  | 25.6                    | 1.6                     |
|                        | 10              | 9.6                |      | 4.0                     |                         |
|                        | 30              |                    |      |                         |                         |
| Rincón de las Ballenas | 0               | 6.0                | 3.6  | 7.2                     | 1.2                     |
|                        | 10              | 46.4               | 3.2  | 5,272.2                 |                         |
|                        |                 | 14.4               | 14.4 |                         |                         |

### Macroalgas.

Al igual que el fitoplancton, las macroalgas son productores primarios y sirven de alimento a peces e invertebrados; proporcionan sustratos y hábitat a un sin número de especies marinas. Aunado a ello, tienen gran importancia económica y son consideradas una fuente de sustancias utilizadas en la industria. Una de las especies de importancia industrial es *Macrocystis pyrifera*, de la cual se extraen los alginatos que son base de productos cosméticos y medicinales. Otras especies son usadas como forraje para ganado, por ejemplo *Enteromorpha intestinalis* y *Gelidium robustum*, entre otras.

Autores como Aguilar-Rosas (1981; 1982) y Aguilar-Rosas y Bertsch (1983) reportaron la presencia de algas cafés (Phaeohyta), rojas (Rhodophyta) y verdes (Chlorophyta) para zona sur de Bahía Todos Santos. Estos autores demostraron mediante numerosos muestreos realizados en la Bahía la presencia de macroalgas, sin embargo, para este estudio solo se reportara la información correspondiente a las estaciones localizadas en la parte sur de la Bahía.

En el caso de Punta Banda, la presencia de surgencias (Dowson, 1951) y corrientes (Amador Buenrostro, 1976) forman condiciones adecuadas de temperatura y nutrientes, para una mayor ocurrencia de especies de algas pardas con relación a otras partes de la Bahía Todos Santos, lo cual obedece a que las algas pardas se desarrollan perfectamente en zonas protegidas y semiprotegidas (Pacheco, 1982).

**Tabla 11.** Lista de macroalgas cafés, rojas y verdes frente a Punta Banda (Aguilar-Rosas, 1981, 1982) y (Aguilar-Rosas y Bertsch).

| Grupo taxonómico | Nombre Científico  |
|------------------|--|
| Algas cafés      | <i>Coilodesme rigida</i> , <i>Colpomenia peregrina</i> , <i>Colpomenia sinuosa</i> , <i>Dictyota flabellata</i> , <i>Dictyopteris undulata</i> , <i>Desmarestia ligulata</i> , <i>Ectocarpus parvus</i> , <i>Egregia menziesii</i> , <i>Eisenia arborea</i> , <i>Endarachne bingamiae</i> , <i>Hesperophycus barveyanus</i> , <i>Halydris dioica</i> , <i>Hydroclathrus clathratus</i> , <i>Laminaria dentigera</i> , <i>Pachydictyon coriaceum</i> , <i>Petalonia fascia</i> , <i>Plocamium violaceum</i> , <i>Sargassum muticum</i> , <i>Scytosiphon lomentaria</i> , <i>Zonaria farlowii</i> .  |
| Algas verdes     | <i>Bryopsis corticulans</i> , <i>Bryopsis bypnoides</i> , <i>Halicytis ovalis</i> , <i>Codium fragile</i> , <i>Codium cuneatum</i> , <i>Codium setechellii</i> , <i>Ulva californica</i> .   |
| Algas rojas      | <i>Acrosorium uncinatum</i> , <i>Bossiella californica</i> , <i>Bossiella californica californica</i> , <i>Bossiella orbigniana</i> , <i>Calliarthron tuberculosum</i> , <i>Callophillis obtusifolia</i> , <i>Callophillis pinnata</i> , <i>Callophillis violacea</i> , <i>Centroceras clavulatum</i> , <i>Ceramium codicota</i> , <i>Ceramium sinicola</i> , <i>Corallina polysticha</i> , <i>Cryptopleura corallinara</i> , <i>Cryptopleura lobulifera</i> , <i>Erythrocytis saccata</i> , <i>Gelidium coulteri</i> , <i>Gelidium robustum</i> , <i>Gigartina canaliculata</i> , <i>Gigartina exasperata</i> , <i>Gigartina leporhynchos</i> , <i>Gigartina papillata</i> , <i>Gigartina spinosa</i> , <i>Gracilaria valeroae</i> , <i>Grateloupia doryphora</i> , <i>Iridaea cordata var splendens</i> , <i>Laurencia pacifica</i> , <i>Laurencia snyderiae</i> , <i>Laurencia spectabilis</i> , <i>Lithophyllum sp</i> , <i>Lithotamnium sp</i> , <i>Lithothrix aspergillum</i> , <i>Melobesia sp</i> , <i>Nemalium helminthoides</i> , <i>Opuntiella californica</i> , <i>Pikea californica</i> , <i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Plocamium violaceum</i> , <i>Polysiphonia bajacali</i> , <i>Polysiphonia baileyi</i> , <i>Porphyra perforata</i> , <i>Prionitis cornea</i> , <i>Prionitis lanceolata</i> , <i>Pterocladia capillacea</i> , <i>Rhodoglossum affine</i> , <i>Rhodoglossum roseum</i> , <i>Semithora naiadum</i> . |

#### IV.2.2.2 b) Fauna

Zooplancton.

El zooplancton constituye un importante eslabón dentro de la cadena alimenticia, por comprender una gran variedad de organismos herbívoros y carnívoros, los cuales influyen en la base trófica y alcanzan a los niveles tróficos superiores (Margalef, 1977). El ecosistema de la Corriente de California es sumamente dinámico y de su estudio han surgido grandes contribuciones a la oceanografía biológica (Fleminger 1964, 1967; Alvaríño 1965; Berner 1967; Brinton 1967, 1973; McGowan 1967; Gómez-Gutiérrez et al. 1995; Hernández-Trujillo 1999; Jiménez-Pérez y Lavaniegos 2004; Hereu y Lavaniegos 2006; Lavaniegos y Jiménez-Pérez 2006).

El incremento de biomasa observado en 1997–2007 estuvo estrechamente relacionado con una recuperación del ecosistema después de la perturbación causada por la invasión de agua subártica (Gaxiola-Castro et al. 2008) y también por un incremento en las surgencias de 2005 a 2007 (PFEL data, Lavaniegos 2009). Esta masa de agua subártica fría y rica en nutrientes afectó al SCC en su conjunto,

propiciando el desarrollo de grandes florecimientos de fitoplancton (Wheeler et al. 2003, Gaxiola-Castro et al. 2008). Sin embargo, la baja temperatura del agua subártica (Freeland et al. 2003, Venrick et al. 2003) afectó negativamente al zooplancton a lo largo del SCC (Gaxiola-Castro et al. 2008, Lavaniegos 2009) reduciendo el pastoreo. Aparentemente los florecimientos senescentes de fitoplancton redujeron el oxígeno de la columna de agua como se reportó para la plataforma costera de Oregon (Wheeler et al. 2003). Especies templadas como el eufásido *Thysanoessa spinifera* fueron más abundantes e incrementaron su tasa de producción de huevos, al igual que ocurrió, aunque en menor medida, con *Euphausia pacifica* (Gómez-Gutiérrez et al. 2007). El incremento de biomasa de zooplancton posterior a la intrusión de agua subártica, junto con el significativo aumento de muchos de los grupos funcionales, hace pensar en un incremento generalizado en la productividad secundaria más que un cambio de estructura a nivel de grupos funcionales.

Autores como Donath (1982), Bonfil (1983), Castro y Hamman (1989) han estudiado la composición y distribución del zooplancton en la Bahía de Todos Santos. Entre los trabajos más representativos se tiene un estudio anual realizado por Castro y Hamman (1989) donde se colectaron muestras mensuales de zooplancton durante el periodo octubre de 1982 a septiembre de 1983. Los grupos taxonómicos más dominantes en abundancia relativa a lo largo del ciclo anual fueron los copépodos calanoides (56%), los quetognatos (7.5%) y las larvas de eufásidos (7.2%). Aunque la biomasa y abundancia de zooplancton estuvieron distribuidos heterogéneamente en la bahía, la composición general de la comunidad fue estable con el tiempo a pesar de cambios significativos en los grupos raros y poco abundantes.

Alfonso-Hernández, et al (1987), realizaron un estudio del zooplancton supra bentónico de la Bahía de Todos Santos donde los grupos taxonómicos de mayor importancia fueron: los crustáceos con el 48.7% de abundancia relativa promedio mensual y los quetognatos con el 44%.

**Tabla 12.** Lista taxonómica de los organismos del zooplancton suprabentónicos reportados para la Bahía de Todos Santos por Alfonso-Hernández, et al. (1987).

| Grupo Taxonómico | Familia      | Especie                       |
|------------------|--------------|-------------------------------|
| CHAETOGNATA      |              | <i>Saggitta spp</i>           |
| DECAPODA         | Caridea      |                               |
|                  | Hoplocaridae |                               |
|                  | Brachyura    |                               |
|                  | Anomura      |                               |
| COPEPODA         |              | <i>Labidocera sp</i>          |
|                  |              | <i>Calanus pacificus</i>      |
|                  |              | <i>Calanus minor</i>          |
|                  |              | <i>Eucalanus californicus</i> |
|                  |              | <i>Corycaeus anglicus</i>     |
|                  |              | <i>Corycaeus flaccus</i>      |
|                  |              | <i>Corycaeus furcifer</i>     |
|                  |              | <i>Centropages bradyi</i>     |
|                  |              | <i>Tortanus discaudatus</i>   |

| Grupo Taxonómico | Familia      | Especie                          |
|------------------|--------------|----------------------------------|
|                  |              | <i>Pontellopsis occidentalis</i> |
|                  |              | <i>Euchaeta sp</i>               |
|                  |              | <i>Clausocalanus sp</i>          |
|                  |              | <i>Rhincalanus nasutus</i>       |
|                  |              | <i>Oncaea media</i>              |
|                  |              | <i>Oithona spinirrostris</i>     |
|                  |              | <i>Acantia spp</i>               |
| CLADOCERA        |              | <i>Evadne sp</i>                 |
| POLYCHAETA       | Spionidae    |                                  |
| MOLLUSCA         | Gasteropoda  |                                  |
| EQUINODERMATA    | Asteroidea   |                                  |
| LARVACEA         |              | <i>Oikopleura sp</i>             |
| THALIACEA        | Doliollidae  |                                  |
| CELENERADOS      | Anthomedusae | <i>Sarsia sp</i>                 |
|                  |              | <i>Euphysa sp</i>                |
|                  |              | <i>Otras</i>                     |
| LEPTOMEDUSAE     |              | <i>Phyalella sp</i>              |
|                  |              | <i>Obelia sp</i>                 |
| TRACHYMEDUSAE    |              | <i>Liiriope sp</i>               |
| SIPHONOPHORA     |              | <i>Muggiaea sp</i>               |
| CTENOPHORA       |              | <i>Pleurobranchia sp</i>         |
| CHORDATA         |              | Huevos de peces.                 |

### Bentos.

La fauna bentónica está compuesta por varias filas, entre los que se encuentran: celenterados poliquetos, equinodermos, moluscos, crustáceos, algunos de ellos con gran importancia económica como es el caso de moluscos y los crustáceos. Algunos de ellos, dada su estrecha dependencia con el sedimento y el sustrato, han sido utilizados para conocer la respuesta de la biota marina a las perturbaciones ambientales (Salazar-Vallejo, 1991). Un ejemplo típico es el grupo de los poliquetos, del cual varias de sus especies han sido utilizadas como bioindicadores. Otro ejemplo es el mejillón (*Mytilus californianus*), que ha sido usado como un indicador de la calidad del agua a través de la cuantificación de coliformes totales y fecales (Orozco-Borbón, 1984). En la zona de la Bahía Todos Santos, se han realizado varios estudios sobre la composición faunística del bentos, algunos dirigidos a conocer la distribución, composición y sistemática de los crustáceos. Entre estos estudios, destaca el realizado por Bonfil (1983) en el cual se tomaron muestras mensuales, durante casi todo el año, de los diferentes ambientes de la zona intermareal y del submareal de la bahía. En este trabajo se registraron 34 formas diferentes de braquiuros, de las cuales 33 fueron distintas especies y la otra una subespecie. Las principales familias fueron la Grapsidae y la Majidae. La primera, se distribuyó principalmente en los pisos superiores (supralitoral y mesolitoral superior) e incluye a la especie *Pachygrapsus crassipes*, que es la más abundante en la bahía. Los organismos de la familia Majidae se distribuyeron en los pisos inferiores (mesolitoral inferior e infralitoral) y en casi todos los tipos de ambientes. En esta familia

sobresalió la especie *Pugettia dalli*, como la especie más ampliamente distribuida de todos los braquiuros de la zona, tanto vertical como horizontalmente. Los substratos más ricos en diversidad fueron los rocosos con un 79.41% del total de las especies.

En otro estudio de cumáceos, Donath (1982) enlista nueve especies pertenecientes a cuatro familias que ocurren en sedimentos arenosos a profundidades de 6 y 13 m. Entre las especies más significativas figuraron: *Lamporps quadriplicata*; *Hemilamprops californica*, (Diastylidae); *Cumella* sp., *Campylaspis* sp., (*Nannastacidae*); *Cyclaspis nubilia*, *Cyclaspis* sp., *Leptocuma forsmanni*.

En estudios más recientes, Rodríguez Villanueva (1997) realizó un trabajo de anélidos poliquetos en la Bahía de Todos Santos, donde se colectaron 17,079 poliquetos bentónicos en 39 estaciones. Dos de estas estaciones se encuentran ubicadas frente a las costas de la Playa Tres Hermanas y las familias con mayor densidad (org./0.1m<sup>2</sup>) en estas estaciones: son Spionidae (175.9), Paraonidae (115.0), Ampharetidae a (111.34) Maldanidae (70.33), Capitellidae (968) y Cirratulidae (63.67). En la tabla 4.4, se proporciona un listado de organismos bentónicos, según varios autores.

**Tabla 13.** Listado sistemático de organismos bentónicos para regiones comprendidas entre Rincón de Ballenas y Punta Banda, reportados por Rodríguez Villanueva, 1997 Bertsch, 1982 y Villarreal-Chavéz 1984.

| Grupo taxonómico       | Nombre científico             |
|------------------------|-------------------------------|
| Antozoarios            | <i>Parazoanthus lucificum</i> |
| Familias de poliquetos | Ampharethidae                 |
|                        | Apistobranchidae              |
|                        | Capitellidae                  |
|                        | Chaetopteridae                |
|                        | Eunicidae                     |
|                        | Flabelligeridae               |
|                        | Glyceridae                    |
|                        | Goniadidae                    |
|                        | Hesionidae                    |
|                        | Lumbrineride                  |
|                        | Magelonidae                   |
|                        | Maldanidae                    |
|                        | Nephtyidae                    |
|                        | Nereididae                    |
|                        | Oeonidae                      |
|                        | Onuphidae                     |
|                        | Opheliidae                    |
|                        | Orbiniidae                    |
|                        | Paraonidae                    |
|                        | Pectinariidae                 |
|                        | Phyllodocidae                 |
|                        | Poecilochaetidae              |
|                        | Polynoidae                    |

|               |  |
|---------------|--|
|               | Sabellidae                             |
|               | Scalibregmatidae                       |
|               | Sigalionidae                           |
|               | Sphaerodoridae                         |
|               | Spionidae                              |
|               | Sternaspidae                           |
|               | Syllidae                               |
|               | Terebellidae                           |
|               | Trichobranchidae                       |
| Cnidaria      | <i>Corymorpha palma</i>                |
|               | <i>Parazoanthus lucificum</i>          |
|               | <i>Stylatula elongata</i>              |
| Platelmintos  | <i>Notoplana acticola</i>              |
|               | <i>Thysanozoon californicum</i>        |
| Nudibranquios | <i>Aeolidia papillosa</i>              |
|               | <i>Cadlina limbaughorum</i>            |
|               | <i>Coyphella trilineata</i>            |
|               | <i>Polycera atra</i>                   |
|               | <i>Sclerodoris tanya</i>               |
|               | <i>Spurilla oliviae</i>                |
| Equinodermos  | <i>Amphiodia occidentalis</i>          |
|               | <i>Astropecten armatus</i>             |
|               | <i>Pycnopodia helianthoides</i>        |
|               | <i>Strongylocentrotus franciscanus</i> |
| Tunicado      | <i>Astropecten verrilli</i>            |
|               | <i>Clavelina huntsmani</i>             |
| Molusco       | <i>Coryphella trilineata*</i>          |
|               | <i>Acanthodoris lutea</i>              |
|               | <i>Anisodoris nobilis</i>              |
|               | <i>Chrimodoris macfarlandi</i>         |
|               | <i>Elysia hedgpethi</i>                |
|               | <i>Tylodina fungina*</i>               |
| Crustáceos    |  |
| Decapoda      | <i>Heptacarpus stimpsoni</i>           |
|               | <i>Crangonnigromaculata</i>            |
|               | <i>Isochelles pilosus</i>              |
|               | <i>Cancer antonii</i>                  |
|               | <i>Pugettia gracilis</i>               |
| Isopoda       | <i>Ancinus seoticomvus</i>             |
|               | <i>Paracerceis cordata</i>             |
|               | <i>Paracerceis sculpta</i>             |
|               | <i>Idotea gracillima</i>               |
|               | <i>Idotea resecata</i>                 |
|               | <i>Atylustridens</i>                   |
| Anfipoda      | <i>Listriella goleta</i>               |
|               | <i>Ampelisca brevisimulata</i>         |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | <i>Amphideutopus oculatus</i> |
|  | <i>Foxiphalus obtusidens</i>  |
|  | <i>Paraphoxus epistomus</i>   |
|  | <i>Caprella californica</i>   |

En las Tablas 14 y 15 se muestran listados de especies bentónicas tomado de García Pámanes y Che-Barragán (1976) y Escofet, (1992), y con aportaciones de Serrano-López, (2000), donde se unifica los sistemas de clasificación de los fondos utilizados en la oceanografía para dividir a la columna de agua.

En dicho sistema de clasificación, se destacaron tres zonas principales: inshore presenta profundidades de los 0 a los 30 m y dominan las corrientes residuales producidas por el oleaje; el midshore va de los 30 a los 70 m y dominan las corrientes normales a la costa, producidas por el viento o por mareas internas y el offshore va de los 70 a los 200 m de profundidad y dominan las corrientes paralelas a la costa, la estratificación, los giros de mesoescala y las mareas internas. Para la zona offshore, no existe información del bentos, sin embargo es importante mencionar que los corrales de atún aleta azul (*Thunnus thynnus orientalis*), jurel (*Seciola lalandi*), corvina blanca (*Atractoscion nabilis*), tiburón azul (*Prionace glauca*) y pescado blanco (*Caulolatilus princeps*) serán construidos a profundidades de 8 metros, es decir en la zona de inshore.

**Tabla 14.** Lista de especies bentónicas tomada de García-Pámanes y Che-Barragán (1976) y Escofet, 1992 y modificada según Serrano-López, 2000. Se indica el ambiente en el que se les ha reportado, la clasificación de los ambientes inshore y midshore es tomado de Serrano-Lopez, 2000

| Sistema                          | Especies en el sistema                   | Características del sistema   |
|----------------------------------|--|---|
| e                                | <i>Acanthia spirata</i> (2,3,4)          | El sistema submareal va desde la zona de salpicadura hasta los 30 m, mar adentro.<br><br>Este sistema fue descrito para la zona de Tres Hermanas, por García-Pámanes, (1976). Las muestras fueron tomadas sobre un macizo de rocas ígneas, basálticas, con algunos cantos rodados, en pozas de mareas. Los números en paréntesis indican las zonas en donde se encontraron los organismos (en la figura 20, se detalla el perfil y la zonación de la estación de muestreo). |
|                                  | <i>Acmaea digitalis</i> (7)              |   |
|                                  | <i>Acmaea pelta</i> (7)                  |   |
|                                  | <i>Acmaea scabra</i> (6)                 |   |
|                                  | <i>Acmaea testudinales</i> (6)           |   |
|                                  | <i>Aletes squamigerus</i> (4,6,7,8,9,11) |   |
|                                  | <i>Anthopleura xanthogramica</i> (6)     |   |
|                                  | <i>Balanus cariosus</i> (7)              |   |
|                                  | <i>Balanus glandula</i> , (1,2,3)        |   |
|                                  | <i>Ceratostoma foliatum</i> (6)          |   |
|                                  | <i>Cirolona harford</i> (6,90i)          |   |
|                                  | <i>Cyanoplax hartwgi</i> (3,4)           |   |
|                                  | <i>Chama pelucida</i> (8,9,11)           |   |
|                                  | <i>Chondria</i> sp (10)                  |   |
|                                  | <i>Filumnus spinohirsutus</i>            |   |
|                                  | <i>Fissurella volcano</i> (11)           |   |
| <i>Glycera</i> sp (9)            |  |   |
| <i>Haliotis chracherodi</i> (9)  |  |   |
| <i>Halosydna brevisetosa</i> (9) |  |   |

|   |
|---|
| <i>Hesperophycus</i> sp (3)             |
| <i>Lithophaga plumula</i> (9)           |
| <i>Littorina planaxis</i> (1)           |
| <i>Littorina scutulata</i>              |
| <i>Loita gigantea</i> (4,6)             |
| <i>Loxorhynchus</i> sp (6)              |
| <i>Mytilus californianus</i> (9,11)     |
| <i>Mytilus edulis</i> (9)               |
| <i>Nereis verxilosa</i> (9,11)          |
| <i>Norrisia norrisi</i> (6)             |
| <i>Nutallina fluxa</i> (3,4)            |
| <i>Ophioderma panamensis</i> (9)        |
| <i>Pachycheles rudis</i> (11)           |
| <i>Pachygrapsus crassipes</i> (3,4,6,9) |
| <i>Pagurus samuelis</i> (6)             |
| <i>Paraxantias taylori</i> (11,9)       |
| <i>Patiria miniata</i> (6,9,11)         |
| <i>Petrolisthes cinitipes</i> (6)       |
| <i>Phascolosoma agassizi</i> (6)        |

**Tabla 15.** Lista de especies bentónicas tomada de García-Pámanes y Che-Barragán (1976) y Escofet, (1992) y modificada según Serrano-López, 2000 (continuación). Se indica el ambiente en el que se les ha reportado, la clasificación de los ambientes inshore y midshore es tomado de Serrano-Lopez, 2000.

| Sistema | Especies en el sistema                | Características del sistema   |
|---------|---------------------------------------|---|
| e       | Coleoptero (I)                        | Lista de especies bentónicas proporcionadas por Escofet, 1992, para la región de La Bufadora - Punta Banda, donde se localiza el área conocida como Tres Hermanos.<br><br>Las letras dentro del paréntesis indican:<br><br>C=crustáceos, M=Moluscos, Ce=celenterados P=Poliquetos |
|         | <i>Donax gouldii</i> (M)              |   |
| r       | <i>Emerita</i> sp (C)                 |   |
|         | <i>Excirolana</i> sp (C)              |   |
| o       | <i>Lepidopa</i> sp (C)                |   |
|         | <i>Mysidopsis californica</i> (C)     |   |
| h       | <i>Orchestoides</i> sp (C)            |   |
|         | <i>Poliqueto</i> indet (P)            |   |
| s       | <i>Polinices</i> spp (M)              |   |
|         | <i>Tylos</i> sp (C)                   |   |
| p       | <i>Acantina spirata</i> (M)           |   |
|         | <i>Acmaea digitalis</i> (M)           |   |
| i       | <i>Acmaea pelt</i> (M)                |   |
|         | <i>Ajanoplax hart</i> (M)wegi         |   |
| Σ       | <i>Aletes scuamigerus</i> (M)         |   |
|         | <i>Anthopleura xanthogramica</i> (Ce) |   |
| Σ       | <i>Astraea undosa</i> (M)             |   |
|         | <i>Balanus cariosus</i> (C)           |   |
| Σ       | <i>Balanus glandula</i> (C)           |   |
|         | <i>Ceratostoma foliatum</i> (M)       |   |
| Σ       | <i>Fissurella volcano</i> (M)         |   |

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| <i>Glycera</i> sp (P)             | Pt=platelmito I=Insecto. |
| <i>Halosydna brevisetosa</i> (P)  |                          |
| <i>Haliotis cracherodii</i> (M)   |                          |
| <i>Halosydna johsoni</i> (P)      |                          |
| <i>Hemigrapsus nudus</i> (C)      |                          |
| <i>Idotea</i> sp (C)              |                          |
| <i>Leptoplana</i> sp (PI)         |                          |
| <i>Littorina planaxis</i> (M)     |                          |
| <i>Lottia gigantea</i> (M)        |                          |
| <i>Mytilus californianus</i> (M)  |                          |
| <i>Nereis berxilosa</i> (P)       |                          |
| <i>Norrisia norrisi</i> (M)       |                          |
| <i>Nutallina fluxa</i> (M)        |                          |
| <i>Octopus</i> sp. (M)            |                          |
| <i>Ophioderma panamensis</i> (E)  |                          |
| <i>Pachygrapsus crassipes</i> (C) |                          |
| <i>Pagurus samuelis</i> (C)       |                          |
| <i>Patiria miniata</i> (E)        |                          |
| <i>Pilumnus spinohirsutus</i> (C) |                          |
| <i>Pisaster brevispinus</i> (E)   |                          |
| <i>Tegula eiseni</i> (M)          |                          |
| <i>Tegula funebris</i> (M)        |                          |
| <i>Spirorbis</i> sp. (P)          |                          |

**Peces.**

Los peces son organismos de sangre fría y dependientes del agua, por su gran número de especies son considerados como los vertebrados más numerosos. Forman una parte importante en la trama alimenticia del océano, puesto que los podemos encontrar en diferentes niveles tróficos. Los hay herbívoros (ramoneadores) como las viejas o señoritas, filtradores (de fitoplancton), como la sardina y la anchoveta y detritívoros (que se alimentan de partículas del fondo) como los chivatos.

Un total de ochenta y dos especies de peces han sido reportadas para la Bahía de Todos Santos la cual es considerada como un área de vivero (Hamman y Rosales Casián, 1990). De igual forma la Bahía es un lugar importante para la pesca recreacional con más de treinta especies reportadas entre las que destacan la barracuda, (*Sphyræna argentea*), la cabrilla arenosa (*Paralabrax nebulifer*), la cabrilla sargacera (*P. clathratus*), el lenguado de California (*Paralichthys californicus*) algunos roncadores (*Unbrina roncadore* y *Roncadore stearnsi*) y más de 15 especies de rocots (Rodríguez-Medrano 1993). En un trabajo posterior Rosales-Casián (1997) completó el listado con muestreos más exhaustivos de los peces de la Bahía de Todos Santos.

Debido a que los peces se mantienen en constante movimiento en la búsqueda de condiciones óptimas de temperatura, salinidad y oxigenación, así como para encontrar alimento y por sus hábitos reproductivos; la existencia de un gran número de especies adaptadas a condiciones variadas les confiere esas características peculiares. Así, se puede decir, que las especies reportadas por Rosales-

Casián (1997), Rodríguez-Medrano (1993) y (Hamman y Rosales Casián, 1990), para la Bahía de Todos Santos pueden encontrarse en ella dependiendo de la disponibilidad de alimento y del tipo de sustrato, así como de las condiciones fisicoquímicas de la Bahía. En la tabla 4.7 se enlistan las especies reportadas por Rosales-Casián (1997) y Rodríguez-Medrano (1993) y se indica los hábitat de distribución de cada especie según Rosales-Casián, 1997.

**Tabla 16.** Especies de peces reportadas para la Bahía de Todos Santos y áreas circundantes. Según Rosales Casián (1997) y Rodríguez Medrano (1993). Se indica los hábitat de distribución de cada especie según Rosales-Casián, 1997.

| Nombre común            | Nombre Científico                | Mantos de Macrosistis | Sustrato arenoso | Sustrato lodoso | Pastos marinos |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Perca                   | <i>Amphistichus argenteus</i>    | XX                    | XX               |                 |                |
| Perca                   | <i>Amphistichus koelzi</i>       | XX                    | XX               |                 |                |
| Perca                   | <i>Amphistichus rhodoterus</i>   |                       | XX               |                 |                |
| Anchoa alta             | <i>Anchoa compressa</i>          |                       | XX               | XX              | XX             |
| Anchoa delicada         | <i>Anchoa delicatissima</i>      |                       | XX               | XX              |                |
| Burro piedrero          | <i>Anisotremus davidsonii</i>    | XX                    |                  | XX              | XX             |
| Gruñon                  | <i>Atherinops affinis</i>        | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Pejerey mocho           | <i>Atherinops californiensis</i> | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Corvina                 | <i>Atractoscion nobilis</i>      |                       | XX               | XX              |                |
| Blanco                  | <i>Caulolatilus princeps</i>     | XX                    |                  |                 |                |
| Corvina ronchacho       | <i>Cheilotrema saturnum</i>      | XX                    |                  |                 |                |
| Lenguado pecoso         | <i>Citharichthys stigmaeus</i>   |                       | XX               | XX              | XX             |
| Lenguado arenero        | <i>Citharichthys sordidus</i>    |                       | XX               | XX              | XX             |
| Lenguado alon           | <i>Citharichthys</i>             |                       | XX               | XX              |                |
| Perca                   | <i>Cymatogaster aggregata</i>    |                       | XX               | XX              | XX             |
| Curvina azul            | <i>Cynoscion parvipinnis</i>     |                       |                  |                 |                |
| Raya diamante           | <i>Dasyatis dipterura</i>        |                       | XX               | X               | XX             |
|                         | <i>Damalichthys vacca</i>        | XX                    | XX               | XX              |                |
| Perca negra             | <i>Embiotoca jacksoni</i>        | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Anchoveta noteña        | <i>Engraulix mordax</i>          | XX                    |                  | XX              | XX             |
| Corvina blanca          | <i>Genyonemus lineatus</i>       |                       | XX               |                 |                |
| Chopa verde             | <i>Girella nigricans</i>         | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Chopa azul              | <i>Hermosilla azurea</i>         | XX                    | XX               |                 |                |
| Tiburón cabeza de toro  | <i>Heterodontus francisci</i>    | XX                    |                  | XX              |                |
| Sargacero gigante       | <i>Heterostichus rostratus</i>   | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Perca negra             | <i>Hyperprosopon argenteum</i>   | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Pajarillo de California | <i>Hyporhamphus rosae</i>        |                       | XX               |                 | XX             |
| Blenia                  | <i>Hypsoblennius gentilis</i>    |                       |                  | XX              | XX             |
| Blenia mejillonera      | <i>Hypsoblennius jenkinsi</i>    |                       |                  | XX              | XX             |
| Platija diamante        | <i>Hypsopsetta guttulata</i>     | XX                    | XX               | XX              | XX             |
| Raya mariposa de        | <i>Gymnura marmorata</i>         |                       | XX               | XX              | XX             |
|                         | <i>Leptocottus armatus</i>       |                       | XX               | XX              | XX             |
| Chopa medialuna         | <i>Medialuna californiensis</i>  | XX                    |                  |                 |                |

| Nombre común            | Nombre Científico                | Mantos de<br>Macrosystis | Sustrato<br>arenoso | Sustrato<br>lodoso | Pastos<br>marinos |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Berrugata de California | <i>Menticirrhus undulatus</i>    |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Cazón gris              | <i>Mustelus californicus</i>     | XX                       |                     | XX                 |                   |
| Raya murcielago         | <i>Myliobatis californica</i>    | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Señorita                | <i>Oxyjulis californica</i>      | XX                       | XX                  |                    |                   |
| Cabrilla sargacera      | <i>Paralabrax clathratus</i>     | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Cabrilla de roca        | <i>Paralabrax</i>                | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Cabrilla arenera        | <i>Paralabrax nebulifer</i>      | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Lenguado de California  | <i>Paralichthys californicus</i> | X                        | XX                  | XX                 | XX                |

| Nombre común         | Nombre Científico                | Mantos de<br>Macrosystis | Sustrato<br>arenoso | Sustrato<br>lodoso | Pastos<br>marinos |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Palometa plateada    | <i>Peprilus semillimus</i>       |                          | XX                  |                    |                   |
| Guitarra Diablo      | <i>Platyrrhoidis triseriata</i>  | XX                       | XX                  | XX                 |                   |
| Platija decurrens    | <i>Pleuronichthys decurrens</i>  |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Platija moteada      | <i>Pleuronichthys ritteri</i>    |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Platija espinosa     | <i>Pleuronichthys verticalis</i> |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Platija de fango     | <i>Pleuronichtys coenosus</i>    |                          | XX                  |                    |                   |
| Sapo aleta           | <i>Porichthys myriaster</i>      | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Raya gigante         | <i>Raja binoculata</i>           |                          |                     |                    |                   |
| Perca labios de hule | <i>Rhacochilus toxotes</i>       | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Pez guitarra         | <i>Rhinobatos productus</i>      |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Roncador             | <i>Roncador stearnsii</i>        |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Sardina              | <i>Sardinops sagax</i>           | XX                       | XX                  | XX                 | X                 |
| Macarela             | <i>Scomber japonicus</i>         | XX                       | XX                  | XX                 |                   |
| Lupon                | <i>Scorpaena guttata</i>         | XX                       | XX                  | XX                 | XX                |
| Rocot de sargazo     | <i>Sebastes atrovirens</i>       | XX                       |                     |                    |                   |
| Rocot Moreno         | <i>Sebastes auriculatus</i>      | XX                       |                     |                    |                   |
| Rocot aurora         | <i>Sebastes aurora</i>           |                          |                     |                    |                   |
| Rocot amarillo       | <i>Sebastes carnatus</i>         |                          |                     |                    |                   |
| Rocot cobrizo        | <i>Sebastes caurinus</i>         |                          |                     |                    |                   |
| Rocot estrellado     | <i>Sebastes constellatus</i>     |                          |                     |                    |                   |
| Rocot viuda          | <i>Sebastes entomelas</i>        | XX                       |                     |                    |                   |
| Rocot chuleta        | <i>Sebastes maliger</i>          |                          |                     |                    |                   |
| Rocot bermejo        | <i>Sebastes miniatus</i>         |                          |                     |                    |                   |
| Rocot azul           | <i>Sebastes mystinus</i>         |                          |                     |                    |                   |
| Rocot                | <i>Sebastes nebulosus</i>        |                          |                     |                    |                   |
| Rocot cocaccio       | <i>Sebastes paucispinis</i>      |                          |                     |                    |                   |
| Rocot olivo          | <i>Sebastes rastrelliger</i>     |                          |                     |                    |                   |
| Rocot rosado         | <i>Sebastes rosaceus</i>         |                          |                     |                    |                   |
| Rocot motas verdes   | <i>Sebastes rosenblatti</i>      |                          |                     |                    |                   |
| Rocot falsa cabrilla | <i>Sebastes serranoides</i>      |                          |                     |                    |                   |
| Rocot prisionero     | <i>Sebastes serriceps</i>        |                          |                     |                    |                   |
| Rocot panal          | <i>Sebastes umbrosus</i>         |                          |                     |                    |                   |

| Nombre común         | Nombre Científico            | Mantos de<br>Macrosystis | Sustrato<br>arenoso | Sustrato<br>lodoso | Pastos<br>marinos |
|----------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Vieja de California  | <i>Semicossyphus pulcher</i> | XX                       |                     |                    |                   |
| Jurel                | <i>Seriola dorsalis</i>      |                          |                     |                    |                   |
| Curvina negra        | <i>Seriphus politus</i>      | XX                       | XX                  | X                  |                   |
| Barracuda            | <i>Sphyraena argentea</i>    |                          |                     |                    |                   |
| Tiburón de espina    | <i>Squalus acanthias</i>     | XX                       |                     |                    |                   |
| Angelote linternilla | <i>Squatina californica</i>  | XX                       | XX                  |                    |                   |
| Linternilla          | <i>Stenobranchius</i>        |                          |                     |                    |                   |
| Mero                 | <i>Stereolepis gigas</i>     |                          | XX                  |                    |                   |
| Lengua de California | <i>Symphurus atricauda</i>   | X                        | XX                  | XX                 | XX                |
| Pez pipa             | <i>Syngnathus</i>            |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Lagarto lucio        | <i>Synodus lucioceps</i>     |                          | XX                  | XX                 | XX                |
| Charrito             | <i>Trachurus symmetricus</i> | XX                       |                     |                    |                   |

## Reptiles

Para este grupo taxonómico, Escofet (1992) proporciona un listado de las especies que habitan en la parte terrestre adyacente a las playas de la Península de Punta Banda, aún cuando estas especies no son marinas se listan, porque forman parte de la fauna residente de la región. Ninguna de estas especies se encuentra en estatus especial.

**Tabla 17.** Reptiles que habitan en la Península de Punta Banda área adyacente a la Playa. Escofet, 1992.

| Nombre Común           | Nombre Científico                 |
|------------------------|-----------------------------------|
| Cachora cola de látigo | <i>Cnemidophorus hyperythrus</i>  |
| Lagartija o cachora    | <i>Cnemidophorus tigris</i>       |
| Víbora de cascabel     | <i>Crotalus ruber</i>             |
| Víbora de cascabel     | <i>Crotalus viridis</i>           |
| Lagartija o cachora    | <i>Gerrhonotus multicarinatus</i> |
| Culebra real           | <i>Lampropeltis getulus</i>       |
| Culebra                | <i>Masticophis flagellum</i>      |
| Culebra                | <i>Masticophis lateralis</i>      |
| Camaleón               | <i>Phrynosoma coronatum</i>       |
| Culebra                | <i>Pituophis melanoleucus</i>     |
| Culebra                | <i>Salvadora hexalepis</i>        |
| Lagartija o cachora    | <i>Sceloporus occidentales</i>    |
| Lagartija o cachora    | <i>Urosaurus occidentales</i>     |

## Avifauna

En forma general, las aves que se observan en Punta Banda son las que habitan en la Isla de Todos Santos y en la bahía del mismo nombre. La avifauna reportada para la zona sur de Bahía Todos Santos es

de aproximadamente 16 especies (Palacios-Mellink 2000) y (Unit et al. 1995). Dentro de las especies más representativas se encuentran el pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), la gaviota de patas amarillas (*Larus livens*) y los cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. penicillatus*). Cabe destacar, que las especies anteriormente citadas no anidan en la Península de Punta Banda; sin embargo lo hacen de manera conspicua en la Isla de Todos Santos (Everett y Anderson, 1991; en Lazcano-Sahagún, 2000). De acuerdo, a un estudio realizado por Escofet (1992) la avifauna presente en la microregión de La Bufadora-Estero de Punta Banda es la que se menciona en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Lista de aves reportadas para la Playas de la Península de Punta Banda con acantilado, fondo arenoso y fondo rocoso. Escofet, 1992.

| Nombre común              | Familia         | Nombre científico                  |
|---------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Ahichilique pico amarillo | Podicipedidae   | <i>Aechmophorus occidentalis</i>   |
| Zacatonero de artemisa    | Emberizidae     | <i>Amphispiza belli</i>            |
| Bisbita de agua           | Matacillidae    | <i>Anthus rubescens</i>            |
| Ostrero negro             | Haematopodidae  | <i>Haematopus bachmani</i>         |
| Playero vagabundo         | Scolopacidae    | <i>Heteroscelus incanus</i>        |
| Golondrina risquera       | Hirundinidae    | <i>Hirundo pyrrhonota</i>          |
| Gaviota californiana      | Laridae         | <i>Larus californicus</i>          |
| Gaviota pico anillado     | Laridae         | <i>Larus delawarensis</i>          |
| Gaviota ploma             | Laridae         | <i>Larus heermanni</i>             |
| Gaviota occidental        | Laridae         | <i>Larus livens (occidentalis)</i> |
| Pelicano café             | Pelicanidae     | <i>Pelecanus occidentalis</i>      |
| Cormoran                  | Phalacrocoridae | <i>Phalacrocorax auritus</i>       |
| Cormoran de doble cresta  | Phalacrocoridae | <i>Phalacrocorax penicillatus</i>  |
| Águila pescadora          | Accipitridae    | <i>Pandion haliaetus</i>           |
| Halcón                    | Accipitridae    | <i>Accipiter cooperii</i>          |
| Cuervo                    | Corvidae        | <i>Corvus spp</i>                  |

### Mamíferos

Escofet (1992) proporciona una lista de especies terrestres que habitan en la Península de Punta Banda ladera sur, entre las que se encuentran: *Bassariscus astutus*, *Canis latrans*, *Dipodomys agilis*, *Dipodomys merriami*, *Hesperomys californicus*, *Neotoma lepida*, *Odocoileus hemionus*, *Perognathus penicillatus*, *Perognathus longimembris*. Estas especies son regionales y aunque ellas no interactúan directamente con el medio marino, forman parte de la fauna adyacente a Punta Banda lugar donde se desarrollará el proyecto. En lo que respecta a los mamíferos marinos en el trabajo de Escofet, (1992) se presenta información de los mamíferos de la microregión La Bufadora-Estero de Punta Banda y proporciona un listado de especies, entre las que menciona al lobo marino *Zalophus californianus*, y la foca fina (*Phoca vitulina*). Se tiene documentado para la Isla de Todos Santos la presencia de loberas permanentes de *Zalophus californianus*. También se menciona la presencia de la foca fina (*Phoca vitulina*) en la Isla de Todos Santos y el Estero de Punta Banda (Loya-Salinas et al., 1992). Estas especies se desplazan

diariamente en busca de su alimento por lo que puede suponerse que debido a este factor se encuentran visitando la porción marina y playas aledañas a la Península de Punta Banda.

Por otra parte, la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) puede avistarse en las aguas oceánicas de la zona (a más de 2 km, aguas adentro) durante los meses de diciembre a abril, debido a que en este periodo se encuentra en su proceso migratorio. A la fecha son poco los reportes de ballena gris dentro de la bahía de Todos Santos. Asimismo, son frecuentes los avistamientos de *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus* y otros delfines en la zona oceánica.

| Familia        | Nombre científico                           | Nombre común                            | Ocurrencia           | Distribución dentro de la Bahía Todos Santos  |
|----------------|---|---|----------------------|---|
| Balanopteridae | <i>Balaenoptera musculus</i>                | Ballena azul                            | Visitante estacional | Extremo suroeste de las Islas Todos Santos  |
| Delphinidae    | <i>Tursiops truncatus</i>                   | Tursiones                               | Residente permanente | Dentro de la Bahía de Todos Santos, Boca del Estero de Punta Banda.   |
| Delphinidae    | <i>Delphinus delphis</i>                    | Delfín común de rostro largo            | Residente permanente | Boca del Estero de Punta Banda.   |
| Delphinidae    | <i>Lagenorhynchus obliquidens</i>           | Delfín de costados blancos del Pacífico | Visitante ocasional  | Fuera de la BTS, no es común en las costas.   |
| Delphinidae    | <i>Steno bredanensis</i>                    | Delfín de dientes rugosos               | Visitante ocasional  | Fuera de la BTS, no es común en las costas.   |
| Eschrichtiidae | <i>Eschrichtius robustus</i>                | Ballena gris                            | Visitante estacional | Extremo suroeste de las Islas Todos Santos, cerca de la costa <0.5 km. Estero de Punta Banda                          |
| Otariidae      | <i>Zalophus californianus californianus</i> | Lobo marino de California               | Residente            | Isla Todos Santos, Extremo suroeste de la BTS al final de la Península de Punta Banda, Boca del Estero de Punta Banda |
| Phocidae       | <i>Mirounga angustirostris</i>              | Elefante marino                         | Visitante estacional | Islas Todos Santos  |
| Phocidae       | <i>Phoca vitulina richardii</i>             | Foca común                              | Visitante estacional | Islas Todos Santos y en la Boca del Estero de Punta Banda   |

### Especies con valor comercial

En Baja California, la producción pesquera se dirige principalmente al mercado de exportación con especies como atún, camarón, langosta, abulón, erizo, algas, y pepino de mar. En el mercado interno se comercializan especies como ostión, almeja, cazón, peces de escama y otras especies utilizadas en la fabricación de harinas de pescado, como la sardina, anchoveta, macarela, etc. En la Tabla 19 se proporciona un listado de las especies explotadas comercialmente en la Bahía de Todos Santos y sus inmediaciones.

**Tabla 19.** Listado de especies explotadas comercialmente en Baja California.

| Nombre común               | Nombre científico                 |
|----------------------------|-----------------------------------|
| <b>ATUNES Y JUREL</b>      |                                   |
| Atún aleta amarilla        | <i>Thunnus albacares</i>          |
| Atún aleta azul            | <i>Thunnus thynnus orientalis</i> |
| Barrilete                  | <i>Katsuwonus pelamis</i>         |
| Bonito                     | <i>Sarda chilensis</i>            |
| Jurel                      | <i>Seriola dorsalis</i>           |
| <b>ANCHOVETA Y SARDINA</b> |                                   |
| Anchoveta                  | <i>Engraulis mordax</i>           |
| Sardina japonesa           | <i>Ophistonema libertate</i>      |
| Sardina Monterrey          | <i>Sardinops sagax caeruleus</i>  |
| <b>ALGAS</b>               |                                   |
| Alga gelidium              | <i>Gelidium robustum</i>          |
| Alga gigartina             | <i>Gigartina canaliculata</i>     |
| Alga egregia               | <i>Egregia mensiesi</i>           |
| Algas lechuguilla          | <i>Macrocystis pyrifera</i>       |
| Sargazo                    | <i>Macrocystis pyrifera</i>       |
| <b>ESCAMA EN GENERAL</b>   |                                   |
| Aguado                     | <i>Prionotus evolans</i>          |
| Agujón                     | <i>Strongylura exilis</i>         |
| Arepa (galleta d mar)      | <i>Anoplopoma fimbria</i>         |
| Bacalao                    | <i>Pomadasys leuciscus</i>        |
| Bacoco                     |                                   |
| Baqueta                    | <i>Epinephelus spp</i>            |
| Boca dulce                 | <i>Menticirrhus spp</i>           |
| Berrugata                  | <i>Menticirrhus spp</i>           |
| Bocón                      |                                   |
| Bonito                     | <i>Sarda chilensis</i>            |
| Botete                     | <i>Sphoeroides annulatus</i>      |
| Burrito                    | <i>Pomadasys spp</i>              |
| Cabaicucho                 | <i>Diplectrum pacificum</i>       |
| Cabezón                    | <i>Porichtys notatus</i>          |
| Chano                      | <i>Chano chano</i>                |
| Chopa                      | <i>Kyphosus spp</i>               |
| Chupalodo                  | <i>Gallichys mirabilis</i>        |
| Charro                     | <i>Trachurus simetricus</i>       |
| Cocinero                   | <i>Trachurus crymenopthalmus</i>  |
| Conejo                     | <i>Legocephalus laevigatus</i>    |
| Corvina                    | <i>Cynoscion spp</i>              |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Lupón           | <i>Scorphaena guttatus</i>             |
| Lenguado        | <i>Paralichthys spp</i>                |
| Lisa            | <i>Mugil cephalus</i>                  |
| Macarela        | <i>Scomber japonicus</i>               |
| Mero            | <i>Epinephelus sp</i>                  |
| Mojarra         | <i>Gerres sp</i>                       |
| Palometa        | <i>Trachinotus spp</i>                 |
| Pampano         | <i>Trachinotus spp</i>                 |
| INVERTEBRADOS   |  |
| Erizo rojo      | <i>Strongylocentrotus franciscanus</i> |
| Erizo morado    | <i>S. purpuratus</i>                   |
| Langosta        | <i>Panulirus interruptus</i>           |
| Mejillón        | <i>Mytillus californiensis</i>         |
| Adulón          | <i>Haliotis spp</i>                    |
| Caracol panocha | <i>Astraea undosa</i>                  |
| Almeja pismo    | <i>Tivella stultorum</i>               |

### Especies con estatus especial

En la zona sur de la Bahía de Todos Santos no hay organismos residentes que estén clasificados con algún estatus de protección especial (NOM-59-ECOL, 1994). Sin embargo, se encuentran organismos de las especies *Panulirus interruptus*, *Strongylocentrotus purpuratus* y *S. franciscanus* que están sometidos a periodos de veda. El periodo para *P. interruptus* es de marzo a septiembre y de *S. purpuratus* y *S. franciscanus* es de marzo a junio. Las especies de fauna marina que es posible encontrar en la zona del proyecto, y que se encuentran en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, incluye a la nutria marina en peligro de extinción (no endémica), el elefante marino (endémico) como una especie amenazada; y a la foca común y al lobo marino (especies no endémicas) como especies bajo protección especial. Se considera que las especies que pudiesen incidir en el proyecto son la foca común y el lobo marino (principalmente esta última), sin embargo por la naturaleza del proyecto no se presupone una afectación a ninguna de estas especies, y se tendrá especial cuidado de que estas especies no se vean afectadas por el proyecto con las inspecciones diarias de los buzos sobre los encierros. Ninguna de las especies se encuentra en los Apéndices establecidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por su parte, el proyecto no implica la explotación ni aprovechamiento para consumo de los recursos naturales marinos, ya que los organismos permanecerán en cautiverio, siendo una biomasa controlada y limitada por la infraestructura con la que se contará. Se requerirá de alimento para los organismos, los cuales en su hábitat consumen el mismo tipo de recursos, y en función de la densidad que se manejará y se mantendrá ya que no es un cultivo, no se presupone una modificación al stock natural de peces,

calamares, etc., que serán la fuente de alimento. El proyecto garantiza su sustentabilidad a través de un adecuado esquema de organización y administración de los recursos marinos y del servicio turístico que ofertado, así como de proveer las condiciones óptimas para mantener a los organismos en cautiverio en forma adecuada, ya que constituyen el atractivo del proyecto. Acuario marino promoverá la disminución en la sobre explotación de las especies marinas al informar y fomentar el equilibrio ecológico, respeto por la naturaleza y sobre todo el cuidado del medio ambiente marino y bellezas naturales de la región al mostrar a los organismos acuáticos en su habitat natural, así mismo, con la vinculación entre centros de investigación nacionales e internacionales y “Acuario Marino”, algunas de las investigaciones que se desarrollen estarán enfocadas a favorecer el uso racional y sustentable de los recursos pesqueros del país. A continuación se describen a las especies que serán aprovechadas por medio de su exhibición en los encierros del acuario oceánico, y las características de su aprovechamiento comercial.

### **Curvina blanca**

Explotación: su pesca llegó a ser un deporte importante y una fuente de alimento, la curvina blanca prácticamente desapareció de las aguas costeras de California. Entre 1950 y 1980, la pesca deportiva anual de curvina blanca descendió dramáticamente de 55,000 peces a poco menos de 3,500. Entre 1960 y 1982, la captura comercial de curvina blanca anual descendió de más de 3.5 millones de libras a aproximadamente 100,000 libras. Las encuestas muestran que la pérdida de hábitat, junto con la excesiva pesca comercial y deportiva, además del desarrollo de redes de malla han agotado la población de róbalo blanco a un 10 por ciento de lo que fueron hace 50 años a lo largo de la costa sur de California. (San Diego Oceans Foundation, 2009).

Importancia: debido a su potencial de crecimiento, la curvina blanca sería un gran atractivo turístico para este proyecto, con peces de hasta 38kg.

Justificación: Acuario Oceánico obtendrá sólo un número limitado de 70 peces, los cuales serán adquiridos a través de pescadores comerciales registrados en Baja California, México.

### **Atún aleta azul**

Explotación: la sobre explotación de atún aleta azul alrededor del mundo ha generado la atención global, investigación llevada a cabo por científicos y organizaciones ambientales han mostrado que la población de atún aleta azul ha sido sobre explotada alrededor del mundo y esto ha llevado a un colapso en la población de estos peces. Se ha llevado a cabo recientemente una cobertura a través de los medios acerca de cómo el atún aleta azul del Mediterráneo ha sido puesto en la lista de especies en peligro de extinción del CITES, Convención de Tratados Internacionales de las especies en peligro de extinción.

En Octubre del 2009, la cuota mundial del atún aleta azul del sureste había tenido una inesperada y sorpresiva reducción del 30% (atuna.com, 2009). Ambos temas mencionados han sido resultado de la sobreexplotación y pesca de estas especies.

**Importancia:** el atún aleta azul es sin duda la mayor atracción del proyecto, ya que será posible nadar, observar y alimentar manualmente estos gigantes e inspirantes criaturas, ésta será una experiencia única en la vida para el público en general.

**Justificación:** Acuario Oceánico no implicará un incremento de presión para México, con respecto al atún aleta azul, por las siguientes razones:

- Acuario Oceánico sólo requerirá de una cantidad que representa 100 piezas de atún. Acuario Oceánico sólo comprará el atún aleta azul de una empresa comercial dedicada a la cría de ésta especie en Baja California, quien actualmente cuenta con atún aleta azul en cautiverio.
- La viabilidad del proyecto se sustenta en la supervivencia del atún aleta azul durante el tiempo que representa su vida natural en cautiverio, entre más grande sea el tamaño del atún mejor será la experiencia de los turistas y la rentabilidad del proyecto. Por esta razón no nos proponemos producir atún con fines de comerciales o de consumo.
- El propósito del atún será para la observación por parte de los turistas, conocimiento y concientización del medio ambiente, alimentación de los peces por parte de los turistas y la investigación científica de los mismos.
- Para probar que no existirá ningún incremento de impacto en la pesquería y que todo el atún aleta azul utilizado en este proyecto no será con fines de producción comercial, Acuario Oceánico implementará estas directrices dentro de los estándares del proyecto.

## Jurel

**Explotación:** a través de los últimos 5 años, el jurel ha sido conocido como un candidato probado comercialmente para la acuicultura en el mundo. Granjas han empezado a surgir alrededor del mundo. En la actualidad hay un estudio científico llevado a cabo a nivel local por institutos de investigación como el CICESE, así como varias concesiones locales para la acuicultura marina de Jurel asignadas por CONAPESCA.

**Importancia:** una vez más, debido al potencial de crecimiento del jurel también sería una gran atracción turística para nuestro proyecto, con peces de hasta 38 Kg.

**Justificación:** Acuario Oceánico obtendrá sólo un número limitado de 70 peces, mismos que serán comprados a través de pescadores comerciales registrados en Baja California, México. Los peces son nativos del área del proyecto y también serán tomados de esta área, aunado al proyecto de investigación científica que se llevará a cabo en estos peces; a su vez creará un crecimiento económico a la industria pesquera local. Cabe mencionar que existe un abundante suministro de esta especie en el área del proyecto.

## Pescado blanco

**Explotación:** el pescado blanco es actualmente capturado comercialmente por los pescadores locales, además de la pesca deportiva.

Importancia: el pescado blanco se encuentra en grandes cantidades alrededor del área del proyecto propuesto además de tener un número considerable de los mismos.

Justificación: Acuario Oceánico obtendrá sólo un número limitado de 70 peces que serán comprados a través de pescadores comerciales registrados en Baja California, México. Los peces son nativos del área del proyecto, aunado al proyecto de investigación científica que se llevará a cabo en estos peces; a su vez creará un crecimiento económico a la industria pesquera local. Cabe mencionar que existe un abundante suministro de esta especie en el área del proyecto.

### **Tiburón Azul**

Explotación: el tiburón azul es actualmente capturado alrededor del mundo, existe mucha consideración acerca de cómo esta especie está siendo amenazada, sin embargo debido a la falta de reporte por parte de las pesquerías, esto no puede ser justificado. La causa principal de la captura del tiburón azul es la extracción de sus aletas la cuales son vendidas como un manjar en los restaurantes en Asia.

Importancia: debido al hecho de que esta especie de tiburón, es indudablemente un tesoro, un animal inspirador para que los turistas puedan observar, incluso basado en el tamaño pequeño que Acuario Oceánico planea obtener.

Justificación: Acuario Oceánico obtendrá un número limitado de 7 tiburones para 1 encierro y todos los tiburones serán comprados a través de pescadores comerciales registrados en Baja California, México. Los tiburones son nativos del área del proyecto y también serán tomados de esta área, aunado al proyecto de investigación científica que se llevará a cabo en estos peces; a su vez creará un crecimiento económico a la especie en el área del proyecto.

La exhibición de tiburón azul en acuarios no ha tenido mucho éxito alrededor del mundo, Acuario Oceánico planea innovar dentro de este atractivo en donde por primera vez, el tiburón azul podrá ser exhibido en cautiverio y en su entorno natural y, a su vez estudiado por investigadores científicos de manera exitosa.

### **IV.2.3 Paisaje**

La dinámica del paisaje a corto y medio plazo responde, normalmente, a las actuaciones que el hombre ejerce sobre el medio en que habita y éstas afectan, en mayor o menor medida, su aspecto perceptible al igual que pueden alterar a cualquier otro componente del medio ambiente. El paisaje integra un conjunto de fenómenos naturales y culturales que se dan en una extensión de terreno. Por un lado, la estructura del suelo (topografía, composición, cuerpos de agua, etc.) y su revestimiento vegetal y animal y, por otro, la aportación del elemento humano y cultural, constituyen los componentes (visibles y no visibles) esenciales del mismo. El paisaje es entonces un conjunto indisoluble de todos esos elementos inherentes a un territorio, como un todo. Sus elementos constituyentes se interrelacionan, condicionándose recíprocamente, de tal forma que su función sólo se concibe dentro de un esquema dinámico integrado (Bertrand, 1968; Muñoz Jiménez, 1979 y Moreno y García-Abad, 1996).

La actividad se desarrollará en las aguas del Océano Pacífico, la principal modificación que se realizará en el área del proyecto es el cambio de las propiedades químicas del agua, con la producción de desechos de origen natural, por la depositación de las heces fecales de los peces y tiburones. La modificación inicial afectará la columna de agua donde se localicen los acuarios, sin embargo, tomando en cuenta la baja densidad de organismos en los encierros, estas condiciones serán modificadas y diluidas en el corto tiempo por la dinámica del medio natural, como los son las corrientes de la zona.

En el medio marino las comunidades de fauna bentónica que se encuentren en el sitio del proyecto se verán afectadas por la realización de las actividades que implica el anclaje de los encierros. Además enriquecerá el área donde se coloquen los encierros por la disposición de material de desecho orgánico proveniente de los organismos; sin embargo debido a la escasa presencia de fauna en esta zona como se puede observar en el video submarino adjunto, no se presupone una modificación relevante sobre estas comunidades. Dado que la colocación de los encierros se hará a nivel superficial y sólo serán anclados al fondo, la afectación en el bentos será mínima. Sin embargo, también se aportará una superficie extra de sustrato al ya existente, lo que representará sustrato y refugio alternativo para el asentamiento de diferentes organismos. Los organismos pelágicos podrán esquivar los acuarios y desplazarse de un lado a otro. En función de la naturaleza y objetivos del proyecto, no se contempla la introducción de especies exóticas; se mantendrán en cautiverio especies nativas de las aguas del Océano Pacífico. Acuario Oceánico modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial ya que se colocarán en la superficie del mar, los cuales estarán acompañados de boyas de delimitación para darle seguridad al área del proyecto de las embarcaciones que navegan cerca de la zona; sin embargo no se consideran elementos que degrade la calidad visual.

A continuación se analiza los criterios paisajísticos del sitio en que se llevará a cabo el desarrollo del Acuario Oceánico.

Calidad visual: En el sitio del proyecto puede considerarse que existe una buena calidad visual del entorno, ya que no existe perturbación constante del ambiente que comprometa la estabilidad y armonía de los distintos elementos ambientales que lo componen.

Visibilidad: Para realizar el análisis de la visibilidad, se consideraron las áreas de observación ya en Punta Banda, con enfoque hacia tierra. Es decir, no se evaluó la visibilidad con dirección de tierra a mar, ya que evidentemente el proyecto estará desarrollado en el ambiente marino. Desde casi cualquier punto elegido, como en la franja costera, se tiene buena visibilidad hacia la Bahía de Ensenada, de manera que no existe nada que rompa o afecte el escenario.

Fragilidad del paisaje: La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. El paisaje actual en general se percibe con una baja fragilidad, en virtud de que sobre él existe pocas alteraciones provocadas por actividades humanas que llegasen a fragmentar con facilidad el paisaje y causan modificaciones que puedan ser asimiladas por los elementos presentes en el sitio del proyecto. En el caso particular del proyecto y los paisajes aledaños al proyecto no se producirá un cambio drástico en los mismos, ya que la infraestructura se integrará al paisaje existente, confiéndole además, un merecido aspecto de modernidad, que favorecerá a la Región.

|   |   |  |
|---|---|--|
|                    |     |                       |
| <p>Paisaje de cantiles frente al área seleccionada para el proyecto (Península de Punta Banda).</p> |   |  |
|                    |     |                       |
| <p>Panorámicode la costa sur de la BTS.</p>   | <p>Embarcaciones que trabajan en las granjas de cultivo de atún al sur de la BTS.</p> | <p>Corral o encierro típico para el cultivo de atún instalado en las vecindades del área solicitada.</p> |
|                  |   |                     |
| <p>Lobos marinos en la BTS.</p>   | <p>Delfín común nadando junto a las embarcaciones.</p>                                | <p>Pelícanos cafés buscando alimento.</p>  |

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

A pesar de que el proyecto se desarrollará en el área de Punta Banda que a su vez pertenece a la Subdelegación Maneadero, subdelegación Coronel Esteban Cantú en el Municipio de Ensenada, B.C. la información estadística proporcionada por el INEGI referente a la delegación y subdelegación a la cual pertenece la zona de Punta Banda está integrada con la Ciudad de Ensenada y áreas conurbanas, por lo que la mayor parte de la información socioeconómica se refiere a ésta. La mayor concentración poblacional en el sitio se encuentra ubicada en el Centro de Población de Ensenada (CPE), Los datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010, indicaron que el CPE contaba con 466,814 habitantes. Del total de habitantes del CPE en 2010, lo cual representa el 14.8% de la población en el estado. Del total de habitantes del CPE en 2005, 150,027 eran mujeres y 148,171 eran hombres, equivalente al 50.20% y 49.58% respectivamente. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). El comportamiento de la población del Centro de Población de Ensenada se muestra en la Tabla 4.11. Las proyecciones de población indican que el CPE tendrá 326,411 habitantes en 2010; 363,260 habitantes en 2015 y 470,227 habitantes en 2030. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

**Tabla 20.** Dinámica poblacional del CPE en el periodo 1970 a 2010.

| Área     | Censo 1970 | Censo 1990 | Conteo 1995 | Censo 2000 | Conteo 2005 | Conteo 2010 |
|----------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Ensenada | 77,687     | 169,687    | 192,550     | 224,080    | 298,874     | 466,814     |

**Fuente:** IMP (2009) con datos del INEGI. 1IX Censo de Población y Vivienda 1970, 2XI Censo General de Población y Vivienda 1990, 4XII Censo General de Población y Vivienda 2000, y 3 Conteo de Población y Vivienda 1995, 5 Conteo de Población y Vivienda 2005 y Conteo de Población y Vivienda 2010.

##### IV.2.4.1 Natalidad y mortalidad.

De acuerdo a datos obtenidos del II Censo de conteo de población y vivienda (INEGI, 2005) se estimó para el municipio de Ensenada un promedio de 2.32 hijos nacidos vivos, resultado de dividir el total de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 a 130 años de edad, entre el total de mujeres del mismo grupo de edad. Mientras que, para la ciudad de Ensenada fue de 2.13 hijos nacidos vivos. En el 2004 se reportaron 8,152 defunciones del género masculino y 5,225 del género femenino (INEGI, 2004). La migración para el 2005 sigue siendo una componente relevante dentro de la dinámica socioeconómica local del centro de población. En el año 2000 el 38.6% de los habitantes del CPE habían nacido en otra entidad, lo cual revela lo mencionado anteriormente sobre la relevancia del crecimiento natural de la población y su influencia en la población total: la entidad contribuye con seis de cada diez habitantes para esta distribución. (Gobierno del Estado de Baja California, 2008). La distribución poblacional de los habitantes nacidos fuera de la entidad según datos censales del año 2000, se concentraba en el sector Chapultepec. También se observa mayor densidad de población no nativa del estado hacia el sur de la ciudad de Ensenada lo que corresponden a Maneadero, zona del centro de población con mayor concentración de población migrante para el 2000 (Gobierno del Estado de Baja California, 2008).

En el municipio la migración, en conjunto con otros elementos demográficos, ha sido un factor importante en el crecimiento poblacional de esta entidad, ya que nuestra ubicación territorial induce a este movimiento humano, cuyo fin último es la búsqueda de mejores condiciones de vida. (Gobierno del

Estado de Baja California, 2008). En el II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005) se registra para Ensenada 12,479 personas (4.79%) entre 5 a 130 años de edad que en el año 2000 residían en otra entidad federativa. En el año 2000 la población migrante provenía principalmente de los Estados de Jalisco con 13.5%, de Sinaloa y Oaxaca el 11.2% respectivamente, el 7.2% había nacido en el Distrito Federal, los que provenían de Michoacán eran el 8.8% y el 8.2% era de Sonora. Para el 2000, la población nativa fue de 50.90%, la no nativa 39.90% y la no especificada fue de 9.20%. Ensenada fue el municipio que ocupó el cuarto lugar en cuanto a población nacida en otra entidad. Los principales estados de origen de la población migrante en el municipio son: Oaxaca con el 14.5%, el 12.7% nació en Sinaloa, el 10.6% eran de Jalisco, el 8% de Sonora y 7.5% nacieron en Michoacán.

#### IV.2.4.2 Vivienda.

INEGI (2002) reporta que alrededor del 80% de las viviendas son propias. En tanto que el 16% restante son rentadas y el 4% corresponden principalmente a viviendas prestadas y de aquellos que viven con familiares. El patrón que sigue la vivienda en renta se percibe sobre la zona céntrica y hacia la parte sur del sector Chapultepec (IMIP, 2008). De acuerdo a datos obtenidos del II Censo de conteo de población y vivienda (INEGI, 2005) se estimó para Ensenada un total de 72,422 viviendas propias, con un promedio de ocupantes en viviendas particulares de 3.55 habitantes. En cuanto a la calidad de la vivienda predominan los materiales con construcciones con block y tabique. Respecto a los servicios que disponen las viviendas la cobertura eléctrica es casi total así como el agua (87%), mientras que el drenaje es el servicio más rezagado. Según INEGI (2005) del total de viviendas propias 3007 (23%) no disponen de drenaje o vierten sus descargas a fosa séptica, al suelo o cuerpos de agua y, solamente 103 viviendas propias no disponen de servicios públicos. En la Tabla XLVIII se presentan los datos de vivienda.

#### IV.2.4.3 Índice de pobreza.

En los reportes del INEGI no existe una evaluación directa del índice de pobreza, sin embargo una forma indirecta de conocerlo es a través del índice de marginalidad, el cual analiza en una población, la cantidad de ingresos que reciben, el tipo de vivienda en la que habitan, el tipo y cantidad de servicios con los que cuentan, así como el nivel de escolaridad, al que han asistido (CONAPO, 1996).

**Tabla 21.** Índices de marginalidad por municipios y sus localidades.

| Marginalidad | Cantidad de Localidades por Municipio |          |        |         |
|--------------|---------------------------------------|----------|--------|---------|
|              | Ensenada                              | Mexicali | Tecate | Tijuana |
| Muy alta     | 4                                     | 1        | 1      | 1       |
| Alta         | 12                                    | 4        | 5      | -       |
| Media        | 259                                   | 263      | 82     | 56      |
| Baja         | -                                     | -        | -      | -       |
| Muy Baja     | -                                     | -        | -      | -       |
| Total        | 275                                   | 268      | 88     | 57      |

Aunque la marginalidad es un problema de tipo cultural y psicosocial; resultado de las condiciones económicas y estructurales, se puede tomar como referencia. La tabla anterior se muestra los índices de marginalidad para el municipio de Ensenada, al cual pertenece la delegación de Maneadero y la subdelegación Coronel Esteban Cantú.

#### **IV.2.4.4 Tendencias de crecimiento.**

En el CPE se observa un incremento constante en el número de viviendas; para 190 se registró un inventario de 36,380 viviendas, y para 1990 se reportó un incremento del 45%. Para el año 2000 se registró un total de 64,063 viviendas y para el 2005 las viviendas ascendieron a 79,934. (Gobierno del Estado de Baja California, 2008). La evolución que ha presentado la vivienda en el periodo 1960-2005 se caracterizó por un crecimiento que llegó a un punto máximo con una tasa de 5.53% en la década de 1970-1980 y descendió constantemente hasta situarse en 4.53% en el periodo 2000-2005. (Gobierno del Estado de Baja California, 2008). En el CPE el crecimiento de la vivienda ha sido anárquico, lo que refleja el desequilibrio existente entre la distribución y la apropiación del territorio a causa del acelerado crecimiento de la población hacia la periferia de la ciudad. La distribución de las viviendas en el CPE presenta un patrón periférico en la distribución de las viviendas. Los sectores de Chapultepec, Maneadero y El Sauzal reportaron para el periodo 2000-2005 una tasa de crecimiento de la vivienda de 10.61%, 5.38% y 5.36% respectivamente, mientras que el sector Centro reportó para el mismo periodo una tasa de 0.60%, lo cual denota el abandono y deterioro del centro de la ciudad. (Gobierno del Estado de Baja California, 2008). El Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada 2009 establece que las tendencias de crecimiento actuales son:

- a) El Sauzal, hacia el Noroeste de CPE.
- b) La parte Noreste de Ensenada, crece en la porción este hacia la carretera a Ojos negros con varios frentes; sobre el Cañón de Doña Petra y las áreas aledañas a la presa; la prolongación del Ejido Ruiz Cortínez; la colonia Gómez Morín y hacia el Sur de la carretera Ojos Negros.
- c) La zona de Maneadero con tres frentes principales: de Maneadero hacia el Noreste sobre dos asentamientos irregulares de importantes dimensiones, y en el Zorrillo, con un desplazamiento hacia el Este en forma desordenada y dispersa, en asentamientos irregulares.

#### **IV.2.4.5 Urbanización**

##### Sistema de agua potable

El CPE posee un sistema de agua potable con cobertura del 96.17% a partir del 2005. La eficiencia del servicio de agua potable es de 75%, por lo que la dotación diaria de agua de 184.70 L/Hab/día se incrementa hasta 246.27 L/hab/día para cubrir la demanda de la población y sus actividades productivas. La oferta de agua en el CPE fue de 776 lps en 2006 y 905 lps en 2007, mientras la demanda de agua registrada fue de 722 lps y el déficit en el suministro fue de 30 lps. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). El CPE tenía en 2004 80,180 usuarios y en 2005 86,530 usuarios, de los cuales 92% era de tipo doméstico, 6.5% de tipo comercial, 0.6% de tipo industrial y 0.9% de tipo gubernamental, en sus tres órdenes de gobierno. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). El suministro de agua potable en el CPE está sujeto a racionalización debido a la situación crítica de los

sitios de extracción de agua. El PDUCE 2030 propone acciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo para garantizar el abastecimiento de agua potable, como son la construcción de una planta desaladora con capacidad de 250 lps, construcción de línea de conducción de agua y presa de Regulación y Planta Potabilizadora ARTIC-Sistema Morelos, la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Maneadero con reuso de aguas residuales, reuso de las aguas residuales provenientes de las PTAR de El Sauzal y El Gallo, construcción de plantas potabilizadoras y tanques de regulación y rehabilitación de redes de distribución para evitar pérdidas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

#### Sistema de alcantarillado sanitario

La sección comprendida por las zonas urbanas entre Ensenada y El Sauzal de Rodríguez registraba en 2003 un gasto medio diario de aportación de agua residual de 469 lps generado por una población de 264,328 habitantes, equivalente al 73% de la dotación de agua potable (210 litros/habitante/día para el mismo año). El área de Maneadero no genera aguas negras ya que la red de alcantarillado no está en operación. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). En el CPE existen 3 subsistemas de alcantarillado sanitario que disponen de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el subsistema El Sauzal, subsistema El Gallo y subsistema El Naranja. Existe el subsistema Noreste con una PTAR con capacidad de 224 lps que se encuentra a modo de prueba y se apoya en una planta de pretratamiento y un cárcamo de bombeo. En Maneadero, el subsistema aún no opera, aunque existe una red de siete subcolectores que no funciona ya que no está conectada a los usuarios ni a una PTAR. Para este último subsistema existen solamente fosas sépticas y letrinas, lo cual representa una fuente de contaminación al manto acuífero, al suelo y al aire, con posibles afectaciones públicas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Existen otras PTAR en operación, ubicadas en la Universidad Autónoma de Baja California unidad Ensenada, El Ciprés, Campo de Golf, Hogares del Puerto y Rancho Dueñas, todos operados de manera privada. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). En el CPE se desaprovecha la mayor parte del agua tratada y es vertida a la Bahía de Todos Santos. En la PTAR El Gallo se reusa 4.22 lps de agua residual para el riego de áreas verdes públicas y privadas en menor cantidad. En la PTAR El Naranja existe un emisor hacia la parcela 195 en Maneadero, donde hace falta construir el tanque de para reuso de agua tratada, el cárcamo y la red. En la PTAR El Sauzal se reusa solo 0.90 lps mediante venta de agua a pipas. En la PTAR Noreste se planea el reuso de 28 lps para áreas verdes habitacionales y Cañón de Doña Petra. En todo el sistema se reusa un total de 100.82 lps de agua residual. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

#### Servicio de Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica en 2007 cubrió el 100% de la demanda para un total de 113,900 usuarios. Este servicio se otorga a través de 6 subestaciones, El Ciprés, Ensenada, EL Gallo, Maneadero, EL Sauzal y Lomas, con una capacidad de 112 Mw. La infraestructura instalada es suficiente para cubrir la demanda actual, ya que opera al 46.66% de su capacidad. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

#### Vías de comunicación y medios de transporte

Las vías de comunicación presentes en Ensenada incluyen puertos marítimos de importancia nacional, vialidades terrestres y pistas de aterrizaje de uso local. Los puertos de Ensenada y El Sauzal constituyen un eslabón importante en la cadena productiva regional y nacional, debido al número de empresas que se relacionan con la actividad comercial, entre las que se encuentran industrias maquiladoras, industrias de exportación, industrias agropecuarias, agencias aduanales y de buques, transportistas, terminales, grupos de estibadores y autoridades de los tres niveles de gobierno. Se estima la presencia de 41 empresas que generan 466 empleos directos, y muchos más de empleos indirectos. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Los campos de acción geográfica o de influencia comercial (hinterland) de los puertos de Ensenada y El Sauzal comprenden a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Chihuahua en México, e impactan al sur de California y Arizona en Estados Unidos; albergan más de 1,400 maquiladoras y 1,400 productores exportadores, sólo en el territorio nacional. Por otro lado, sus enlaces marítimos (foreland) registran conexión a 64 puertos de 28 países, en donde las exportaciones se dirigen principalmente a China, Hong Kong, Corea, Japón, Malasia, Taiwán e Indonesia en Asia; Costa Rica, Honduras y Chile en América Latina; Francia, Italia y España en Europa; Marruecos y Argelia en África. Las importaciones provienen principalmente de los mismos países de Asia, así como de Nicaragua en Centro América y Nueva Zelanda en Oceanía, entre otros. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). De los resultados del análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO) para el puerto de Ensenada que guardan relación con el desarrollo urbano del centro de población de Ensenada están las siguientes:

**Debilidades:** Falta de reserva territorial para la construcción de más terminales especializadas; limitación y deficiencias en la conectividad terrestre, congestión en vialidades de la ciudad por el tráfico que genera la actividad comercial del puerto; escasa aceptación y conocimiento de las actividades portuarias por parte de la comunidad.

**Amenazas:** Pérdida de competitividad por deficiencia en los enlaces terrestres; incremento de contaminación por parte de algunas actividades portuarias; disminución del interés por el puerto en las líneas navieras.

**Fortalezas:** Cercanía al mercado de manufactura más importante del país, corredor intermodal con base en tránsitos internacionales con EE. UU.; único puerto de altura en Baja California.

**Oportunidades:** Posibilidad de crecimiento en nuevos complejos portuarios ubicados en El Sauzal, Punta Colonet y Costa Azul, sitio geoestratégicamente ubicado en la cuenca del Pacífico. La estructura vial que existe en la zona se da por medio de ejes viales principales; es el caso de la Carretera Tijuana-Ensenada, la Carretera El Sauzal-Tecate y la Carretera Transpeninsular con dirección a Baja California Sur. Estos ejes no sólo comunican a la ciudad de Ensenada, sino que convergen en la Av. Reforma, única vía que da soporte a toda la estructura vial del Centro de Población. En la ciudad hay 13,698,000 m<sup>2</sup> de calles, de las cuales 9,308,000 m<sup>2</sup> están pavimentadas, 5,200,000 m<sup>2</sup> son de asfalto, 3,500,000 m<sup>2</sup> de concreto y el resto sin pavimentar. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). La ciudad crece en un orden de 180,000 m<sup>2</sup> de vialidades anualmente, mientras que el Comité de Urbanización de Ensenada (CUME) sólo pavimenta 50,000 m<sup>2</sup> al año, por lo que existe un déficit de 130,000 m<sup>2</sup> al año. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Para el centro de población las problemáticas latentes y

que se presentan con mayor incidencia se relacionan con el estado físico de las vialidades, nodos conflictivos, reducción o aumento de carriles, secciones de calle, discontinuidad vial, señalización e iluminación inadecuada. Las condiciones físicas de las vialidades están en función de las rutas de transporte público, debido a que son ellas las que presentan un mayor deterioro, como es el caso de las calles Décima, Quinta, Cuarta, Blancarte y Aldama, los boulevares Zertuche y Lázaro Cárdenas, las avenidas Diamante, General J.J. Clark Flores, Alisos y Ryerson, que presentan buenas condiciones. Por otro lado, las avenidas Delante, Esmeralda, México, Bronce, las Higueras, Ámbar y Prolongación Ruiz, boulevard Estancia y las calles Once y Coral, presentan condiciones regulares; las vialidades de la periferia en su mayoría presentan condiciones de deterioro. En general, las condiciones viales son funcionales y aceptables, ya que más de 50% están en buenas condiciones. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Los nodos de conflicto vial más importantes se ubican a lo largo de la Av. Reforma, en zonas donde existen asentamientos industriales y las maniobras de los camiones de carga. La discontinuidad vial afecta considerablemente el funcionamiento de las vialidades. La discontinuidad está referida principalmente a un manejo inadecuado en la autorización de edificaciones en predios donde se podría dar la continuidad vial o en zonas donde se tienen proyectadas futuras vialidades. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). En la región no se dispone de aeropuerto internacional y las pistas de aterrizaje dan servicio a usuarios locales. La principal pista de aterrizaje se ubica en la Tercera Base Aérea de El Ciprés y es además considerada como punto estratégico militar. Las vialidades secundarias son las conexiones de las vialidades primarias y no son menos importantes que estas pero sirven para conectar de manera más eficiente y rápida las vías de acceso a calles locales o terciarias.

#### Equipamiento Urbano

Los requerimientos de suelo actual para equipamiento denotan un importante déficit, principalmente en los subsistemas de recreación, asistencia social, comercio y abasto, ya que más del 50% del suelo total requerido para el CPE, se concentra en estos subsistemas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Para cubrir el déficit actual del subsistema educación, se requiere la dotación de 125,447 m<sup>2</sup> de suelo para 41,859 m<sup>2</sup> de construcción, la cual cubrirá el déficit de 1,492 aulas, en los diferentes niveles de educación. Los requerimientos de suelo para el corto, mediano y largo plazo, cubren las necesidades de la población nueva, razón por la cual se debe atender el rezago actual, de lo contrario este aumentará. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

Para los subsistemas recreación y deporte, se requiere una superficie de 978,588 m<sup>2</sup>. Es importante resaltar que estos subsistemas presentan el mayor déficit de cobertura en el C.P. Para cubrir en su totalidad esta demanda, se requiere la construcción de 12,419 m<sup>2</sup>, distribuidos principalmente en el mejoramiento y ampliación de los módulos y unidades deportivas existentes y la construcción de parques de barrio, jardines vecinales y un parque urbano, el cual cubrirá la demanda de todo el CPE hasta el año 2030. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Respecto al subsistema de salud, se requiere para el largo plazo la construcción de 50,001 m<sup>2</sup>, de los cuales 29,721 m<sup>2</sup> permitirán cubrir las demandas de Unidades de Medicina Familiar y un Centro de Salud Urbano y el resto (8,033

m2) permitirán la ampliación y mejoramiento 64 UBS para el Hospital General. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Para el subsistema de Asistencia Social, no se reporta déficit actual; sin embargo, para el mediano y largo plazo, se requerirá la construcción de 109, 033 m2 para la ampliación de USB del Centro de la casa hogar para menores, guarderías y centros de desarrollo comunitario. Los elementos Centro de Readaptación Social, Velatorio y casa Hogar para ancianos cubren la demanda actual y la de los tres periodos de tiempo. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009) Referente al equipamiento cultural es importante mencionar que las UBS y los módulos actuales no serán suficientes para cubrir la demanda esperada al corto mediano y largo plazo, ya que para el 2015 el CPE requiere la construcción de una biblioteca con 36 sillas y una Casa de la Cultura. Para cubrir el déficit actual se requiere la construcción de un Centro Social Popular, el cual cubrirá la demanda hasta el año 2015, ya que para el 2030 se deberá construir uno más. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

#### ***IV.2.4.6 Centro de recreación y deporte.***

En el Región la infraestructura para recreación existente no alcanza a satisfacer a más del 30% de la población, mientras que el Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010 calcula que de acuerdo a estándares internacionales, Ensenada cuenta con un déficit de áreas verdes de más del 95%. Existen 23 jardines vecinales localizados en el área urbana y hacia el ex-ejido Chapultepec y se tiene capacidad de atención aproximada para 230,000 habitantes. La población demandante es de 298,874 por lo que existe un déficit potencial de 90,904 habitantes y un requerimiento aproximadamente 9 módulos adicionales de aproximadamente 10,000 m2 cada uno. Existen 9 parques de barrio localizado en el área urbana consolidada y hay un déficit de 68,904 habitantes y un requerimiento de aproximadamente 2.5 módulos. Existen 8 módulos deportivos y se tiene un déficit para aproximadamente 66,318 habitantes y un requerimiento de 2 módulos adicionales. Existen 3 centros deportivos y dos unidades deportivas. Entre los deportes desarrollados en la zona marina destacan: el buceo, la pesca deportiva y el “surf”, mismos que forman parte del atractivo turístico. En lo que respecta a deportes realizados en mar, el deporte del “surf” es el que cuenta con menos lugares para aptos para la actividad y con menos deportistas dedicados a la misma, pero su importancia es equiparable a los otros deportes.

#### ***IV.2.4.7 Salud y seguridad social***

De acuerdo con los datos proporcionados por el Censo General de Población y Vivienda de 2010, en Ensenada el 74.9% de la población es derechohabiente a servicios de salud; cabe destacar que este municipio es el que cuenta con la mayor proporción de población con derechohabiencia en la entidad, al ubicarse 5.8 puntos porcentuales por arriba de la media estatal. En el año 2000, 78,888 personas en el CPE no contaban con servicios de salud, equivalente al 30.21%, con Chapultepec como la localidad con el menor índice. Sin embargo, para 2005, el porcentaje de población sin derechohabiencia en el área de estudio se redujo a 27.72%; el ejido Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero), era la zona con mayor número de personas sin derecho a servicios públicos, como la Colonia Benito García (El Zorrillo), donde se concentra el mayor porcentaje de población procedente de otros estados de la República y sólo 2,414 personas (47.59%) cuentan con servicios de salud. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

#### **IV.2.4.8 Educación**

La educación constituye el motor del desarrollo, y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa se han planteado como objetivo la incorporación de los niños a la escuela desde sus primeras edades. La educación temprana es un objetivo relativamente reciente del sector educativo; esto explica que en el censo 2010, por primera vez se obtiene información sobre la población de 3 y 4 años que asiste a un centro de enseñanza del sistema educativo nacional. Dado que la promoción de la asistencia de los niños de 3 a 5 años a una institución educativa es un hecho relativamente nuevo, hay grandes diferencias entre los municipios de Baja California. En este caso, en el municipio de Ensenada la asistencia en estas edades es superior a 43%. En Ensenada, el 94.4% de sus niños asisten a la escuela.

El CPE se encuentra dotado de equipamiento educativo como: preescolar, primaria con 1,566 aulas, secundarias con 318 aulas y universidad (UABC, CICESE, Universidad Xochicalco, Centro Universitario de Tijuana, Tecnológico de Baja California, la Universidad Psicopedagógica, Universidad Vizcaya y Universidad Autónoma de Durango) con más de 400 aulas.

#### **IV.2.4.9 Actividades económicas**

Las diferentes actividades económicas dotan al CP de una dinámica que conforma nuevas distribuciones espaciales tanto de la población como de las ofertas que con ello se relacionan.

En el CPE el 62.1% de la población se encuentra ocupada en el sector terciario, el 32.5% en el sector secundario y el 5.4% en el sector primario. (IMIP, 2008)

##### Sector primario:

En lo que se refiere a las actividades económicas del sector primario, el centro de población cuenta con minería, pesca, actividades agrícolas y ganaderas. La actividad minera en el centro de población se concentra en la explotación de materiales pétreos: por un lado la recolección de arena de los arroyos y la trituración de roca para convertirla en grava. La actividad agrícola se concentra en la Delegación de Mandadero con la producción de hortalizas, flores y granos principalmente, que en su mayoría sirve para cubrir la demanda de exportación. Del total de las parcelas (6,041 ha), se han caracterizado tres tipos por su uso: agrícola (3,368 Ha), agrícola alto costo (701 Ha), no agrícola (1,217 Ha) y otro uso. (755 Ha). (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

La pesca es la actividad más desarrollada en el CPE y aún tienen capacidad para desarrollo. (INEGI, 2008) La acuicultura tiene un desarrollo menor y también tiene capacidad para ser desarrollado. La producción pesquera que destaca es la de atún, jurel, anchoveta, sardina, tiburón, liza y crustáceos.

Las actividades pesqueras comprenden la captura de más de 90 especies marinas incluyendo langosta, lenguado, erizo de mar, camarón, sardina, macarela y sargazo; así como el aprovechamiento de algas marinas. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). La actividad minera se concentra en la explotación de pétreos, principalmente lo referente a recolección de arena de los arroyos y la trituración de roca para convertirla en grava. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

### Sector secundario

En lo que se refiere a las actividades económicas del sector secundario, el CPE cuenta con la industria maquiladora y de la construcción. En Ensenada la actividad maquiladora ha prosperado aún cuando recientemente los insumos han sido mayores a las horas-hombre trabajadas y las remuneraciones en el período 1999-2003, estos últimos se elevaron 0.41% y 59.22% respectivamente. Mientras que los insumos se incrementaron 63.44% y el valor agregado censal bruto 36.94%, lo que nos muestra una gran capacidad instalada inutilizada. Actualmente están programados un total de 18 proyectos turísticos, un desarrollo en el Noreste del centro de población de unas 33 ha, la construcción de la primera etapa del libramiento de Ensenada y una planta de tratamiento de aguas negras para atender las necesidades de la región Norte de la ciudad (IMIP, 2008).

### Sector terciario

Dentro del sector terciario los ingresos originados por el comercio en el municipio de Ensenada llegaron en 2003 a 174.8 mdp de una producción bruta total 747.1 mdp. Dentro de las actividades terciarias que se dan en el centro de población, es muy importante considerar las actividades turísticas y de servicios, ya que se ha observado que en los últimos años se han vuelto considerablemente importantes debido a la consolidación de Ensenada como destino turístico. La oferta turística en la región incluye como principales atractivos naturales a La Bufadora, las playas de San Miguel, Playa Hermosa, El Faro, Estero Beach, Estero Punta Banda y las Aguas Termales en el Ejido Esteban Cantú. Existen otros sitios de importancia turística subutilizados y sujetos de aprovechamiento como el Cerro del Vigía, La Lagunita de El Naranjo, El Ciprés y el frente de mar. (PDUCEPE, 2009) Otros promotores turísticos especializados incluyen además las Islas Todos Santos. Los atractivos culturales incluyen la Casa de la Cultura, el Museo de Historia, el Museo Histórico regional, el Caracol Museo de Ciencias, la Ex Aduana Marítima, el Centro Artesanal, La Galería de Pérez Meillón, Galería de la Ciudad, la Galería La Esquina de Bodegas, Bodegas de Santo Tomás, Estudios de Arte y Galería de Arcos, el Centro Social Cívico y Cultural Riviera del Pacífico, el Centro Estatal de las Artes de Ensenada, el Teatro Benito Juárez, el Teatro de la Ciudad y diversos centros nocturnos, dentro de los cuales destaca la antigua Cantina Hussong's. Aunque de corte deportivo y recreativo, también se cuenta con un campo de golf y diversos balnearios en el Centro de Población. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). La oferta turística va dirigida mayormente al turismo convencional y de cruceros que se presenta en la ciudad y que reporta la mayor parte de la derrama económica. Las actividades y sitios más visitados son la Calle Primera para compras, diversión y alimentación, recorrido en el Centro Social Cívico y Cultural Riviera del Pacífico, paseos por el Boulevard Costero, la Ventana al Mar y la Bufadora. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

La oferta para el turismo alternativo es menor y su principal actividad es la pesca deportiva. La Capitanía del Puerto de Ensenada reporta la existencia de 52 embarcaciones para pesca deportiva. Cabe mencionar que en la pesca deportiva existe una problemática interna entre los prestadores de servicio a nivel nacional, lo cual ha frenado la actividad. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

En la Región de Ensenada se realizan eventos anuales que atraen turistas con características muy específicas y que contribuyen con la derrama económica de este sector. Los eventos turísticos de mayor renombre son: el avistamiento de ballena gris de noviembre a marzo, el Carnaval Ensenada en febrero, festival de las Conchas y el Vino Nuevo, Paseo Ciclista Rosarito-Ensenada en primavera y otoño, Triatlón de Salvavidas, Regata New Port Beach - Ensenada, Concurso Internacional gastronómico Chilli Cookoff, Medio Maratón Internacional, Ensenada de Todos Suma de Culturas, carreras fuera de camino Baja 500, Baja 1000 y Ensenada San Felipe 250, Expo Feria-Verano, Fiesta Viva, Torneo de Pesca en Kayak, Baja Open Beach Volleyball, Festival Gastronómico del Hongo, Fiestas de la Vendimia, Ensenada se viste de Feria Internacional del Pescado y del Marisco, Feria de la Paella, Mexican Surf Fiesta y Baja Epic Mountain Bike Race, entre otros. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

La pesca deportiva como actividad del sector terciario es una actividad económica que se realiza preferentemente en la costa noreste, en la boca del Estero de Punta Banda y alrededor de las Islas de Todos Santos. Son 30 especies las que se explotan en este deporte, pero seis son las que representan el 80% de las capturas de la pesca deportiva. La barracuda *Sphyraena argentea* (38%) y la cabrilla (*Paralabrax nebulifer* (7.5%) son las especies más importantes de esta pesquería (Rodríguez Medrano, 1993). Desde el punto de vista de actividad portuaria, se tiene una ubicación estratégica en la cuenca del Pacífico, con cercanía relativa a los puertos de Los Ángeles y Long Beach, que tienen con mayor movimiento de carga a nivel mundial. Las tendencias en la actividad portuaria mundial indican tendencias de crecimiento para los puertos. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009)

Las áreas por vocación en el recinto portuario se dividen en comercial, de astilleros, de pesca, de pesca ribereña y deportiva, de desarrollos náuticos turísticos, Segunda Base Naval, de graneles y una zona de ampliación al sur del Arroyo EL Gallo. Este puerto es el único con capacidad para recibir buques. En este puerto trabajan más de 75 empresas que crean casi 2,000 empleos directos y constituyen una de las fuentes de trabajo más importantes en el municipio. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Se le considera como una opción para incrementar el comercio internacional en esta zona de México, ya que puede impactar directamente el movimiento de carga aduanal en el mercado norteamericano. Sin embargo, existen otros mercados como el conformado por la costa oeste de Estados Unidos y Canadá, los países de la Cuenca del Pacífico y Centro y Sudamérica, así como la transportación de carga especializada hacia oriente (Japón China, Singapur, Tailandia o Indonesia), que amplía el acceso de productos mexicanos a mercados de consumo internacionales. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). Las exportaciones de productos del mar de Baja California se realizan en su totalidad a través del puerto de Ensenada. En los últimos años en este puerto el tráfico de altura se ha incrementado 164 veces, el de cabotaje 12 veces, la carga general suelta 14 veces, la carga contenerizada 362 veces, la carga a granel mineral 20 veces, las TEU ("Tewntyfeet Equivalent Unit" que equivale a un contenedor de 20 pies de largo) 284 veces, los arribos de cruceros turísticos 10 veces y el manejo de pasajeros 12 veces. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009). El puerto de Ensenada representa el principal puerto de destino de cruceros en el litoral del Pacífico de la República Mexicana. Durante el 2008 en el puerto de Ensenada se recibieron 240 cruceros turísticos y en 2009 se recibieron más de 230 cruceros.

### Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA) para el municipio de Ensenada es de 129,583. La población de 12 años y más económicamente inactiva que estudian en el municipio de Ensenada es de 27,131. La población de 12 años y más económicamente inactiva que se dedican a las labores del hogar son 38,307 habitantes. La población ocupada como jornalero o peón para el municipio de Ensenada es de 12,197 habitantes. La población que se encuentra ocupada en el sector secundario corresponde a 34,555 y 1,236 respectivamente. Los que se encuentran ocupados en el sector terciario son 68,139 habitantes y 1,220 respectivamente. (INEGI, 2002). La PEA del CPE marca una tendencia hacia el incremento de las actividades del sector terciario, donde se ubican los comercios y servicios. El incremento puede deberse al impulso que se ha dado a la industria turística, al efecto que tiene la frontera como área de intercambio comercial y cultural, o a una “terciarización” remanente causada por el alto número de desempleados que pertenecían al aparato administrativo. (Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, 2009).

#### **IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

Actualmente en el Estado de Baja California se ha observado el desarrollo de la acuicultura de alto rendimiento, a través del establecimiento de varias granjas de cultivo (engorda) de atún aleta azul en su Costa del Pacífico. No obstante, el impacto ambiental de esta nueva actividad no ha sido medido, sobre todo aquel que puede resultar en las comunidades de fondos blandos que reciben la lluvia de sobras de alimento y excrementos abajo de las estructuras de cultivo. Sin embargo, se pueden realizar proyecciones de impactos sobre la base de la experiencia internacional. Debido a los altos volúmenes de desechos orgánicos que producen los atunes y a la cantidad de alimento que se pierde y se dirige al fondo marino, se puede prever un problema de contaminación orgánica. Marín et al, en el año 2000 no detecta signos de eutrofización en la columna de agua causada por la presencia de los corrales. En sus estudios Marín reporta que no existe una diferencia significativa en la biomasa fitoplanctónica y en los niveles de nutrientes disueltos en las áreas de engorda de atún.

Por su parte, Belmonte en el año 2002 reporta un incremento en la fracción de material fino bajo las jaulas, el cual regresa a sus valores iniciales tras un periodo de inactividad. Los cambios detectados en la columna de agua son traducidos en un incremento de sólidos en suspensión provocado por las excreciones de los animales, así también se detecta un incremento en los valores de nutrientes como: Amonio, Nitratos y Fosfatos los cuales recobran sus valores originales tras un corto periodo de inactividad. Aunado a eso, se presenta un incremento en la actividad de los organismos herbívoros en las áreas cercanas a los corrales debido al incremento en los nutrientes.

Los niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua disminuyen en los corrales en la etapa de engorda, pero sólo en aquellos corrales que presentan una densidad mayor a las 100 toneladas por corral. Sin llegar a niveles que dañen a los mismos atunes o a el medio ambiente.

Refiriéndonos a un estudio similar realizado en Australia, no se detectó trastorno en el bentos marino más allá de los 25 metros de la sombra de la red del corral.

Para la mitigación de los impactos biológicos o ambientales negativos, las empresas de esta industria llevan a cabo monitoreos constantes de las condiciones hidrológicas dentro de las zonas de cultivo así como una rotación o reubicación de las áreas de instalación de los encierros.

En el caso del presente proyecto, en el “Acuario Oceánico” no se pretende manejar altas densidades de peces, toda vez que el objeto es recreativo turístico y no de engorda para la comercialización de estos organismos, por lo que se presupone una afectación potencial mínima, si bien los efectos serían similares a los efectos descritos con anterioridad para los cultivos de atún, pero en menor magnitud, ya que de manejar 100 toneladas por encierro como en el maricultivo de atún aleta azul, el proyecto Acuario Oceánico manejará una densidad máxima para cada uno de los tres encierros de 6.73 toneladas, mientras que para el encierro exhibiendo al tiburón azul se tendría una biomasa máxima de 0.6 toneladas.

### Descripción de la estructura del sistema

El sistema ambiental y socioeconómico en la zona de estudio tiene la siguiente estructura general:

#### A. Sistema costero marino

##### Subsistema supralitoral costero (Islas Todos Santos, península de Punta Banda):

elementos físicos:

laderas, playas rocosas y acantilados, aire

elementos bióticos:

vegetación terrestre (matorral costero, chaparral)

**mamíferos marinos (residentes), aves marinas**

##### Subsistema supralitoral costero (zonas portuarias: El Sauzal, Ensenada):

elementos físicos:

**puertos**, playas rocosas, playas arenosas, aire

##### Subsistema submareal bentónico (Bahía Todos Santos, península de Punta Banda):

elementos físicos:

sustrato rocoso, **sustrato arenoso**

elementos bióticos:

**macroalgas, fitoplancton bentónico**

**zooplancton bentónico, macrofauna bentónica (invertebrados)**

**peces bentónicos**

##### Subsistema submareal pelágico (Bahía Todos Santos)

elementos físicos:

**columna de agua**

elementos bióticos:

**fitoplancton, zooplancton, peces**

**mamíferos marinos (residentes y migratorios), aves marinas**

## **B. Sistema terrestre**

### Subsistema terrestre costero

elementos físicos

suelo, recursos hídricos (superficiales, subterráneos), aire

elementos bióticos

vegetación introducida, aves marinas, fauna doméstica

elementos de infraestructura física

**puertos, parques industriales**, carreteras, telecomunicaciones,

servicios públicos

elementos sectoriales

**industria, comercio**, agricultura, ganadería,

elemento población humana

indicadores socioeconómicos: **empleo**, salud, educación, vivienda,

recreación, cultura.

En forma preliminar se han identificado (**marcado en azul**) los elementos del sistema ambiental y socioeconómico que pudieran ser relevantes, en virtud de que se ha reconocido alguna interacción, en mayor o menor grado (aún sin evaluar), durante alguna etapa del desarrollo del proyecto. Dichos elementos serán considerados para el análisis del siguiente apartado, no obstante, los sistemas completos serán retomados en el Capítulo V de identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

El proyecto que se plantea en este estudio es una actividad turística productiva que hará uso y aprovechamiento extensivo de diversos recursos naturales por periodos prolongados de tiempo, como son algunos stocks biológico pesqueros, las aguas costeras que alojarán las jaulas o encierros de exhibición, y serán al mismo tiempo el medio de comunicación por donde se transportarán personas, e insumos para el mantenimiento de los animales. A partir de esta estructura, se deduce que las interacciones entre las actividades productivas y los elementos del sistema ambiental ocurrirán a diferentes niveles, tiempos y magnitudes.

En este punto preliminar del análisis es importante señalar que la Bahía Todos Santos es un sistema marino costero con varias décadas de intervención y uso por los pobladores de la región. El puerto de Ensenada tiene actividad pesquera con flota de altura, turística (cruceiros de gran calado), de carga, industrial y de la marina naval. Particularmente, la pesca en la bahía se remonta al siglo XIX, cuando el abulón, la langosta, el atún, el jurel y otras especies de alto valor representaron la principal actividad económica en la región. Desde aquellos años hasta la fecha, el incremento en el uso y aprovechamiento

de los recursos naturales marinos ha sido constante. En este periodo se han documentado daños ambientales de gravedad en la zona, tales como la explotación pesquera irracional de las poblaciones de abulón, langosta, erizo y caracol en la bahía (a niveles de extinción), la irreversible contaminación de la rada portuaria, la descarga por décadas de aguas residuales de la ciudad a las playas de la bahía, entre las más importantes. Sin embargo, también se ha documentado la alta capacidad de limpieza del sistema marino costero, así como su alta productividad orgánica. Las aguas de la región sur de la bahía han sido certificadas por el programa nacional de moluscos bivalvos. Asimismo, con la construcción y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales El Naranjo, operada por la CESPE, las playas cercanas al arroyo El Gallo, así como las aguas costeras adyacentes, casi han regresado a su calidad bacteriológica original. Las poblaciones de los recursos pesqueros no se han recuperado de la pesca irracional, básicamente porque no ha habido un plan de ordenamiento y uso sustentable.

Los ambientes costeros representados en este sistema ambiental están ampliamente distribuidos en la costa del Pacífico mexicano, desde la frontera con Estados Unidos, hasta la región de Punta Abrejos en Baja California Sur. Especies típicas de estos ambientes, tales como *Macrocystis pyrifera*, *Mytilus californianus*, *Haliotis* spp, y *Strongylocentrotus* spp, ocurren a lo largo de toda esta línea de costa, formando parte de los ecosistemas que sostienen importantes pesquerías ribereñas. Por otro lado, como se ha documentado, la pesquería de túnidos tiene un largo historial en Baja California, tanto por sus niveles de producción a escala internacional, como por su impacto social regional como generador de empleo y derrama económica. En este contexto, el proyecto Acuario Oceánico es en principio una actividad compatible con el sistema ambiental, tanto por la ocurrencia natural de las especies y las condiciones oceanográficas necesarias, como por la oferta de conocimiento tecnológico y tradición de la población local.

Después de la etapa descriptiva de los sistemas ambientales y socioeconómicos, así como de la visualización de la estructura de los mismos y de la identificación preliminar de interacciones con las actividades planteadas en este proyecto, el diagnóstico ambiental general podría resumirse en los siguientes puntos:

- Los sistemas naturales que comprenden la región de estudio han sido intervenidos, en mayor o menor medida, durante muchos años por la población local, ya sea como proveedores de alimentos (productos del mar), como medio de transporte (movimiento de personas, carga, marina naval), y como soporte de muy diversas actividades (recreación, habitación de la zona costera, acuacultura, pesca ribereña, turismo).
- La estructura de estos sistemas naturales se encuentra en buen estado de conservación, reflejado en la calidad fisicoquímica de sus masas de agua, en la alta biodiversidad y en ciertos signos de recuperación de elementos fuertemente intervenidos y posteriormente rehabilitados (como el caso de las playas arenosas de la bahía).
- Existen elementos y ambientes costeros de la Bahía Todos Santos que siguen soportando impactos negativos significativos, tales como, descargas de aguas residuales descontroladas, uso intensivo de la rada portuaria, modificación a la línea de costa mediante estructuras de obra

civil, pesca irracional, entre otras. Estas acciones han vulnerado, total o parcialmente, las funciones naturales de los elementos intervenidos (hábitat, biota).

- En el área propuesta para instalar el acuario oceánico, al parecer, las actividades antropogénicas no han rebasado la capacidad de limpieza natural o la capacidad de asimilación y regeneración del sistema, con la excepción de la pesca inmoderada, cuyas poblaciones objetivo muestran signos de agotamiento progresivo. Por otro lado, la configuración del fondo marino y la presencia de fuertes corrientes han contribuido a mantener el área con su potencial de aprovechamiento íntegro.

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

### V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales que pudieran ser generados por la realización del presente proyecto en sus diferentes etapas (preparación y construcción del sitio, operación y abandono) se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia y Ortega Rubio (1988).

Los indicadores de impacto son las unidades y elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio (Ramos, 1987) y se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto o del desarrollo de determinada actividad. A continuación se muestra la lista de indicadores de impacto para este proyecto.

#### V.1.1 Indicadores de impacto

Se consideran como indicadores de impacto las alteraciones o afectaciones sobre los siguientes recursos bióticos y abióticos: atmósfera, marina superficial, marina pelágica y marina bentónica; y los elementos ambientales rasgos estéticos y entorno socioeconómico.

El método de indicadores de impacto consiste en la elección de una serie de variables mensurables, que describen cambios de estado en los elementos ambientales particulares de un sitio o región. El uso de indicadores permite identificar los impactos que derivan del proyecto y sus etapas, permite también la cuantificación y caracterización de los mismos, en términos de naturaleza y magnitud de las alteraciones desde un enfoque ecosistémico.

#### Indicadores asociados a las actividades propuestas:

##### *Etapas de preparación del sitio y construcción:*

- Superficie requerida para el desarrollo de este proyecto.
- El número y tipo de equipo que será empleado.
- El volumen y tipo de combustibles utilizados.
- Las especies de fauna que serán afectadas por el proyecto.
- Tipo y duración de los empleos generados.
- Volumen, características y disposición de los residuos generados.
- Actividades actuales que se desarrollan en el sitio.
- La presencia - ausencia de rasgos históricos y arqueológicos.

##### *Etapas de operación:*

- Niveles de ruido ambiental generados.
- Calidad del aire y de la atmósfera en el sitio.
- El volumen y tipo de combustibles utilizados, almacenamiento.

- Volumen, características y disposición de residuos generados por unidad de tiempo.
- Calidad visual en el sitio por la modificación del paisaje.
- Números de empleos directos e indirectos generados.
- Etapa de abandono de la actividad
- Números de empleos directos e indirectos generados.
- Calidad de las componentes ambientales (atmosfera, factores bióticos y abióticos).
- Calidad visual del paisaje.
- Impacto sobre el bienestar social y sobre la economía local y regional (número de empresas involucradas, proyectos relacionados o dependientes de la actividad).

### V.1.2 Relación general de algunos indicadores de impacto

Como se describe en el Capítulo II del presente estudio, el área propuesta para el desarrollo del proyecto cuenta con una superficie de 100,100.00 m (10-01-00.00 Ha), en el que pretende desarrollar el proyecto ecoturístico Acuario Oceánico. Este proyecto involucra en la etapa de preparación y construcción del sitio, la instalación de infraestructura (delimitación, colocación de encierros y plataforma); en la etapa de operación la alimentación de los peces, mantenimiento de los encierros, de la plataforma y servicios y las visitas turísticas; finalmente en la etapa de abandono las actividades de retiro de infraestructura y servicios turísticos. Todo ello desarrollado bajo estrictos estándares tecnológicos, y prácticas sustentables y de cuidado al medio natural.

**Definición y delimitación de unidades ambientales.** La Unidad Ambiental se define como el conjunto de características físicas y biológicas del territorio, que responden homogéneamente al impacto provocado por el desarrollo de una actividad.

Las Unidades Ambientales en el área de interés y elementos ambientales considerados son:

**Unidad ambiental atmósfera.** Esta unidad ambiental está delimitada por la capa dinámica de aire que cubre la Bahía Todos Santos.

**Unidad ambiental marina superficial.** Esta unidad ambiental está delimitada por la superficie marina en un área total de 100,100 m<sup>2</sup> (10.01 hectáreas) y sus colindancias en un rango de tres kilómetros a la redonda.

**Unidad ambiental marina pelágica.** Esta unidad ambiental comprende la capa superficial, la columna de agua, hasta la interfase agua – sustrato marino, contemplando la flora y fauna acuática presente, así como las características fisicoquímicas del agua de mar.

**Unidad ambiental marina bentónica.** Esta unidad ambiental considera la interfase agua – sustrato marino, hasta una profundidad de diez centímetros del fondo marino, contemplando la biota bentónica, así como las características fisicoquímicas del sustrato.

**Rasgos estéticos.** Este elemento refiere a la calidad visual del paisaje del ambiente natural y los elementos del proyecto logrando un balance armónico, sus atributos que caracterizan sus paisajes y valores históricos y arqueológicos.

**Entorno socioeconómico.** Este elemento refiere al impulso económico derivado de las empresas y servicios involucrados para el desarrollo del proyecto que incentive la generación de empleos y mejore en derrama económica de la región.

Lista de componentes, subcomponentes y atributos ambientales.

Mediante una revisión de informes y estudios de impacto ambiental de proyectos similares, con la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura y el diagnóstico de las unidades ambientales y demás elementos ambientales, se elaboró el inventario de los Componentes, Ambientales aplicables a la sitio de estudio.

**Tabla 22.** Factores y atributos ambientales de las Unidades ambientales y sus elementos.

| Unidades y elementos ambientales | COMPONENTES                                  |
|----------------------------------|--|
| 1. Atmosfera                     | 1.1 Composición                              |
|                                  | 1.2 Estado acústico natural                  |
| 2. Marina superficial            | 2.1 Calidad del agua                         |
|                                  | 2.2 Circulación del agua                     |
|                                  | 2.3 Flora (fitoplancton)                     |
|                                  | 2.4 Fauna marina                             |
| 3. Marina pelágica               | 3.1 Calidad del agua (columna de agua)       |
|                                  | 3.2 Corrientes subsuperficiales              |
|                                  | 3.3 Flora pelágica (fitoplacton)             |
|                                  | 3.4 Fauna marina                             |
| 4. Marina bentónica              | 4.1 Calidad del agua                         |
|                                  | 4.2 Composición físico-química de sedimentos |
|                                  | 4.3 Flora marina (macroalgas)                |
|                                  | 4.4 Fauna marina                             |
| 5. Rasgos estéticos              | 5.1 Calidad visual                           |
|                                  | 5.2 Eco. raros o únicos                      |
|                                  | 5.3 R. históricos o arqueológicos            |
| 6. Entorno socio- Económico      | 6.1 Empleo                                   |
|                                  | 6.2 Servicios                                |
|                                  | 6.3 Económico                                |

## V.2 Criterios y metodologías de evaluación.

Los criterios de valoración del impacto que se aplicaron en el presente estudio de impacto, son considerados de acuerdo a la metodología de Bojórquez-Tapia y Ortega Rubio (1988).

### V.2.1 Criterios

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen la función de evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el

impacto global de la obra. Los criterios de impacto para asignar los niveles de efecto fueron considerados implícitamente durante el análisis individual de actividades y elementos naturales, considerando para esto los siguientes:

### **A) Tipo de impacto**

Indica si la acción implica impacto positivo, negativo o nulo, sobre los elementos ambientales.

- ✓ Positivo: Si el impacto es benéfico.
- ✓ Negativo: Si el impacto perjudica a los elementos ambientales.
- ✓ Sin impacto: Si no hay impacto sobre el ambiente.

### **B) Intensidad**

Definida como la severidad de la perturbación de cada impacto potencial.

- ✓ Alta: Si el impacto pone en peligro la integridad del elemento natural en cuestión, modifica sustancialmente su calidad o impide su funcionamiento de forma importante.
- ✓ Media: Si el impacto disminuye el uso potencial del elemento natural, su calidad o su integridad.
- ✓ Baja: Si el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento natural.

### **C) Amplitud:**

Tiene que ver con el área de afectación o influencia del impacto y puede ser:

- ✓ Regional: Si el impacto alcanzará al conjunto de la comunidad del área de influencia o una parte importante de la misma,
- ✓ Local: Si el impacto llegará a una parte limitada de la comunidad, o
- ✓ Puntual: Si el impacto alcanzará solo a un pequeño grupo de individuos.

### **D) Permanencia o duración**

Periodo durante el cual el impacto puede actuar sobre el elemento natural.

- ✓ Temporal: Si el impacto dura mientras dura la fuente generadora.
- ✓ Permanente: Si el impacto persiste después de que la fuente generadora a cesado.

### **E) Mitigación**

Existencia de soluciones factibles a los impactos, o posibilidad de disminuir la magnitud, importancia o su duración.

- ✓ Sí: Si existen soluciones factibles a los impactos, o posibilidad de disminuir la magnitud, importancia o su duración.
- ✓ No: Si no existen soluciones factibles a los impactos, o la posibilidad de disminuir la magnitud, importancia o su duración.

Tras la elaboración de la matriz de impacto se presenta la descripción de los impactos identificados y posteriormente, con base tanto en la matriz de cribado como en la descripción, se presenta la evaluación de impacto desde un punto de vista general cuyo objeto es el de integrar las características, estructura y función del entorno con relación a las acciones requeridas para el desarrollo y operación de este proyecto.

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

Se presenta la descripción de la metodología utilizada para la identificación de los impactos ambientales que pudieran ser generados por la realización del presente proyecto en sus diferentes etapas (etapa de Preparación y Construcción, Operación y Abandono). Dicha metodología fue obtenida de la publicación: Las Evaluaciones de Impacto Ambiental: Conceptos y Metodología, de Luis Antonio Bojórquez Tapia y Alfredo Ortega Rubio, 1988. Asimismo, se presentan los impactos identificados, considerando su relevancia en cuanto a sus características de: Tipo, Magnitud, Duración, Área de afectación, y susceptibilidad de Mitigación. El método utilizado fue el de Matriz de Cribado de las etapas del proyecto contra los componentes de las unidades y elementos ambientales. Las razones que apoyan la utilización de este método son las siguientes:

- Constituye un método práctico y ampliamente utilizado para la evaluación de impactos.
- Se ha empleado ampliamente en México para la evaluación de impactos.
- Presenta la posibilidad de expandirse o reducirse, dependiendo del nivel de detalle deseado, aumentando o disminuyendo el número de elementos naturales o acciones.
- Es útil para un análisis rápido y relativamente sencillo de los impactos generados, permitiendo determinar qué elementos son los más afectados y qué acciones son las que generan impactos más severos.
- Es un elemento útil en la comunicación de ideas, ya que representan una ayuda visual, fácilmente comprensible.

En este análisis se utilizó una modificación de la matriz propuesta por Leopold et al. (1971) quien la diseñó con el fin de evaluar impactos asociados con cualquier tipo de proyecto de construcción. En el método original, los impactos esperados se catalogan en cada celda por medio de valores de magnitud (propagación del impacto) y de significancia (grado de importancia) dentro de una escala arbitraria de 1 al 10, con su respectivo signo positivo, si se considera que el impacto será benéfico, o negativo si se piensa que será perjudicial. La matriz de cribado no utiliza valores numéricos de magnitud e importancia como las de Leopold; en cambio, los impactos se identifican de acuerdo un código (SEDUE, 1983). Esto es una importante mejora porque la asignación de valores a los impactos en la escala arbitraria es difícil

en relación con la calidad predictiva de la técnica, y por otro lado, puede conducir a conclusiones erróneas (Bojórquez Tapia, 1998). Este método de Matriz de cribado confronta las etapas del proyecto contra los factores ambientales, con el planteamiento de una matriz de impacto con el fin de identificar la mayoría de los impactos ambientales que pudiesen ser generados.

Tras la elaboración de la matriz de impacto se presenta la descripción de los impactos identificados y posteriormente, con base tanto en la matriz de cribado como en la descripción, se presenta la evaluación de impacto desde un punto de vista general cuyo objeto es el de integrar las características, estructura y función del entorno con relación a las acciones requeridas para el desarrollo y operación de este proyecto.

### V.3 Identificación y descripción de impactos ambientales.

La matriz de cribado presenta en el eje de las “X”, las actividades que se realizarán durante el proyecto, y en el eje de las “Y” las unidades y elementos naturales. En cuanto a cada una de las celdas de la matriz de cribado, en el caso de presentar impacto ambiental, ya sea positivo o negativo, estará dividida en cinco componentes:

- 1) El primero indica el Tipo de Impacto, si es Positivo, Negativo o Sin impacto;
- 2) El segundo indica la Intensidad del Impacto, si es Alta, Media o Baja;
- 3) El tercero indica la Amplitud del Impacto, si es Regional, Local o Puntual;
- 4) El cuarto indica la Duración del impacto, si este es Permanente o Temporal, y
- 5) El quinto indica la Factibilidad de Mitigación, esto es Sí es factible o No, la aplicación de medidas que disminuyan el impacto.

Por ejemplo: **NBLPN**, correspondería a que la actividad de la columna en cuestión ejerce sobre los elementos ambientales correspondientes un impacto que es Negativo, de una Magnitud Baja, a un nivel Local, que es Permanente y No cuenta con medidas de mitigación.

#### Claves de evaluación:

| Tipo |             | Intensidad |       | Amplitud |          | Duración |            | Mitigación |    |
|------|-------------|------------|-------|----------|----------|----------|------------|------------|----|
| N    | Negativo    | A          | Alta  | R        | Regional | P        | Permanente | N          | No |
| P    | Positivo    | M          | Media | L        | Local    | T        | Temporal   | S          | Sí |
| S    | Sin impacto | B          | Baja  | P        | Puntual  |          |            |            |    |

### Descripción de las actividades del proyecto.

**Instalación de infraestructura.-** Corresponde a las actividades de anclaje de boyas de delimitación en la zona del proyecto medio de la embarcación e instalación de los acuarios (encierros), así como del anclaje de los mismos. Durante el lapso de los primeros tres años de vida del proyecto se instalarán cuatro encierros en la zona que se indica en el siguiente recuadro. Cabe hacer hincapié que de esta forma está planeado el crecimiento del Acuario Oceánico, sin embargo en función de la demanda de los turistas una vez puesto en marcha el proyecto, el orden de instalación de los acuarios o el tipo de organismos a introducir en los encierros podrá variar para optimizar la operación comercial del proyecto.

**Alimentación.-** Durante la operación del Acuario Oceánico se alimentará en forma manual a los organismos con sardina fresca o congelada capturada localmente, dentro de los encierros que flotarán en el mar. Tanto la densidad de organismos como la biomasa por acuario es significativamente menor que los empleados en la engorda de atún y los maricultivos de otras especies. La tasa de alimentación, que en cultivo es alta, en los acuarios será menor, ya que no se pretende alcanzar un incremento significativo de biomasa en un corto tiempo; sino mantener en condiciones óptimas a los organismos para su permanencia en los acuarios. Sin embargo, es factible que se desperdicie alimento, lo que trae como consecuencia un constante aporte de residuos inorgánicos y orgánicos en el bentos bajo los encierros y alrededor de los mismos; se presupone como efecto de estos residuos, la presencia de alimento no aprovechado, aunado a los desechos naturales de los organismos conformados por la presencia de amoníaco y heces fecales en la columna de agua y posiblemente en el sustrato. El mayor efecto identificado por estos residuos y sus componentes, será sobre la química del sedimento, la química del agua, y sobre la flora y fauna local.

**Visitas turísticas.-** Los turistas llegarán al sitio del proyecto mediante una embarcación registrada y certificada en medidas de seguridad ante la instancia gubernamental correspondiente. Se venderá comida ligera y bebidas para los turistas durante las visitas. Las visitas consistirán en observar las jaulas en un rango de una a dos horas, en la que pueden desarrollar las siguientes actividades:

- Avistamiento y alimentación en seco: se les permitirá a los visitantes bajarse de la embarcación a la plataforma de avistamiento y alimentar manualmente a los atunes aleta azul y a los otros peces.
- Avistamiento y alimentación superficial: se les permitirá a los visitantes utilizar visor, snorkel y aletas para ver los peces.
- Avistamiento especializado desde el fondo de la red: a los visitantes seleccionados se les permitirá usar equipo de buceo autónomo y bucear en la jaula.
- El avistamiento de tiburón se realizará en forma segura utilizando una caja o jaula de acero independiente dentro de la jaula de los tiburones.

### V.4 Identificación de impactos.

A continuación se presenta la matriz de cribado, o matriz de interacciones, para la identificación de impactos, y posteriormente se presenta su descripción y evaluación.

**Matriz de cribado para el proyecto de “Acuario Oceánico” en Bahía Todos Santos, Ensenada, B.C.**

| UNIDADES AMBIENTALES       |  | ACCIONES DEL PROYECTO   |              |   |  |                    |                                       |
|----------------------------|--|---|--------------|---|--|--------------------|---------------------------------------|
|                            |  | PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SITIO  | OPERACIÓN    |   |  |                    | ABANDONO                              |
| Unidades                   | Componentes                                  | Instalación de infraestructura (delimitación, colocación de encierros y plataforma) | Alimentación | Mantenimiento de las jaulas de encierro/acuario | Mantenimiento de la plataforma y servicios | Visitas turísticas | Retiro de infraestructura y servicios |
| 1. Atmósfera               | 1.1 Composición                              | NBPTS   | NBPTS        | NBPTS   | NBPTS                                      | NBPTS              | NBPTS                                 |
|                            | 1.2 Estado acústico natural                  | NBPTS   | NBPTS        | NBPTS   | NBPTS                                      | NBPTS              | NBPTS                                 |
| 2. Marina superficial      | 2.1 Calidad del agua superficial             | NBPTS   | NBPTS        |   |  | NBPTS              | NBPTS                                 |
|                            | 2.2 Circulación del agua                     | NBPTN   | NBPTN        |   |  | NBPTN              |                                       |
|                            | 2.3 Fitoplancton                             |   |              |   |  |                    |                                       |
|                            | 2.4 Fauna marina                             | NBPTN   | NBPTN        | NBPTN   | NBPTN                                      | NBPTN              | PBPPN                                 |
| 3. Marina pelágica         | 3.1 Calidad del agua                         | NBPTN   | NBPTS        |   |  |                    |                                       |
|                            | 3.2 Corrientes subsuperficiales              | NBPTN   |              |   |  |                    |                                       |
|                            | 3.3 Fitoplancton                             |   |              |   |  |                    |                                       |
|                            | 3.4 Fauna pelágicos                          | NBPTN   | NBPTS/PBPTN  | NBPTN   |  |                    | PBPPN                                 |
| 4. Marina bentónica        | 4.1 Calidad del agua                         |   | NMPTS        |   |  |                    |                                       |
|                            | 4.2 Composición físico-química de sedimentos | NMPTS   | NMPTS        |   |  |                    | NBPTS                                 |
|                            | 4.3 Macroalgas                               | NMPTN   | NMPTS        |   |  |                    | PBPPN                                 |
|                            | 4.4 Fauna bentónica                          | NMPTN   | NMPTS        | NBPTN   |  |                    | PBPPN                                 |
| 5. Rasgos estéticos        | 6.1. Calidad visual                          | NBPTN   |              | NBPTN   | NBPTN                                      | NBPTN              | PBPPN                                 |
| 6. Entorno Socio-económico | 7.1. Empleo                                  | PBPTN   | PBPTN        | PBPTN   |  | PMLTN              | PBPTN                                 |
|                            | 7.2. Servicios                               | PBPTN   | PBPTN        | PBPTN   |  | PMLTN              | PBPTN                                 |
|                            | 7.3. Economía                                | PBPTN   | PBPTN        | PBPTN   |  | PMRTN              | PBPTN                                 |

#### V.4.1 Descripción y evaluación de impactos

En la matriz de cribado se identificaron 64 impactos ambientales de los cuales 43 resultaron negativos y los 21 restantes son positivos. Las actividades que presentaron mayor número de impactos negativos son la instalación de infraestructura (colocación de encierros y la plataforma de servicios) y la actividad de alimentación de los peces, ambas actividades suman un total de 22 impactos negativos. De esos impactos negativos 24 cuentan con medidas de prevención y mitigación. Los impactos positivos incidieron principalmente para el entorno socioeconómico, y en la etapa de abandono del sitio. En cuanto a la intensidad y amplitud de los impactos resultaron variables.

#### Evaluación:

##### 1. Unidad atmósfera

Para esta unidad ambiental se identificaron 12 impactos negativos.

**Instalación de infraestructura.** La calidad del aire se verá modificada con una intensidad baja por las emisiones de combustión de las embarcaciones encargadas de las maniobras de colocación de anclas y boyas de delimitación en el sitio del proyecto y de los propios encierros con una amplitud puntual. Además se presupone que se generarán emisiones de ruido de las embarcaciones. El tiempo de operación de estas embarcaciones será corto, de dos semanas aproximadamente (en el primer, tercer y quinto año en que está programada la instalación de nuevos encierros) puesto que la maniobra es sencilla, por tanto su duración es temporal. Los contaminantes emitidos a la atmósfera serán rápidamente dispersados por los fuertes vientos que prevalecen en mar abierto y de esta manera se reduce la contaminación puntual a la atmósfera. Las condiciones naturales de la zona se recuperarán en corto tiempo.

**Alimentación.** La operación de las embarcaciones que abastezcan el alimento y servicios de apoyo en la operación cotidiana de los acuarios generarán emisiones de combustión a la atmósfera, durante toda la vida útil del proyecto. Dichas emisiones no causarán un daño grave a la calidad del aire por ello es de intensidad baja y debido a que el área afectada es pequeña es de amplitud puntual, y temporal ya que los contaminantes se dispersarán rápidamente por el viento. La zona recuperará sus condiciones originales en cuanto las embarcaciones se trasladen a otro sitio. Se presupone también emisiones de ruido generado por las embarcaciones, de intensidad baja debido al número menor de embarcación utilizado, de igual forma en una amplitud puntual y con efecto temporal.

**Mantenimiento de las jaulas y acuario/ mantenimiento de la plataforma y servicios.** La calidad del aire se verá modificada por las emisiones de combustión de la embarcación encargada del mantenimiento con una intensidad baja y amplitud puntual. El tiempo de operación de estas embarcaciones será corto por tanto es temporal y los contaminantes emitidos a la atmósfera serán rápidamente dispersados por los fuertes vientos que prevalecen en mar abierto, lo que favorece la minimización de la contaminación atmosférica. Las condiciones naturales de la zona se recuperarán en corto tiempo. Se presupone también emisiones de ruido generado por las embarcaciones, de intensidad baja debido al número

menor de embarcación utilizado, de igual forma en una amplitud puntual y con efecto temporal. Estos mismos impactos se generan durante el mantenimiento de la plataforma y servicios.

**Visitas turísticas.** La calidad del aire se verá modificada por las emisiones de combustión de las

embarcaciones de transporte de turistas sin embargo debido a que solo se tratara de una embarcación es de intensidad baja. El tiempo de operación de estas embarcaciones será corto (dos horas aproximadamente) por lo que es temporal, puesto que es el tiempo de permanencia en el sitio del proyecto por tanto, y de amplitud puntual. Los contaminantes emitidos a la atmósfera serán rápidamente dispersados por los fuertes vientos que prevalecen en mar abierto, viéndose reducida en forma natural la contaminación puntual a la atmósfera. Las condiciones naturales de la zona se recuperarán en corto tiempo. Se identifican emisiones de ruido generado principalmente por los visitantes en el sitio, debido a que el número de personas trasladadas son máximo 30 personas el impacto será de intensidad baja, con una amplitud puntual y de efecto temporal.

**Retiro de infraestructura y servicios.** Esta actividad conlleva el uso de embarcación y recursos humanos para poder quitar el anclaje de las jaulas y retirar los encierros y plataforma. Por lo que habrá impacto sobre la calidad del aire de intensidad baja por las emisiones de combustión de las embarcaciones encargadas de las maniobras de retiro de anclas y boyas de delimitación en el sitio del proyecto y de los propios encierros con una amplitud puntual. Además de ruido generado por las embarcaciones. El tiempo de retiro será corto, puesto que la maniobra es sencilla, por tanto su duración es temporal. Los contaminantes emitidos a la atmósfera serán rápidamente dispersados por los fuertes vientos que prevalecen en mar abierto y de esta manera se reduce la contaminación puntual a la atmósfera. Las condiciones naturales de la zona se recuperarán en corto tiempo.

### 1. Unidad Marina Superficial.

Para esta unidad ambiental de identificaron 10 impactos negativos y uno positivo.

**Instalación de infraestructura.** La embarcación que anclará las boyas de delimitación tendrá una afectación directa sobre la superficie marina al alterar su calidad, con una intensidad baja, el efecto será puntual, el tiempo del efecto sólo durará mientras la embarcación permanezca en el lugar de instalación, y las condiciones naturales del medio se recuperarán al terminar sus labores, por lo que es temporal. Se identifico medida de prevención y/o mitigación para este impacto.

Se identifica como impacto potencial el ocasionado por los acuarios ya instalados, ya que pueden modificar la circulación del agua superficial con una intensidad baja, en forma puntual en el sitio de instalación de los encierros, sin implicar con esto una modificación a los patrones de corrientes superficiales. Potencialmente representan un riesgo para la navegación en la zona. Aunque el efecto durará el tiempo que permanezcan las jaulas en la zona su efecto será temporal, y una vez terminada la actividad y retirados los acuarios, la zona recuperará sus condiciones naturales.

La instalación de los encierros o acuarios, formarán una barrera en la superficie marina que impedirá que los organismos que originalmente la empleaban tanto para transitar como para alimentarse, ya no

lo puedan hacer originando una molestia a dichos organismos. Este efecto sobre la biota es bajo ya que los organismos podrán realizar sus actividades acostumbradas en un área colindante o cercana a la zona del proyecto y es de amplitud puntual. El efecto de los encierros durará todo el tiempo que perdure el Acuario de manera temporal, sin embargo al momento de finalizar las actividades y retirar la infraestructura, el sitio recuperará sus condiciones originales.

**Alimentación.** Se identifica como impacto potencial la disminución en la calidad del agua superficial, la cual se verá modificada por la presencia combustibles y lubricantes que incidentalmente se derraman, o bien que se encuentran impregnados en el casco de las embarcaciones por lo que debido al tránsito de las mismas durante la operación de abastecimiento de alimento. El efecto de los contaminantes originados por los desechos generados en la alimentación de los organismos; podrían afectar primero a la columna de agua con la generación de ácido sulfhídrico y gas metano; sin embargo el efecto será menor en la capa superficial, ya que se asume que la generación de estos contaminantes proviene del fondo marino. Las corrientes marinas identificadas en la zona propiciarán la dispersión de los contaminantes por lo que los efectos no tendrán una gran extensión. La duración de estos efectos perdurará durante la vida útil del proyecto por tanto es temporal, recuperándose las condiciones naturales de la capa superficial marina al momento de cesar las actividades. Los resultados de la evaluación de estos dos impactos descritos son de intensidad baja, efecto puntual y temporal.

Se identificó medida de prevención y/o mitigación para este impacto.

Se identifica como impacto potencial sobre la unidad ambiental marina superficial el ocasionado por el tránsito de las embarcaciones y movimientos relacionados para el abastecimiento de alimento e insumos para los acuarios, provocando que los organismos marinos se ahuyenten y se desplacen a otros lugares cercanos a la zona del proyecto. El efecto no modificará la dinámica de las poblaciones por lo que es de intensidad baja, no se extiende más allá de los límites de la zona del proyecto por tanto es puntual y sólo durará mientras se ejecuten las operaciones de abastecimiento de alimento, recuperándose las condiciones naturales del medio en cuanto éstas concluyan.

En esta actividad se discutió los efectos sobre el fitoplancton debido a la alteración de la calidad del agua, mismo que no resultó relevante ya que el mismo se encuentra suspendido en un sistema abierto, donde el mar está en constante movimiento por las corrientes marinas por lo que los cambios que pudieran resultar en su biomasa resultan relativos.

**Mantenimiento de las jaulas y acuario/ Mantenimiento de la plataforma y servicios.** El efecto sobre la calidad del agua superficial, la cual se verá modificada por la presencia combustibles y lubricantes que incidentalmente se derraman, o bien que se encuentran impregnados en el casco de las embarcaciones utilizadas para el mantenimiento de la infraestructura y los servicios requeridos para la plataforma. Este impacto es de intensidad baja, debido a que la actividad de mantenimiento será periódica su amplitud es puntual y temporal. Se identificó medida de prevención y/o mitigación para este impacto.

El impacto el ocasionado por el tránsito de las embarcaciones y movimientos relacionados para el mantenimiento de la plataforma y la embarcación encargada de dar los servicios a la plataforma

ocasionaran que los organismos marinos se ahuyenten eventualmente y se desplacen a otros sitios por lo que resulta de intensidad baja y de amplitud puntual.

**Visitas turísticas.** Se considera los mismos impactos y evaluación para esta actividad, debido a que se hará uso de una embarcación de traslado de los visitantes hasta el acuario, por tanto implica los mismos efectos en cuanto a la afectación de la calidad del agua, y sobre los organismos que se encuentre en el sitio de visita, cuyos efectos resultan de intensidad baja, amplitud puntual y duración temporal. Sin embargo, cabe mencionar que el desarrollo del proyecto resulta un impacto positivo debido al fomento de la importancia de la conservación de los recursos bióticos, así como promover la apreciación del medio marino natural, que podría impactar a nivel internacional.

**Retiro de infraestructura y servicios.** Como se ha señalado aun cuando se han identificado impactos negativos para la calidad del agua y los organismos, resulta evidente que durante la etapa de abandono, el impacto positivo se efectuó para la calidad del agua, así como para los organismos principalmente porque existe la posibilidad de liberar los peces aprovechados por el acuario en el medio, lo cual contribuirá en su conservación.

## 2. Unidad marina pelágica.

Para esta unidad ambiental se identificaron 6 impactos negativos y 2 positivos.

**Instalación de infraestructura.** El sistema de anclaje de las boyas de delimitación de la zona solicitada en concesión, al ser un objeto extraño, afectará las características físicas marinas de la columna de agua como su calidad con una intensidad baja, modificación del paisaje, y corrientes superficiales en forma localizada, sin embargo debido a las dimensiones del proyecto el efecto será puntual. El efecto durará el tiempo que el sistema de delimitación, anclaje y los encierros permanezcan en el lugar y en el momento de retirarse, el sitio regresará a su condición natural.

Los encierros modificarán en forma puntual el patrón de corrientes subsuperficiales que se presentan en la zona del proyecto evaluado de intensidad baja, ya que considerando lo extenso de estos patrones de corriente y a las pequeñas dimensiones del área del proyecto, el efecto sobre las corrientes superficiales no implicará cambios en la dinámica de este cuerpo de agua, ni un posible desequilibrio ecológico. El efecto perdurará todo el tiempo de vida útil del proyecto, y al abandonar el sitio, éste regresará a sus condiciones naturales.

El sistema de anclaje de las boyas de delimitación de la zona del proyecto, al ser un objeto extraño, afectará el comportamiento de los organismos pelágicos que viven en ese lugar, el efecto será puntual y su intensidad es baja ya que los organismos podrán evitar tanto los sistemas de anclaje como los acuarios. El efecto resulta temporal ya que el sistema de delimitación, de anclaje y los encierros permanecerán en el lugar y en el momento de retirarse, el sitio regresará a su condición natural.

Los acuarios formarán una barrera para el tránsito de los organismos pelágicos que habitan esa área en particular, el efecto sobre los organismos será sólo de molestia ya que podrán trasladarse hacia áreas cercanas dentro de la zona protegida de las islas sin modificar su patrón de comportamiento. El efecto

durará el tiempo que dure el proyecto, y al finalizar éste y retirar los acuarios esta zona regresará a su estado original.

**Alimentación.** La modificación de las condiciones del fondo marino bajo los encierros dan como

resultado cambios en la química de la columna de agua con un decremento en los niveles de oxígeno disuelto, y con la presencia de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) y metano ( $CH_4$ ), se desconocen efectos significativos de deterioro en la calidad del agua por la generación de estos residuos resultando de intensidad baja puesto que como se ha señalado anteriormente se está evaluando sobre un sistema abierto, por tanto existe una alta dispersión por las corriente marinas resultado el efecto de intensidad baja. Se considera también de amplitud puntual debido a las dimensiones del proyecto, ya que se solo se proyectan cuatro encierros con una muy baja densidad, por lo tanto el residuo de alimento no aprovechado también será menor, por lo que el efecto se reduce.

El producto de las actividades de alimentación conlleva el depósito de residuos inorgánicos y orgánicos provenientes de los acuarios, constituida principalmente por alimento no aprovechado, amonio, y heces fecales, afecta directamente a los organismos que habitan en la columna de agua debajo y a los alrededores de los encierros por lo resulta un efecto de intensidad baja, amplitud puntual y duración temporal. Se identificó medida de prevención y/o mitigación para este impacto.

El enriquecimiento de la columna de agua con nutrientes por períodos prolongados puede estimular el crecimiento de fitoplancton en una amplitud puntual, lo que incrementará por consecuencia la abundancia de organismos que se alimentan de este eslabón de la cadena trófica. Partiendo de lo anterior, aumentará el alimento disponible para peces y fauna oportunista

pelágica, generando un incremento en el potencial de la pesca deportiva, y para la alimentación de organismos del siguiente eslabón de la cadena trófica como lobos marinos y gaviotas. El comportamiento habitual de estos organismos se verá modificado, pero existirá un efecto positivo al incrementar la diversidad y abundancia en la zona en una intensidad baja. Se desconocen efectos negativos sobre la fauna pelágica por la generación de estos residuos, posiblemente debido a su dispersión por las corrientes marinas.

El estímulo en el crecimiento de poblaciones de fitoplancton por el exceso de nutrientes, aumenta la probabilidad de ocurrencia de una aparición de sobrepoblaciones de dinoflagelados como la marea roja, la cual tendría un efecto considerablemente nocivo tanto para los organismos en cautiverio, como para los organismos que habitan en las inmediaciones. La ocurrencia de este evento sería extraordinario con duraciones cortas, y dimensiones en función de la extensión del área en el cual existe un incremento en la disponibilidad de nutrientes (se han detectado efectos por los encierros a distancias de hasta ciento cincuenta metros a partir de sus márgenes), después de que los organismos constituyentes de la marea roja consuman el exceso de nutrientes en el agua morirán y la zona regresará a sus condiciones normales. Sin embargo por las dimensiones del proyecto, el cual contará sólo con un total de cuatro encierros con una muy baja densidad (aproximadamente 10,838 kg de biomasa total al quinto año con operación al 100% de los acuarios), significativamente menor a las densidades de cultivo; este efecto, si

bien puede presentarse al conjugar condiciones oceanográficas extraordinarias con el aporte de materia orgánica, la factibilidad de ocurrencia es mínima y sería de reducidas proporciones.

**Mantenimiento de las jaulas y acuario.** El impacto resulta principalmente por los movimientos relacionados para el mantenimiento de los encierros y acuario de la plataforma que generan una molestia los organismos marinos pelágicos que ocasionara que se ahuyenten eventualmente y se desplacen a otros sitios por lo que resulta de intensidad baja y de amplitud puntual.

**Mantenimiento de la plataforma y servicios.** No se identificaron impactos en los componentes de la unidad marino pelágico derivado de esta actividad.

**Retiro de infraestructura y servicios.** El impacto positivo identificado para esta unidad se efectúa sobre la fauna pelágica, ya que desaparecerán las barreras procedentes de los encierros, y los organismos podrán transitar libremente, resulta de intensidad baja, amplitud puntual y duración permanente.

### 3. Unidad Marina Bentónica.

Para el elemento suelo resultaron 9 impactos negativos y 2 positivos.

**Instalación de infraestructura.** El anclaje de las boyas de delimitación, el de los acuarios y plataforma afectará directamente las características fisicoquímicas del sedimento marino la acción de inmediato provoca resuspensión de sedimento en la columna de agua. Sin embargo dado a sus dimensiones, este efecto será de intensidad media y amplitud puntual en el sitio; sin alterar alguna característica relevante del fondo marino. El efecto de las anclas y la infraestructura (encierros y plataforma) permanecerá por todo el tiempo que dure el proyecto y éstas permanezcan en su lugar, al removerlas, el sedimento recuperará sus características naturales.

El anclaje de las boyas y de la infraestructura afectará directamente a la flora y fauna que habitan en el sedimento marino donde será colocado el sistema de amarre y los pesos; ya que provoca un efecto de sombra sobre las posibles comunidades bentónicas. Cada par de encierros cuenta con ocho anclas, unidas a su respectiva boya, impidiendo que los organismos que vivían en esta superficie del fondo marino lo hagan sobre esta área. Este efecto no modificará el patrón de comportamiento de las comunidades bentónicas ya que el hábitat es muy extenso por ello resulta de intensidad media. La amplitud del impacto es puntual ya que se limita al área ocupada por los acuarios como sombra en el sedimento marino y el efecto de las anclas perdurará durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, siendo reversible esta afectación al removerlas, permitiendo a este hábitat recuperar sus características naturales.

**Alimentación.** Como se ha mencionado, el aporte y depositación en el subsistema bentónico de residuos inorgánicos y orgánicos generados por los acuarios producto de la alimentación de los organismos, afecta directamente sus elementos físicos y biológicos como son la química del sedimento en el fondo marino y la calidad del agua por el alimento no aprovechado y las heces fecales de los peces. Así como la modificación de las condiciones del fondo marino bajo los encierros da como resultado un decremento en los niveles de oxígeno disuelto, con la presencia de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y metano

(CH<sub>4</sub>) que afecta la calidad del agua y origina la alteración de la química del sedimento, además de la formación de sedimentos anóxicos y altamente reductivos exactamente bajo los encierros. Por otro lado, las heces fecales de los peces se agregan a la carga de los nutrientes de la columna de agua y del sedimento del fondo marino al igual que los excedentes de comida. Las corrientes marinas y la configuración del sustrato marino determinarán los patrones generales de depositación. Se considera que la perturbación causada por estos elementos es media (disminuye el uso potencial del elemento), de amplitud puntual, el efecto perdurará durante toda la vida útil del proyecto, siendo factible que se recupere la zona con el tiempo, pero mitigable en gran medida.

Considerando el área de cada acuario o encierro y los efectos descritos sobre los sedimentos de fondo marino, se entiende que el efecto acumulativo de los residuos sobre el sedimento puede exceder la capacidad natural de asimilación del suelo marino, sin embargo por las condiciones oceanográficas del sitio del proyecto aunado a la densidad de organismos se presupone que esta afectación podría presentarse a muy largo plazo; ya que los factores del medio ambiente que tiene influencia sobre la intensidad y amplitud de estos impactos, así como en la resuspensión y redistribución de los contaminantes, son las corrientes, la mezcla de agua, turbulencia, y la profundidad, y todos estos parámetros en el sitio seleccionado presentan un comportamiento y una dinámica favorable para minimizar los efectos sobre la columna de agua y sobre esta unidad ambiental generados por el proyecto.

Como se ha mencionado, los efectos generados por el Acuario Oceánico serán significativamente menores a los generados en los cultivos de tñidos y otras especies, debido a la baja densidad de organismos que se manejará comparado con la biomasa total que se maneja en cultivos comerciales de engorda de peces siendo de 70 a 100 toneladas por encierro; sin embargo se toma como referencia los efectos generados por este tipo de cultivos para identificar los impactos potenciales de los acuarios. Se tiene que en Australia, para el maricultivo de atún, se han estimado tasas de depositación de residuos de 3 kg/m<sup>2</sup>/año dentro del área circundante y de 30 kg/m<sup>2</sup>/año inmediatamente bajo los encierros de engorda de atún. Por tanto, la extensión como en cantidad, y los efectos generados por los acuarios serán mucho menores a los descritos. Además se considera también que por las dimensiones del proyecto (cuatro encierros en total) y la densidad de organismos por acuario, la cantidad de residuos de alimento no aprovechado y de excretas también será de intensidad menor, por lo que el efecto se reduce resultando un impacto de amplitud puntual y duración temporal. Aunado a que factores del medio ambiente que tienen influencia sobre la intensidad y amplitud de estos impactos, así como en la resuspensión y redistribución de los contaminantes, son: las corrientes, la mezcla de agua, turbulencia, y la profundidad.

**Mantenimiento de las jaulas y acuario.** El impacto resulta principalmente por los movimientos relacionados para el mantenimiento de los encierros y acuario de la plataforma que generan una molestia los organismos marinos bentónicos que ocasionara que se ahuyenten eventualmente y se desplacen a otros sitios por lo que resulta de intensidad baja y de amplitud puntual.

**Mantenimiento de la plataforma y servicios.** No se identificaron impactos en los componentes de la unidad marino pelágico derivado de esta actividad.

**Retiro de infraestructura y servicios.** El impacto positivo identificado para esta unidad se efectúa sobre la flora y fauna bentónica, ya que desaparecerán las barreras procedentes de los encierros, y los organismos podrán transitar libremente, resulta de intensidad baja, amplitud puntual y duración permanente.

#### 4. Rasgos estéticos.

Para este elemento ambiental se identificaron 4 impactos negativos y uno positivo.

**Instalación de infraestructura.** El impacto identificado por esta actividad es ocasionado por la colocación principalmente de la plataforma de servicios y los círculos delimitados con boyas que serán avistados en la superficie del mar. Si bien, la plataforma está diseñada de manera en que armonice el ambiente, su presencia ajena al paisaje natural genera un efecto de intensidad bajo, amplitud puntual y duración temporal del tiempo útil de proyecto.

No se identificaron impactos para las actividades de alimentación.

**Mantenimiento de las jaulas y acuario/ Mantenimiento de la plataforma y servicios.** El efecto sobre la calidad del paisaje se debe a la presencia de las embarcaciones utilizadas para los servicios de mantenimiento de los encierros. Este impacto es de intensidad baja, debido a que la actividad de mantenimiento será periódica su amplitud es puntual y temporal.

**Visitas turísticas.** Se considera los mismos impactos y evaluación para esta actividad, debido a que se hará uso de una embarcación de traslado de los visitantes hasta el acuario, por tanto la presencia de la embarcación así como de la actividad eco turística en el sitio modifica el paisaje natural, cuyos efectos resultan de intensidad baja, amplitud puntual y duración temporal.

**Retiro de infraestructura y servicios.** El impacto positivo sobre paisaje se efectúa evidentemente por el retiro de toda la ajena a la naturaleza.

#### 5. Entorno socioeconómico.

Para el elemento resultaron 15 impactos positivos.

Se identificaron impactos positivos sobre el elemento socio-económico de intensidad baja, puntual y temporal, para las actividades de instalación de infraestructura, alimentación y el mantenimiento los acuarios y plataforma, ya que se requerirá la prestación de servicios de empresa locales, se generará fuente de trabajo en el mantenimiento del acuario y el cuidado de sus peces, así como personal encargado de los servicios a los turistas y visitantes.

El desarrollo del proyecto generará aporte económico en la región debido a las visitas turísticas que se espera alcance una promoción internacional por tanto resulta de intensidad media, amplitud regional. Se prevé que al finalizar la vida útil del proyecto ocurran impactos negativos por el cese de actividades y la consecuente pérdida de empleos.

## **VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

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

Las medidas que aquí se presentan se sustentan en la premisa de que siempre es mejor evitar y disminuir en lo posible los impactos identificados, en beneficio de las unidades ambientales y con el objetivo de alcanzar un equilibrio entre las actividades planteadas y la conservación del entorno natural. Para ello a continuación se describen las medidas identificadas, orientadas a prevenir o mitigar los impactos ambientales que la obra provocará de acuerdo a los principales componentes ambientales.

#### **1. Atmósfera**

Las embarcaciones utilizadas en las actividades de traslado de materiales para la instalación de infraestructura, abastecimiento de alimento, transporte de visitantes y demás servicios, serán de motores altamente de cuatro tiempos. Esta nueva tecnología provee motores silenciosos, compactos, de combustión limpia y eficiente consumo de gasolina. Estos motores han probado cumplir con las estrictas normas del Comité de Recursos del Aire de California (CARB), así como los requerimientos federales sobre emisiones al ambiente. Esta medida de mitigación será utilizada durante todo el desarrollo del proyecto. Como parte de esta medida de mitigación se mantendrá el mantenimiento preventivo a motores y embarcaciones con el propósito de vigilar periódicamente que los motores y equipos de combustión operen a su nivel óptimo de eficiencia.

#### **2. Unidad marina superficial**

Esta medida se identifica para la unidad marina superficial, que será implementada en etapa de instalación de infraestructura, se instalarán linternas marinas de navegación para minimizar el riesgo de accidentes de las embarcaciones que transitan en la zona, con los acuarios, tanto en los vértices de la zona del proyecto, como en los cuatro encierros. Los señalamientos se instalarán por medio de boyas amarillas ancladas con una cruz a dos metros sobre el nivel del mar; se empleará como material el aluminio para que los radares de las embarcaciones puedan detectar las marcas. La estructura de anclaje o amarre consistirá en un ancla de 500 kg con cuerda de 40 mm de ocho hilos de polipropileno que se extenderá 60 metros desde el ancla hasta la boya. Las conexiones se harán usando trabas y dedales de acero. Una luz intermitente a prueba de agua será colocada en cada marca de los vértices del área concesionada.

En las actividades de instalación de los encierros y plataforma la medida contemplada es la supervisión rigurosa de instalación de jaulas, que consiste en seleccionar con precisión y exactitud, apoyados con buceo autónomo, los sitios donde se ubicarán los anclajes. Esta acción tiene el objetivo de determinar los mejores sitios desde el punto de vista físico para evitar en lo posible los movimientos de reubicación. Los impactos al fondo marino y la resuspensión de sedimentos serán minimizados. Esta medida de

mitigación será aplicada durante todas las actividades de instalación que ocurran. Asimismo, se aplicará si fuera necesario hacer rotación o movimiento de los encierros.

Con el objeto de prevenir los impactos adversos al medio marino se mantendrá un programa de manejo adecuado de residuos orgánicos (alimentos y peces muertos) inorgánicos y aguas residuales, todos estos generados en las actividades relacionadas al proyecto. Ningún desecho será arrojado al mar, la embarcación de transporte de turistas contará con servicio de sanitarios para garantizar la no afectación por heces fecales. Se contará con contenedores o recipientes para la recolección de basura para evitar que los visitantes arrojen al mar plásticos, aluminio, residuos de alimentos, etc.

Se contará con un manual de procedimientos como programa interno de máxima eficiencia en el manejo de sustancias, materiales, combustibles y desechos, que deberá ser explícito para todo el personal contratado, que incluirá prácticas estrictas para el manejo de todas las sustancias y materiales. Los principales objetivos de este programa serán minimizar las posibilidades de contaminación al ambiente por derrames de gasolina, diesel o cualquier otra sustancia dañina al medio; y minimizar las posibilidades de accidentes de trabajo. Todo el personal deberá apegarse al programa, mismo que será permanente durante el desarrollo del proyecto. Como parte de este programa se promoverán buenas prácticas de cuidado del ambiente a los visitantes y turistas.

Como se ha mencionado, los desechos orgánicos, sólidos y líquidos, serán transportados a tierra periódicamente para su disposición final. Los gases de combustión serán minimizados mediante la utilización de motores altamente eficientes. Las aguas residuales sanitarias colectadas en la plataforma de servicios del acuario, serán transportadas a tierra para ser incorporadas al flujo del mismo tipo generado en la planta de proceso y empaque. Estas aguas residuales de origen sanitario serán tratadas antes de verterse a la red de drenaje municipal.

### **3. Unidades marinas superficial, pelágica y bentónica.**

Como parte de las acciones diarias programadas dentro de la operación del acuario, se realizarán mediciones periódicas de calidad del agua, esta medida de mitigación es identificada para todas las unidades marinas, en cuanto a su impacto en la calidad del agua derivada principalmente de las actividades de alimentación. Se plantea la realización de mediciones diarias de nivel de oxígeno disuelto (7.5 – 8.0 mg/litro; > 90% de saturación deseable), temperatura del agua (11-21°C), y dirección de corrientes por el personal del Acuario Oceánico, con la finalidad de identificar condiciones de medio ambiente adversas para los organismos o para seguridad de la infraestructura, y de esta manera tomar las acciones correctivas necesarias. El parámetro al cual se le tendrá especial cuidado será el oxígeno disuelto que será el indicador de los niveles de generación de residuos producidos por los organismos, como amonía y heces fecales, los cuales disminuyen los niveles de dicho parámetro, y podrían llegar a ser dañinos tanto para los mismos peces en cautiverio, como para los organismos que habitan en las colindancias.

De la misma manera se realizarán con una periodicidad cuatrimestral las mediciones de productividad primaria, conteo de microalgas, bacterias coliformes, y otro tipo de microorganismos, así como

mediciones de posibles contaminantes en las aguas circundantes al proyecto, como niveles de oxígeno, amonio, turbidez, sólidos suspendidos, Nitratos, Nitritos, Fósforo y Potasio entre otros.

Se realizarán como parte de esta medida de mitigación mediciones del ambiente bentónico, con la ayuda de un medidor redox en el sedimento marino, bajo los acuarios. Estas mediciones serán realizadas por Instituciones reconocidas en la localidad (Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, CICESE) y por laboratorios acreditados en el SINALP. Estos monitoreos permitirán detectar, entre otras cosas, condiciones favorables para el surgimiento de explosiones demográficas de microorganismos como la marea roja, con la finalidad de tomar las medidas correctivas necesarias.

Para el muestreo de microalgas se considerará la temporada de verano considerada la más crucial en términos de la posibilidad de brotes tóxicos potenciales, y mayor probabilidad de ocurrencia de sobrepoblación de estos microorganismos debido al incremento de la temperatura del agua, periodos prolongados de condiciones estables cálidas y calientes, en conjunto con una carga de nutrientes adicional debida a la operación de los encierros y su alimentación.

Los parámetros son difíciles de determinar en lo que a las algas se refiere. Cualquier sobrepoblación importante deberá ser monitoreada con cuidado debido a que tienen el potencial de disminuir los niveles de oxígeno y algunas especies puede afectar físicamente a los peces, causando por ejemplo irritaciones a las agallas.

En base a los resultados de los análisis diarios de calidad del agua del oxígeno disuelto y la dirección de la corriente, así como en los resultados de los monitoreos periódicos de microorganismos. En caso de que se detecten condiciones adversas a la seguridad y permanencia del acuario y/o que pudieran ocasionar en efecto nocivo en el ambiente circundante (bajos niveles de oxígeno, exceso de amonio, condiciones favorables para explosión demográfica de microorganismos), se modificarán las tasas de alimentación de los organismos (disminuyendo la cantidad de alimento suministrado) y de esta manera por el efecto de la dispersión de contaminantes de las corrientes marinas recuperar condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.

Se monitoreará diariamente el oxígeno disuelto y la dirección de la corriente (cambios en los patrones alimenticios acorde, y para compensar los cambios en la columna de agua). Se detiene la alimentación usualmente cerca del 80 – 85% de saturación y cuando se tiene 85% o más continúa la alimentación. Se ha comprobado en los cultivos de atún que la aplicación de estas medidas puede llegar a mitigar dicha contaminación. Además con su implementación se estaría aprovechando la capacidad que tienen los peces para regular a ciertos organismos patógenos que los infectan. En casos extremos, se tendrán que sacrificar y desechar a los organismos que no logren superar las enfermedades.

La metodología utilizada para los monitoreos en los sitios de muestreo seleccionados, se medirán de la siguiente manera:

- a) Lecturas de oxígeno y temperatura a uno, cinco y diez metros.

- b) Muestreo de plancton con malla de 20 micrones a los 10 metros verticalmente (muestreo cualitativo).
- c) Muestréos con botella Niskin de aproximadamente un litro a profundidad de cinco y diez metros. A 15 metros si se identifica alguna cadena problemática (cuantitativo).
- d) Lecturas de disco Secchi para turbidez.
- e) Los parámetros bacteriológicos a medir serán: Colitum, Salmonella, y Vibro.
- f) Unidad marina pelágica.

Para el impacto generado por la generación principalmente de residuos orgánicos procedentes de la alimentación de los peces del acuario y residuos de origen inorgánico, se realizarán semestralmente videograbaciones del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino, y de ser necesario realizar la limpieza, retirando los residuos inorgánicos. Esta medida se implementará durante toda la vida útil del proyecto.

#### **5. Rasgos estéticos.**

No se proponen medidas de mitigación específicas para los impactos identificados para este elemento ambiental

#### **6. Socioeconómicos**

No se proponen medidas de mitigación específicas este impacto ya que son positivos, esta obra creará fuentes de trabajo temporales, promoverá el otorgamiento de servicios profesionales, suministro de combustibles, y ayudará a reactivar en cierta medida la actividad económica de la región.

### **VI.2 Impactos residuales.**

En función de la definición de impacto ambiental residual, relativa a aquel impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación; identifica como impacto residual el generado sobre el sustrato marino, así como sobre los organismos bentónicos, ya que si bien es factible la recuperación del ambiente bentónico en el mediano plazo, la generación de materia orgánica e inorgánica será reducida tanto por la densidad de organismos como por las tasas de alimentación; aún y cuando se apliquen medidas para minimizar el impacto como son la verificación de las tasas de alimentación de los peces para reducir la cantidad de alimento no aprovechado, el efecto persiste; siendo reversible en el mediano plazo hasta el cese total de la actividad.

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

### VII.1 Pronóstico del escenario.

Acuario Oceánico es considerado un proyecto innovador en esta área del Estado de Baja California, por lo que no se cuenta con antecedentes específicos sobre el impacto de esta actividad sobre el medio ambiente. Sin embargo, debido a que el principio de operación es el mismo que el que se aplica en los ranchos de engorda de atún, es factible equiparar los efectos que se pueden generar potencialmente, en base a la experiencia internacional, sin perder de vista que los maricultivos manejan una densidad de organismos mucho mayor, así como un mayor número de encierros y tasas de alimentación elevadas para obtener el mejor rendimiento a corto plazo, y que en este caso se limitará a cuatro jaulas en total con una baja densidad.

Debido a los desechos orgánicos que producen los organismos, se podría prever que exista un impacto negativo dentro de la zona de los acuarios, específicamente debajo de los encierros. Aunado a esto, la cantidad de alimento no aprovechado que se pierde y se va al fondo puede llegar a causar un problema de contaminación orgánica; sin embargo, Marin, Vita y Jiménez (2000), en el trabajo de impacto ambiental de la acuicultura del atún (*Thunnus thynnus*) en Murcia, España (Environmental impact of tuna (*Thunnus thynnus*) aquaculture in Murcia Spain), no detecta signos de eutrofización en la columna de agua causada por la presencia de los encierros. En sus estudios, Marin reporta que no existe una diferencia significativa en la biomasa fitoplanctónica y en los niveles de nutrientes disueltos en las áreas de engorda de atún.

Menciona un incremento de la biomasa de peces de la zona cercana a los encierros.

Belmonte (2002), en su trabajo de impacto ambiental producido por el cultivo de atún rojo (Environmental impact produced by the farming of red tuna fish), reporta un incremento en la fracción de material fino bajo las jaulas, el cual regresa a sus valores iniciales tras un periodo de inactividad. Los cambios detectados en la columna de agua son traducidos en un incremento de sólidos en suspensión provocado por las excreciones de los animales. También se detecta un incremento en los valores de nutrientes como: Amonio, Nitratos y Fosfatos los cuales recobran sus valores originales tras un corto periodo de inactividad. Notando también un incremento en la actividad de los organismos herbívoros en las áreas cercanas a las jaulas debido al incremento en los nutrientes.

Los niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua disminuyen en las jaulas en la etapa de engorda, pero sólo en aquellos que presentan una densidad mayor a las 100 toneladas por jaula, sin llegar a niveles que dañen a los mismos atunes o a el medio ambiente.

En un estudio realizado en Australia, no se detectó trastorno en el bentos marino más allá de los 25 metros de la sombra de la red del encierro. Para la mitigación de los impactos biológicos o ambientales negativos, las empresas de esta industria llevan a cabo monitoreos constantes de las condiciones hidrológicas dentro de las zonas concesionadas, así como una rotación o reubicación de las áreas donde

se instalan las jaulas. De esta forma se tiene que posterior a un periodo de inactividad de la zona, el ambiente será capaz de recuperar sus características originales.

En el caso particular del Acuario Oceánico el pronóstico ambiental es mucho más favorable que el experimentado para los cultivos de engorda de atún, ya que la densidad máxima total para los cuatro encierros se encuentra muy por debajo de las densidades de cultivo que generan las afectaciones antes descritas. Sin embargo al considerar la vida útil del proyecto, se presupone una modificación eventual sobre el sustrato marino, motivo por el cual se realizarán monitoreos periódicos para identificar cualquier factor de riesgo tanto para el acuario como para el medio ambiente, ya que la política de la empresa será conservar en condiciones óptimas la zona para garantizar el éxito y la permanencia del proyecto, ya que depende directamente de un ambiente sano y propicio para conservar a los peces y tiburones en los jaulas encierros y brindar un servicio turístico de calidad.

## **VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.**

El programa de vigilancia ambiental es considerado una herramienta útil dentro de la organización empresarial, ya que permite coordinar y dirigir cada una de las actividades de una obra con responsabilidad ambiental. Dicho programa comprende la definición y desarrollo de medidas de prevención y mitigación de impactos en cada una de las diferentes etapas del proyecto, asimismo verifica la eficacia de las mismas y en su caso ayuda a definir estrategias ante impactos no previstos generando su reducción, eliminación o compensación.

Con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación anteriormente expuestas se propone considerar el siguiente programa de vigilancia ambiental (PVA), el cual deberá llevarse a cabo mediante un responsable técnico en el área ambiental en algunos casos, o bien una persona capacitada para esta función durante las obras del proyecto

### Objetivo General.

Desarrollar un programa de vigilancia ambiental para el proyecto Acuario Oceánico.

### Objetivos particulares.

- Llevar a cabo un control de cada una de las actividades realizadas en el Acuario Oceánico y a su vez planear estrategias para la mitigación de impactos que puedan presentarse en cada elemento ambiental involucrado.
- Realizar un monitoreo contante de las variables físicas, químicas y biológicas que permitan analizar el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.
- Realizar investigaciones a mediano y largo plazo que permitan conocer los efectos del sistema sobre la calidad de las aguas circundantes, los sedimentos marinos, y la flora y la fauna asociados a estos.

Tipos de cumplimiento establecido para cada impacto ambiental.

La descripción de las medidas de mitigación y tipo de cumplimiento se define en el siguiente apartado, mismo que determinará el nivel de éxito que el presente programa tendrá a lo largo del desarrollo del proyecto.

| Impacto            | Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación   | Tiempo en el que se instrumentará o duración                 | Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.  | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia            |
|--------------------|---|--|---|---|
| Atmósfera          | Utilización de embarcaciones de motores silenciosos, compactos, de combustión limpia y de consumo eficiente de combustible. Mantenimiento preventivo y periódico a motores y embarcaciones.   | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.            | Personal.<br>En su caso, refacciones.   | Bitácoras de mantenimiento de las embarcaciones.                      |
| Marina superficial | Delimitación de zona del proyecto con linternas de navegación.  | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.            | Linternas marinas de navegación, boyas amarillas ancladas con una cruz a 2.0 msnm. Luz intermitente a prueba de agua en cada vértice del área concesionada. | Memoria fotográfica   |
|                    | Supervisión en la instalación de los encierros y la plataforma  | Preparación, Instalación de infraestructura y Mantenimiento. | Personal  | Bitácoras de operación y avance del proyecto.<br>Memoria fotográfica. |
|                    | Manejo de residuos orgánicos  | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.            | Embarcación de servicio.<br>Contenedores para basura.<br>Personal   | Bitácora de mantenimiento de la plataforma y jaulas.                  |
|                    | Análisis periódico de la calidad del agua: Oxígeno disuelto, temperatura del agua y dirección de corrientes.<br>Mediciones cuatrimestrales de productividad primaria, conteo de microalgas, bacterias coliformes y demás microorganismos, niveles de oxígeno, amonía, turbidez, sólidos suspendidos, nitratos, nitritos, fósforo y potasio, | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.            | Personal.   | Bitácoras de mediciones y análisis.<br>Memoria fotográfica            |

| Impacto          | Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación                    | Tiempo en el que se instrumentará o duración      | Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc. | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia  |
|------------------|--|---|--|---|
|                  | entre otros.   |   |  |   |
| Marina pelágica  | Videograbaciones semestrales del sustrato para monitorear la calidad del fondo marino. | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto. | Videocámara.<br>Buzo.  | Video y reporte del mismo.                                  |
| Marina bentónica | Mediciones del ambiente bentónico.<br>Análisis periódico de la calidad del agua        | Durante todo el tiempo de vida útil del proyecto. | Medidor redox.<br>Personal                                     | Bitácoras de mediciones y análisis.<br>Memoria fotográfica. |
| Rasgos estéticos | No se proponen medidas de mitigación sobre este elemento ambiental.                    |   |  |   |
| Socioeconómicos  | No se proponen medidas de mitigación sobre este elemento ambiental.                    |   |  |   |

Asimismo, se establecen las siguientes medidas a fin de garantizar una actividad turística en armonía con el medio ambiente.

- Se dará mantenimiento a las redes y la infraestructura de soporte de los encierros y sistemas de flotación, sin embargo, se estima que dicha infraestructura tendrá una vida útil de cinco años debido al medio marino, su uso y mantenimiento, por lo que transcurrido dicho periodo se sustituirán las partes o infraestructura que así lo requiera.
- Como parte de las medidas sanitarias preventivas y como parte del proceso de monitoreo, se indica que en caso de encontrarse organismos muertos, éstos serán removidos del acuario. Así también, si se presupone una afectación en la salud de los organismos, se enviarán a ser analizados para tratar de determinar la causa de su muerte, y tomar las medidas preventivas correspondientes para el resto de los organismos.

A continuación se presenta el procedimiento por el cual se llevarán a cabo los distintos análisis y/o monitoreos:

Monitoreo diario de los siguientes parámetros físico-químicos y biológicos:

- O<sub>2</sub> (oxígeno disuelto): 7.5 – 8.0 mg/litro; % saturación > 90% deseable, menos del 80%, se detendrá las actividades de alimentación (los monitoreos serán realizados en la superficie y a 5 metros de profundidad).
- Visibilidad: Escala de 1 – 10 (disco secchi).
- Alteraciones del sedimento: Usualmente se mide después o durante alteraciones ocasionadas por tormentas, cuando se realiza este monitoreo se observa una reducción en los niveles de Oxígeno disuelto, visibilidad y conteos de algas.

- Algas: Especies y conteos de las mismas.
- Exceso de alimento: Los buzos informarán sobre cualquier sobrante de alimento que se identifique debajo de los acuarios, permitiendo el reajuste en la siguiente sesión de dieta alimenticia.

Los siguientes parámetros serán medidos periódicamente:

Monitoreo bentónico: Podrán realizarse por medio de mediciones del potencial Redox del sedimento. Estas medidas de capacidad y/o efecto del sedimento pueden tener (en este caso, potencial de disminución de Oxígeno) alteraciones. Una lectura negativa generalmente indica un efecto malo. El muestreo para este parámetro usualmente involucra el uso de buzos para coleccionar núcleos usando tubos de PVC en varias áreas por debajo de los encierros. Los videos tomados en diferentes transectos por los buzos dan una idea de la situación bentónica, tipo de excrementos, alimento no consumido y suciedad neta.

Operaciones de mantenimiento (Diario, periódico y anual).

Los buzos observarán los siguientes conceptos, los cuales serán documentados en las bitácoras de mantenimiento y análisis de las operaciones para cada acuario o encierro.

1. Reparación de cualquier desperfecto en la red (documentación del tamaño y la localización).
2. Limpieza y peso del alimento.
3. Inspección del anclaje y amarre.
4. Se tomará en cuenta los comentarios realizados por los buzos que puedan ser apropiados para mantener en óptimas condiciones los acuarios.
5. Limpiar toda la suciedad que quede en el anillo de flotación con cadenas y vapor.
6. Cada año se limpiará el área, esto reducirá la formación de depósitos de desechos en el sedimento debajo de los acuarios, esto permitirá mantener en condiciones óptimas la zona.

Todas las acciones descritas con anterioridad están consideradas como medidas preventivas a fin de garantizar una mayor vida útil del equipo, seguridad para los trabajadores, mantener en óptimas condiciones los acuarios para ofertar un servicio de calidad a los turistas y brindar un ambiente adecuado a los animales y reducir el estrés de los mismos.

A continuación se presenta una guía de operaciones de mantenimiento diario preventivo y programas de sanidad que serán desarrollados por personal capacitado, que a su vez documentarán los resultados de la evaluación de los siguientes aspectos:

1. Análisis de los niveles de Oxígeno disuelto.
2. Temperatura del agua.

3. Velocidad de la corriente.
4. Conteo de algas o alteraciones del sedimento.

Acciones de los buzos.

Los buzos observarán dentro del agua la siguiente información para los análisis del equipo ambiental:

1. Número y localización de los acuarios.
2. Visibilidad.
3. Retirarán a los organismos muertos.
4. Observarán si hay exceso de alimento en el fondo de los acuarios.
5. Realizarán la reparación de cualquier desperfecto en las redes de los acuarios, documentando su tamaño y localización.
6. Observarán a los peces y retirarán cualquier animal que parezca enfermo o que este herido para ser analizado por los biólogos.

Anualmente se llevarán a cabo las siguientes medidas de mantenimiento e higiene:

- Limpieza de los encierros por medio de un equipo de limpieza a presión de tipo submarino.
- Limpieza de las jaulas una a dos veces al año.
- Monitoreos bentónicos de forma cuatrimestral.
- Limpieza del anillo de flotación con cadenas y vapor.
- Limpieza anual de toda el área del proyecto donde se localice el acuario.

Videograbaciones semestrales del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino durante toda la vida útil del proyecto.

### **VII.3 Conclusiones.**

- En virtud de la naturaleza del proyecto, la densidad de organismos que se mantendrá cautiva es muy baja, comparada con las densidades de cultivo y los escenarios que se presentan en el cultivo de túnidos y otros peces, brindándole al proyecto un aspecto ambientalmente favorable. Cabe señalar que las unidades ambientales del sitio del proyecto han sido intervenidos, en mayor o menor medida, durante muchos años por la población local, ya sea como proveedores de alimentos (productos del mar), como medio de transporte (movimiento de personas, carga, marina naval), y como soporte de muy diversas actividades (recreación, habitación de la zona costera, acuicultura, pesca ribereña, turismo).

- ☑ Los componentes naturales se encuentra en buen estado de conservación, reflejado en la calidad fisicoquímica de sus masas de agua, en la alta biodiversidad y en ciertos signos de recuperación de elementos fuertemente intervenidos y posteriormente rehabilitados.
- ☑ Los sistemas naturales implicados han sido intervenidos, en mayor o menor medida, durante muchos años por la población local, ya sea como proveedores de alimentos (productos del mar), como medio de transporte (movimiento de personas, carga, marina naval), y como soporte de muy diversas actividades (recreación, habitación de la zona costera, acuacultura, pesca ribereña, turismo).
- ☑ La mayoría de los impactos ambientales identificados y evaluados ocurren a consecuencia directa de la instalación y operación de las jaulas del acuario. Los principales componentes del medio natural que recibirán estos impactos pertenecen a la unidad marino superficial y marino bentónico (flora y fauna que habita o usa el fondo marino inmediato). Las aves y mamíferos marinos residentes tendrán diferentes grados de interacción con las actividades ecoturísticas. Las emisiones a la atmósfera por la operación de motores y motogeneradores será una acción constante pero de baja intensidad y mitigable. Se concluye que en ningún caso las actividades proyectadas ponen en riesgo la calidad o funcionalidad de los componentes que conforman las unidades ambientales y socioeconómicas.
- ☑ Las medidas de prevención y mitigación de los principales impactos ambientales adversos propuestas son: realizar monitoreos de calidad de agua y sedimentos para prevenir la ocurrencia de condiciones adversas tanto para los organismos cautivos como los que habitan los alrededores de la zona del proyecto, realizar videograbaciones del sustrato en el área del proyecto para monitorear la calidad del fondo marino durante toda la vida útil del proyecto que permitirán mantener documentadas las condiciones del ambiente marino. Además de la supervisión de cada una de las actividades del proyecto con el objetivo de mantener la vigilancia ambiental y el cumplimiento de las demás medidas identificadas para minimizar y mitigar los impactos detectados por el desarrollo del acuario.
- ☑ Debido a que el proyecto Acuario Oceánico consiste una atracción ecoturística que se ubica en la zona marina en Bahía Todos Santos, principalmente frente a la costa del Municipio Ensenada, el proyecto proveerá de un servicio turístico único, a turistas Mexicanos, pero principalmente a turistas de los Estados Unidos de América del área de San Diego, California. Se les ofrecerá la oportunidad de alimentar directamente a peces y de nadar dentro de un encierro, jaula o acuario flotante. Los acuarios o jaulas serán construidos con red para encierros, en los cuales se encontrarán en cautiverio atunes aleta azul, tiburones y otras especies de peces nativos.
- ☑ La operación del proyecto proveerá de instalaciones, así como de la oportunidad para universidades locales de llevar a cabo investigación en diversas áreas de interés a cerca de los océanos.
- ☑ Acuario Oceánico fomentará la educación y el tomar la conciencia relativa a la sobreexplotación de los recursos naturales del océano, y mostrará la belleza oceánica natural de Baja California, y la necesidad de protegerla.
- ☑ De igual forma, Acuario Oceánico proveerá un recurso a la economía de Baja California al generar empleos locales, bases para el aprendizaje y la educación, y primordialmente contribuir con el crecimiento financiero de la región. En el Anexo III del Inciso VIII.1.4. se presentan copia de los

---

Oficios de apoyo otorgados por Oficios de apoyo de la Secretaría de Turismo del Estado de Baja California, la inscripción en CONACYT, y la anuencia Capitanía de Puerto de Ensenada.

- En base a lo anteriormente expuesto se considera que bajo la observancia de las medidas preventivas y de mitigación plasmadas en el presente documento, el proyecto de Acuario Oceánico, es un proyecto ambientalmente viable, que traerá beneficios a la localidad por la generación de empleos y de ingresos, y representa la oportunidad de diversificar el servicio turístico hacia nuevas áreas de oportunidad para el crecimiento económico de la zona.

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

### VIII.1 Formatos de presentación

#### VIII.1.1 Planos de localización

Se incluyen planos de localización y mapas.

#### VIII.1.2 Fotografías

SEe presenta anexo fotográfico.

#### VIII.1.3 Videos

No se utilizaron videos.

### VIII.2 Glosario de términos.

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Aguas nacionales: las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

CNA: Comisión Nacional del Agua.

CONAPO: Consejo Nacional de Población.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Criterios ecológicos:** Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

**Cuenca hidrológica:** el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico; B.C: Baja California.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o de sucesión del ecosistema.

**Desarrollo sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

**Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

**Equilibrio ecológico:** La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Informe preventivo:** Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

**Manifestación del impacto ambiental:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

---

## IX BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilar Rosas, L.E. 1981. Algas rojas de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, durante el ciclo anual 1978-1979. *Ciencias Marinas*. 7(1):85-101
- Aguilar Rosas, R. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del estero de Punta Banda, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 8(1): 78-87.
- Aguilar Rosas, L.E. y H. Berscht. 1983. Algas verdes (Clorophytas) de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 9(1): 11-124.
- Álvarez Sánchez, L. G. 1977. Vientos de la Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*, 4(1): 81-89.
- Álvarez Sánchez, L. G. 1971. Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis de Licenciatura. ESCM-UABC. 54pp.
- Álvarez Sánchez, L. G., R. Hernández Y R. Durazo. 1988. Patrones de deriva de trazadores lagrangeanos. I. Bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*, 14(4): 135-162
- Allen, C.R., L.T. Silver y F.G. Stelhi. 1960. Agua Blanca fault. A major transverse structure of northern Baja California, México. *Seismic Society of América Bulletin*. 71:457-482.
- Alonso Alemán, M.N. 1989. Crustáceos Anomuros y Talasinoides de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Sistemática, distribución y ecología. Tesis de Licenciatura ESCM-UABC. 216 p.
- Argote Espinoza, m.L., A. Amador Buenrostro y C. Morales Zúñiga. 1978. Distribución de los parámetros de salinidad y temperatura y tendencias de circulación en la bahía de Todos Santos, Baja California. *Ciencias Marinas*, 4(2): 3-30
- Blanco Betancourt, R., F.G. Gavidia Medina, E. Gil Silva, O. Delgado González y O.R. López Bonilla. 1991. Termógrafos digitales submarinos de la Bahía de Todos Santos, Baja California. IIO. Reporte Técnico No. 91-01.
- Beal, C.H., 1948. Reconnaissance of the Geology and oil possibilities of Baja California, México: *Geol.Soc.Am.,Mem.* 31. 139p.
- Cabrera Muro, H.R. 1971. Distribución de la temperatura en la Bahía de Todos Santos (junio-octubre,1971). *Ciencias Marinas*, 1(1): 65-67
- Carriquiry Beltrán, J.D. 1985. Análisis de la distribución de los minerales pesados presentes en los sedimentos clásticos de la bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. ESCM-UABC.

- Durazo Arvizu, R. 1983. Circulación superficial y cinemática de la región sur de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis de licenciatura. FCM-UABC. 68 pp.
- Durazo Arvizu, R. 1988. Cinemática de la región sur de la Bahía de Todos Santos. Ciencias Marina, 14(1): 95-114.
- Gaxiola Castro, G. y S. Álvarez Borrego. 1984. Relación fotosíntesis-irradiancia en el fitoplancton de aguas costeras del noroeste de B.C.. Ciencias Marinas, 10 (3).
- Grijalva-Chon, J.M., R. Castro L. y G.M. Hamman. 1985. Temperatura y visibilidad en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Octubre de 1982 a septiembre de 1983. Ciencias Marinas. 11(1): 39-48.
- Emery, K.O., D.S. Gorsline, E. Uchupi y R.D. Terry. 1957. Sediments of three bays of Baja California: Sebastián Vizcaíno, San Cristobal and Todos Santos. Journal of sedimentology and Petrology. Vol. 27. No. 2
- Gastil, R.G., R.P. Phillips y E.C. Allison. 1975. Reconnaissance geology of the state of Baja California. Geological society of america. Memoir 140.
- Hamman, G. y J.A. Rosales Casián. 1989. Taxonomía y estructura de la comunidad de peces del estero de Punta Banda de Todos Santos. Baja California, México. Cap. 6: 153-192. En: Temas de Oceanografía Biología en México. Universidad Autónoma de Baja California. Rosa Vélez y González Farías Editores. 337 pp.
- Hernández Walls, R. (1986). Circulación inducida por el viento en la zona costera. Tesis de Licenciatura. FCM-UABC. 73 PP.
- Huerta Santana, D.M. 1991. Deslizamiento de la zona costera. Importancia de su magnitud y recomendaciones de manejo. Tesis de licenciatura. FCM-UABC.
- Ibarra Obando, S.E. 1990. Lagunas Costeras de Baja California. Ciencia y Desarrollo. 16 (92): 39-49.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI),1993, Anuario Estadístico del Estado de Baja California. INEGI- Gobierno del Estado de Baja California.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI),1985a. Cartas de efectos climáticos regionales mayo-octubre, 1:250,000 H11-2.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI),1985b. Cartas de efectos climáticos regionales noviembre- abril, 1:250,000 H11-2.
- Martínez Díaz de León, A. y P. Coria Méndez. 1993. Distribución de probabilidad de altura del oleaje dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C. México. Ciencias Marinas, 19 (2) 203-218.
- Martínez García, G. 1988. Aspectos hidrológicos para el diseño de un emisor submarino en la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de licenciatura. FCM-UABC.115 pp.

- Minch, J.A. 1972. Landsliding and the effects of resort development between Tijuana and Ensenada, México. Technical Report 0-72-1. Department of Geology. Universidad de California.,
- Jiménez González, R. 1989. Contenido fecal en las principales playas de uso recreativo de la bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. FCM-UAT.
- Mateus, H. 1985. Semblanza de la pesca en Baja California. Historia y desarrollo. Secretaria de Pesca. Primera Edición. ISBN 968-817-043-7. 31p.
- Millán R. y A.M. Rivas. 1988. Nutrientes y clorofilas en al Bahía de Todos Santos (mayo 1983). Ciencias Marinas 14(4).
- Moore, D.G. 1969. Reflection profiling studies of the California Continental Borderland: Structure and quaternary turbidite basins. Geological Society of América. Special Paper 197: 1-40.
- Morales Zúñiga, C., 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas, 4(1): 23-33
- Obregón M-Sanz, C. 1964. Interpretación geológica de la formación del canal de Todos Santos, Baja California (manuscrito).
- Orellana Cepeda, E, 1990. Eco fisiología de fitoplancton costero. Segundo informe técnico para CONACYT. UABC, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C.
- Pavía López, E.G. 1979. Brisas en la Bahía de todos Santos, Baja California durante los meses marzo a agosto de 1978. Tesis de Licenciatura. ESCM-UABC.
- Plaza Flores, J.P. 1979. Cambios en la playa de San Miguel debido a un deslizamiento y a la adición de nuevo material vertido a la línea de costa. Tesis de licenciatura. ESCM-UABC.
- Reyes, S. y A. Páres. 1983. Análisis de componentes principales de los vientos superficiales sobre la Bahía de Todos Santos. Geofísica Internacional. 22(2): 179-203
- Secretaría de Desarrollo Social. 1993. Evaluación de daños al ambiente de la Bahía de Todos Santos, Ensenada, B.C. SEDESOL, PROFEPA, Pesca Técnica Industrial y Acuícola, S.A. Ensenada, Baja California, México. 282 pp.
- Secretaría de Desarrollo Social-Organización de Estados Americanos. 1993. SEDESOL-OEA. Programa de ordenamiento ecológico para el desarrollo urbano y turístico de la micro región La Bufadora-Estero de Punta Banda. 60 pp
- Secretaría de Marina 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. 465 pp.
- Shore, Jr. G.G.y E. Roberts. 1958. San Miguel, Baja California Norte, earthquakes of february 1956. A field report. Bull. Seismology Soc. Am. 48: 101-116

- Soares López, J.J. 1981. Estudio de microsismicidad lo largo de dos sectores de la falla de San Miguel. Tesis de Licenciatura. ESCM-UABC.
- Tracy, L.J., J. Madrid y T. Koczynski. 1976. A study of microseismicity in nothern Baja California, México. Bull. Seismology Am. Soc. 66(6): 1921-1929.
- Walton, W.R. 1955. Ecology of living Benthonic foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California Journal Paleontology 29 (6): 952-1018.
- Vidal Lorandi, V., F. Vidal Lorandi y J.D. Issacs. 1978. Coastal submarine hydrothermal activity of northen Baja California. Journal of Geophysics. Res. 83 (B4).

## **X Anexos**

### **Anexo I: Acta Constitutiva**

## **Anexo II: RFC del promovente.**

---

## **Anexo III: Poder del Representante Legal.**

## **Anexo IV: Resumen Fotográfico.**